

LERNAUFGABEN ALS KOHÄRENZBILDENDE
ELEMENTE IN DER
NATURWISSENSCHAFTLICHEN LEHRERBILDUNG

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität
zu Kiel

vorgelegt von
Michael Germ

Kiel
2009

Referentin:	Prof. Dr. Ute Harms
Korreferent:	Prof. Dr. Andreas Müller
Tag der mündlichen Prüfung:	13.07.2009
Zum Druck genehmigt:	Kiel, den 13.07.2009

gez. Prof. Dr. Lutz Kipp, Dekan

Zusammenfassung

Die Integration der verschiedenen Domänen, die die professionelle Wissensbasis von naturwissenschaftlichen Lehrkräften konstituieren, stellt eine wesentliche Voraussetzung für deren Handlungskompetenz dar. In der Praxis der deutschen Lehrerbildung wird jedoch die mangelnde Kohärenz der verschiedenen universitären Disziplinen beklagt, die gemeinsam zum Aufbau einer solchen professionellen Wissensbasis beitragen sollen: Speziell bezogen auf die Ausbildung von Biologielehrkräften sind dies die Studien in den biologischen Fach-Disziplinen, in den allgemeinen Erziehungswissenschaften und im Bereich der Didaktik der Biologie, die weitgehend unverbunden nebeneinander laufen.

Um diesem Problem zu begegnen, werden in dieser Arbeit die Qualitätsfaktoren „Lernen mit Aufgaben“ und „intelligentes Üben“, die auf der Ebene des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Schule seit Jahren als Kennzeichen qualitätvoller Lehr-Lernprozesse diskutiert und in einer Reihe von Forschungsfelder empirisch untersucht worden sind, auf die Ausbildung von naturwissenschaftlichen Lehrkräften übertragen. Diese Aspekte können vor dem Hintergrund der Theorie generativen Lernens den Aufbau von Wissen entscheidend unterstützen, wenn sie für die Lernenden Gelegenheiten schaffen, unterschiedliche Lerninhalte aktiv miteinander zu verknüpfen, vertiefend zu elaborieren und in bestehende Wissensstrukturen zu integrieren.

Im Zentrum dieser Arbeit steht daher die Entwicklung und theoriegeleitete Prüfung eines Pools von Übungsaufgaben speziell für die Ausbildung von Biologielehrkräften, die die Anbindung allgemeiner erziehungswissenschaftlicher Studieninhalte an die Perspektive fachbezogenen Lernens im Bereich Didaktik der Biologie befördern sollen.

Ein Teil der konzipierten Aufgaben wurde in biologiedidaktischen Lehrveranstaltungen empirisch evaluiert und auf der Grundlage der Evaluationsergebnisse evidenzbasiert weiterentwickelt. Im Fokus stand dabei zum einen die Identifizierung spezifischer Probleme, die sich Lehramtsstudierenden der Biologie bei der Bearbeitung der Aufgaben stellen. Zum anderen wurde untersucht, wie die Studierenden diesen speziellen Typ von Aufgaben als lernunterstützende Maßnahme zur Verknüpfung der Studiendisziplinen beurteilen und wie sich die Bearbeitung der Aufgaben auf die Entwicklung selbsteingeschätzten anwendbaren Wissens sowie das Interesse der Studierenden an Biologiedidaktik und Erziehungswissenschaften auswirkt. Die Methodik umfasste Analysen der schriftlichen Bearbeitungsversuche der Studierenden zu den einzelnen Aufgaben sowie schriftliche Befragungen der Teilnehmer im Rahmen eines Prä-Post-Test-Designs und durch kürzere aufgabenspezifische Evaluationsbögen.

Die Ergebnisse zeigen zum einen, dass die angehenden Biologielehrer tatsächlich Schwierigkeiten bei der Vernetzung der allgemeinen erziehungswissenschaftlichen und der fachunterrichtlichen Perspektive besitzen, und zwar unabhängig davon, ob es darum geht allgemeine erziehungswissenschaftliche Inhalte mit vorgegebenen Beispielen von Biologieunterricht in Verbindung zu bringen oder inhaltlich treffende Beispiele aus dem Unterrichtsfach Biologie zu einem vorgegebenen allgemeinen erziehungswissenschaftlichen

Thema zu formulieren. Trotz dieser Schwierigkeiten bewerten die Teilnehmer die entwickelten Aufgaben überwiegend als hilfreiche lernunterstützende Maßnahme, die eine Verknüpfung der Studienbereiche befördern kann. Zudem schätzten sie im Anschluss an die regelmäßige Bearbeitung der Aufgaben über ein Semester hinweg ihre Fähigkeit, die in den Aufgaben thematisierten allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Aspekte für die Planung, Durchführung und Reflexion von Biologieunterricht anwenden zu können, signifikant besser ein als zuvor. Eine gleichzeitige Steigerung des Studieninteresses an Erziehungswissenschaften bzw. Biologiedidaktik ließ sich dabei allerdings nicht feststellen.

Abstract

The integration of the different components which constitute the knowledge base of science teachers plays a vital part in the development of the teachers' professional action competence. Yet, German teacher education is characterized by a lack of coherence between the different study components that together should contribute to the development of a professional knowledge base: With regard to biology teacher education in particular, this refers to subject-matter studies in biology, studies in the general educational sciences and in didactics of biology, which generally are rather disjointed.

To deal with this problem, in this thesis, the two aspects "learning with tasks" and "intelligent exercise", which are considered as factors of instructional quality at the level of science education at school and have been subject of empirical research in a variety of contexts, are implemented in the education of prospective biology teachers. According to the theoretical framework of generative learning, these aspects can decisively support the construction of knowledge if they provide the learners with opportunities to actively connect different parts of the learning content, to thoroughly elaborate on new content and to integrate the learning contents with their prior knowledge structures.

Against this background, this thesis focuses on the development and evaluation of a pool of exercise tasks for biology teacher education which are expected to promote the connection of content from the general educational sciences to subject-related teaching and learning in the field of biology didactics.

A selected part of this task pool was evaluated in university courses on biology didactics and was revised and advanced based on the empirical results. On the one hand, biology teacher students' particular problems in dealing with the tasks should be identified. On the other hand, it was examined to what extent the teacher students estimate these tasks as suitable learning facilities that are able to foster the connection of the study disciplines, and how working with the tasks affects their interest in biology didactics and general educational sciences as well as their self-estimated pedagogical knowledge that can be applied to the teaching of biology. Data were collected by performing a qualitative analysis of the students' answers to the tasks, a pre-post-test-designed survey of the participants, and the use of specific task-related questionnaires.

The results show that, firstly, the prospective biology teachers actually show difficulties in cross-linking the general educational sciences on the one hand and the concrete perspective of teaching the subject of biology on the other hand. This concerns both relating specific examples from biology lessons to general pedagogical aspects as well as finding and phrasing suitable examples from biology teaching for general pedagogical principles. Despite these difficulties, the participants predominantly rate the developed exercise tasks as a means for promoting the integration of the study components and supporting learning processes in the course of professional biology teacher education. Furthermore, after using the tasks as an exercise facility over a full-semester period, the teacher students achieved significant gains in their self-estimated ability to use the general pedagogical aspects that were part of the tasks

for planning, conducting and reflecting on biology lessons. However, no significant increase in the students' interest in biology didactics and general educational sciences could be determined.

Danksagung

Während der Arbeit an meiner Dissertation haben mich viele Menschen begleitet und unterstützt. Einigen von ihnen sei an dieser Stelle ausdrücklich gedankt:

Meiner Doktormutter, Frau Prof. Dr. Ute Harms, danke ich besonders für die hervorragende Betreuung meiner Promotion, in der sie mir stets konstruktiv zur Seite gestanden hat, vollkommen unabhängig davon, wie viele Kilometer uns zum jeweiligen Zeitpunkt auch gerade geographisch trennten. Durch sie und die Gespräche mit ihr konnte ich nachhaltige Freude an der Beschäftigung mit biologiedidaktischen Fragestellungen gewinnen.

Besonderer Dank gebührt auch Herrn Prof. Dr. Andreas Müller für seine wertvollen Anregungen, Ermutigungen und Tipps, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben, sowie sein stets offenes Ohr zu Fragen der Aufgabenkultur in der Lehrerbildung. Außerdem danke ich ihm für die Erstellung des Korreferats.

Meinen Kollegen im Bereich der Biologiedidaktik an der Ludwig-Maximilians-Universität München möchte ich für die vielen netten Gespräche und die gute Arbeitsatmosphäre während der letzten drei Jahre danken. Nicht vergessen möchte ich auch meine Kollegen am IPN in Kiel, die wiederzusehen ich mich immer sehr gefreut habe, auch wenn es leider nur auf Tagungen und vereinzelte Besuche beschränkt blieb.

Dem Lehrerbildungszentrum der Ludwig-Maximilians-Universität München danke ich für die finanzielle Förderung meiner Promotion, die mir die Teilnahme an mehreren Konferenzen erleichterte.

Herzlicher Dank gilt meinen Eltern dafür, dass sie mir sowohl mein Studium als auch die Arbeit an meiner Promotion ermöglicht haben und während dieser Zeit immer und uneingeschränkt für mich da waren. Außerdem sei meinem Bruder gedankt, der mir mit seinem fröhlichen Wesen und seinem Rat in technischen Dingen eine sehr große Hilfe war.

Vielmals bedanken möchte ich mich zuletzt bei meinen Freunden, die mir, gerade in eher mühevollen Phasen, das Durchhalten sehr erleichtert und mir damit unsagbar viel geholfen haben.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
I.	THEORETISCHER TEIL	5
2.	Ausbildung und Professionalisierung von naturwissenschaftlichen Lehrkräften	7
2.1	Lehrerhandeln und Schülerlernen	7
2.2	Kompetenzen von Lehrkräften	8
	2.2.1 <i>Allgemeine Grundlegungen</i>	8
	2.2.2 <i>Ein strukturelles Modell zur Beschreibung von Lehrerkompetenz</i>	12
	2.2.3 <i>Theorie und Forschung zu den Domänen professionellen Lehrerwissens</i>	15
	2.2.4 <i>Ausbildungsstandards</i>	23
2.3	Folgerungen für die Lehrerausbildung	27
2.4	Status quo der universitären Lehrerausbildung	32
	2.4.1 <i>Struktur und Organisation der ersten Phase der Biologielehrerbildung</i>	32
	2.4.2 <i>Ergebnisse zum Wissensaufbau im Lehramtsstudium</i>	34
	2.4.3 <i>Kritikpunkte der universitären Lehrerausbildung</i>	41
2.5	Zusammenfassung	46
3.	Intelligentes Üben und Lernen mit Aufgaben als Faktoren für qualitätsvolle Lernprozesse	49
3.1	Üben	50
	3.1.1 <i>Definition des Begriffs „Üben“</i>	50
	3.1.2 <i>Die Bedeutung des Übens für kognitive Lernprozesse</i>	51
3.2	Aufgaben als Elemente von Lehr-Lernprozessen	58
	3.2.1 <i>Definition des Begriffs „Aufgabe“ und Typen von Aufgaben</i>	59
	3.2.2 <i>Theoretische Betrachtung der Rolle von Aufgaben zur Unterstützung von Lernprozessen</i>	62
	3.2.3 <i>Lernen mit Aufgaben im instruktionspsychologischen, allgemeindidaktischen und fachdidaktischen Diskurs</i>	71
	3.2.4 <i>Aufgaben in der Lehrerbildung</i>	77
3.3	Zusammenfassung	79
4.	Empirische Evidenz für die Lernwirksamkeit von Aufgaben in Übungsphasen	81
4.1	Der <i>generation effect</i>	82
4.2	Die Effektivität von Aufgaben als flankierende Maßnahme zu Instruktionsphasen	84
	4.2.1 <i>Die Lernwirksamkeit von textbegleitenden Aufgabenstellungen (adjunct questions)</i>	84
	4.2.2 <i>Die Lernwirksamkeit von „Tests“</i>	90
4.3	Die Lernwirksamkeit von gelösten Beispielaufgaben (<i>worked-out examples</i>)	94
4.4	Zusammenfassung	96

5.	Das Modell des generativen Lernens	99
5.1	Überblick über das Modell des generativen Lernens	99
5.2	Generatives Lernen und seine Beziehung zur Lernstrategie-Forschung	100
5.3	Empirische Forschung zum Modell generativen Lernens	102
5.4	Folgerungen und Beispiele für die Unterstützung generativer Lernprozesse	105
5.5	Zusammenfassung	107
6.	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen für die vorliegende Arbeit	109
II.	MATERIALENTWICKLUNG	113
7.	Entwicklung des Aufgabenpools	115
7.1	Grundsätzliches zum Charakter der durchgeführten Entwicklungsarbeit	115
7.2	Entwicklung der Aufgaben	116
	7.2.1 <i>Bestimmung inhaltlicher Schwerpunkte auf der Grundlage einer biologiedidaktischen Dokumentenanalyse</i>	116
	7.2.2 <i>Erläuterung der Entwicklung des Aufgabenpools</i>	124
7.3	Übersicht über den entwickelten Aufgabenpool	132
III.	EMPIRISCHER TEIL	139
8.	Untersuchungsfragen und Hypothesen	141
9.	Methodik und Durchführung der Evaluation	145
9.1	Untersuchungsablauf, Stichproben und Einsatz der Aufgaben	145
9.2	Evaluationsinstrumente und Methoden der Datenerhebung	151
	9.2.1 <i>Schriftliche Befragung durch aufgabenspezifische Evaluationsbögen</i>	151
	9.2.2 <i>Schriftliche Befragung im Prä-Post-Test-Design</i>	155
	9.2.3 <i>Analyse der Aufgabenbearbeitungen</i>	162
9.3	Auswertung qualitativer Daten	163
	9.3.1 <i>Auswertung qualitativer Daten aus den offenen Fragebogenitems</i>	163
	9.3.2 <i>Auswertung qualitativer Daten aus den Aufgabenbearbeitungsversuchen</i>	164
10.	Ergebnisse	167
10.1	Ergebnisse aus der Prä-Post-Test-Befragung	167
	10.1.1 <i>Studiensituation und Vorbereitungsstand</i>	167
	10.1.2 <i>Kognitive Aspekte professioneller Lehrerkompetenz</i>	171
	10.1.3 <i>Interesse an den Studiendisziplinen</i>	177
	10.1.4 <i>Allgemeine Probleme bei der Bearbeitung der Aufgaben</i>	179
	10.1.5 <i>Aspekte der Weiterentwicklung der aufgabenbasierten Lernumgebung</i>	180
	10.1.6 <i>Direkte Bewertung des Aufgabeneinsatzes</i>	182
10.2	Einzelerggebnisse zu ausgewählten Aufgaben	185
	10.2.1 <i>Zusammenfassung der deskriptiven Datenauswertung</i>	185
	10.2.2 <i>Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Allgemeine Hinweise</i>	188

10.2.3	<i>Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 02</i>	188
10.2.4	<i>Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 05</i>	191
10.2.5	<i>Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 06/07</i>	192
10.2.6	<i>Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 11/12</i>	195
10.2.7	<i>Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 14/17</i>	198
10.2.8	<i>Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 24</i>	199
10.2.9	<i>Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 26</i>	200
10.2.10	<i>Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 29</i>	201
10.2.11	<i>Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 32/33/34</i>	205
10.2.12	<i>Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 35</i>	210
10.2.13	<i>Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 39</i>	213
10.2.14	<i>Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 44</i>	215
10.2.15	<i>Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 45</i>	217
10.2.16	<i>Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 46</i>	220
10.2.17	<i>Fazit und Zusammenfassung zu Problemen bei der Aufgabenbearbeitung</i>	222
11.	Diskussion	225
11.1	Zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse	225
11.2	Grenzen der vorliegenden Arbeit	232
11.3	Ausblick	235
12.	Literaturverzeichnis	239
	Abbildungsverzeichnis	267
	Tabellenverzeichnis	269
	Anhang	
	Anlage: CD-ROM (enthält Anhang I.21, I.22 und I.23 sowie Anhang II)	

1. Einleitung

In dieser Arbeit wird ein aufgabenbasierter Ansatz zur Verbesserung der universitären Biologielehrerausbildung dargestellt, dessen Kernintention es ist, zentralen derzeit vorliegenden Kohärenzproblemen der Lehrerausbildung (Bohnsack, 2000; Merzyn, 2004; Terhart, 2000; Wellenreuther, 2008; Wissenschaftsrat, 2001) durch den Einsatz geeigneter Lernaufgaben im Rahmen biologiedidaktischer Lehrveranstaltungen angemessen zu begegnen und dabei den Aufbau professionellen Biologielehrerwissens zu fördern. Die Grundidee für eine solche Herangehensweise entstammt dem Innovationsprogramm „LeNa“ zur Verbesserung der *Lehrerbildung* in den *Naturwissenschaften*, das an der Universität Koblenz-Landau in Zusammenarbeit von Experten aus Fachdidaktiken, Erziehungswissenschaften und Schulpraxis entwickelt wurde (vgl. LeNa, 2004; Müller, Müller & Schwarz, 2005). Als eine mögliche kohärenzbildende Maßnahme wird hierbei die Entwicklung von Übungsaufgaben gesehen, die zentrale erziehungswissenschaftliche Themen in fachbezogenem Zusammenhang thematisieren und so punktuelle Bezüge zwischen den verschiedenen an der Lehrerbildung beteiligten Studiendisziplinen herstellen können. In diesem Zusammenhang will die hier vorliegende Dissertation aufzeigen,

- a) wie sich Notwendigkeit und Innovationswert einer solchen Maßnahme theoretisch begründen lassen,
- b) wie entsprechende Aufgaben speziell bezogen auf die Ausbildung von Biologielehrern konstruiert und gestaltet werden können und
- c) welche Erkenntnisse erste Evaluationsansätze zur Wirksamkeit und Angemessenheit dieser Maßnahme liefern.

Gemäß dieser Intentionen gliedert sich die vorliegende Arbeit in einen theoretischen (I), einen materialentwickelnden (II) und einen empirischen Teil (III), wobei der Schwerpunkt auf der Materialentwicklung liegt.

Zu Beginn des theoretischen Teils gibt Kapitel 2 zunächst einen Überblick über die für die oben formulierten Zielsetzungen relevanten Aspekte der naturwissenschaftlichen Lehrerbildung im Allgemeinen bzw. der Biologielehrerbildung im Speziellen. Nach einer kurzen einleitenden Erörterung des Zusammenwirkens von Lehrerbildung und Schülerlernen

und der Kennzeichnung des Biologielehrers und seiner Expertise als wichtigen Faktor der Qualität von Biologieunterricht (Abschnitt 2.1) wird ein zusammenfassendes Bild über die verschiedenen Ansätze gezeichnet, die aktuell versuchen, die professionellen Kompetenzen von Biologielehrkräften zu beschreiben (Abschnitt 2.2). In diesem Rahmen wird ein strukturelles Modell deren professioneller Handlungskompetenz mit besonderer Berücksichtigung der hierin thematisierten professionellen Wissensbasis vorgestellt. Auf dieser Grundlage werden einerseits Konsequenzen abgeleitet, wie der notwendige Kompetenzaufbau durch Lehrerbildung ermöglicht werden kann (Abschnitt 2.3), andererseits werden die aktuellen Schwächen der universitären Lehrerbildung beleuchtet, die eine adäquate Kompetenzgenese derzeit behindern (Abschnitt 2.4).

Kapitel 3 charakterisiert mit den Aspekten „Üben“ (Abschnitt 3.1) und „Lernen mit Aufgaben“ (Abschnitt 3.2) zwei Elemente, die zumindest auf der Ebene schulischen Lernens, speziell des naturwissenschaftlichen Unterrichts, als Faktoren für die Qualitätssteigerung von Lehr-Lernprozessen angesehen werden. Vor allgemeinem instruktionspsychologischem Hintergrund (vgl. Kapitel 3) scheint aufgabengesteuertes und auf intelligente Übungsgelegenheiten hin ausgerichtetes Lernen jedoch gute Möglichkeiten auch zur Weiterentwicklung der bisher in der Lehrerbildung etablierten Vermittlungsformen zu bieten. In Kapitel 4 werden empirische Ergebnisse aus verschiedenen Forschungslinien zusammengefasst, die auf die prinzipielle Effektivität von Aufgaben als unterstützende Elemente des Lernprozesses hinweisen – beispielsweise durch Studien zum sog. „*generation effect*“ (Abschnitt 4.1), zu begleitend zu anderen instruktionalen Maßnahmen eingesetzten Aufgabenformen (Abschnitt 4.2) oder auch zum Lernen mithilfe gelöster Beispielaufgaben (Abschnitt 4.3). Kapitel 5 stellt mit dem Modell des generativen Lernens darüber hinaus einen tragfähigen lerntheoretischen Bezugsrahmen dar, der die Bedeutung aufgabenorientierten Lernens auf lerntheoretischer Basis zusätzlich fundieren und seine Wirksamkeit durch eine Reihe von Arbeiten untermauern kann. Dieses Modell wird zunächst prinzipiell und in seinem Bezug zur Lernstrategie-Forschung beschrieben (Abschnitte 5.1 und 5.2) und danach anhand zentraler empirischer Studien erläutert (Abschnitt 5.3). Hieraus werden Folgerungen für die Gestaltung effektiver Lernsituationen abgeleitet (Abschnitt 5.4).

Die verschiedenen theoretischen Überlegungen werden in Kapitel 6 zusammengefasst und auf das Hauptanliegen dieser Arbeit, die Entwicklung und theoriebasierte Prüfung eines Pools von Übungsaufgaben zur Anbindung allgemeiner erziehungswissenschaftlicher Studieninhalte an die Perspektive fachlichen Lernens im Bereich Didaktik der Biologie, bezogen. Diese Entwicklungsarbeit ist vollständig in Anhang II enthalten und wird schwerpunktmäßig in Kapitel 7 beschrieben. Das zugrundeliegende Vorgehen wird dabei zunächst grundsätzlich charakterisiert und Ähnlichkeiten zum sog. *Design-Based Research*-

Ansatz aufgezeigt (Abschnitt 7.1). Dem folgen genauere Erläuterungen der Aufgabenkonstruktion in inhaltlicher und gestaltungstechnischer Hinsicht (Abschnitt 7.2). Abschnitt 7.3 gibt als Zusammenfassung und Orientierungshilfe einen kondensierten Überblick über den entwickelten Aufgabenpool und seine spezifischen Inhalte.

Ein Teil der konzipierten Aufgaben wurde in biologiedidaktischen Lehrveranstaltungen implementiert und empirisch evaluiert. Die dabei vordergründig untersuchten Fragestellungen und theoriegeleiteten Hypothesen werden zu Beginn des empirischen Teils in Kapitel 8 formuliert. Dem folgen eine Charakterisierung des allgemeinen Untersuchungsdesigns (Abschnitt 9.1) sowie eine Darstellung der verwendeten Evaluationsinstrumente, Datenerhebungsverfahren und Methoden der qualitativen Datenauswertung (Abschnitte 9.2 und 9.3). Die unterschiedlichen qualitativen und quantitativen Ergebnisse werden in Kapitel 10 dargelegt.

Im abschließenden Kapitel 11 werden die zentralen Resultate dieser Arbeit zusammengefasst und reflektiert. Neben einer Diskussion methodologischer Aspekte werden dabei auch Ansatzpunkte für weitere Forschungsvorhaben aufgezeigt.

I. THEORETISCHER TEIL

2. Ausbildung und Professionalisierung von naturwissenschaftlichen Lehrkräften

2.1 Lehrerhandeln und Schülerlernen

Fischer, Klemm, Leutner, Sumfleth, Tiemann und Wirth (2003) nennen in einer Defizitanalyse der schulischen Ausbildung in den naturwissenschaftlichen Fächern die Lehrerbildung als einen von mehreren Problembereichen, auf die die naturwissenschaftsdidaktische Lehr-Lernforschung und Ansätze zur Optimierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts fokussieren sollten. Kritik an der derzeitigen Lehrerbildung ebenso wie die Erwartung, den Faktor Lehrerbildung als einen Hebel zur Qualitätsentwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts nutzen zu können, haben im Fahrwasser der Diskussionen um die ernüchternden Ergebnisse deutscher Schüler in internationalen Schulleistungsvergleichsstudien (TIMSS, PISA) wieder erhöhte Aufmerksamkeit gefunden. In dieser Facette der Lehrerbildungsdebatte wird eine Wirkungskette zwischen Lehrerbildung und Schülerleistung, die über folgende Stufen verläuft, entweder implizit unterstellt oder explizit problematisiert: Das Lehrerbildungsangebot beeinflusst in einem ersten Schritt die Qualifikationen und Kompetenzen der Lehrkräfte, und in einem zweiten Schritt nehmen diese je nach erworbenem Wissens- und Könnensprofil durch ihr Handeln entsprechend erfolgreich oder weniger erfolgreich Einfluss auf die Lernprozesse ihrer Schüler, was sich letztlich in besseren oder schlechteren Schülerleistungen niederschlägt (Reintjes, 2006; Terhart, 2004). Grundsätzliche Probleme einer solchen hypothetischen Kausalkette sind ihre zeitlich weite Ausdehnung und ihre prinzipielle Beeinflussung durch eine Vielzahl zusätzlicher kontextueller Faktoren, die einen empirischen Nachweis entsprechender Effekte erschweren (Lange, 2005; Terhart, 2002a, 2003).

Die Zusammenhänge zwischen Lehrerbildung, Lehrerhandeln und dem Lernerfolg der Schüler sind daher aktuell nur zum Teil aufgeklärt bzw. empirisch rekonstruiert worden (Blömeke, 2004; Terhart, 2006). Obwohl die Befunde nicht eindeutig und die durchgeführten Untersuchungen insgesamt sehr unterschiedlicher methodischer Natur sind (vgl. Terhart, 2007a), so finden sich doch eine Reihe von Hinweisen darauf, dass zwischen Lehrerhandeln und Schülerlernen insgesamt eine nicht-zufällige Beziehung besteht. Eine zusammenfassende Darstellung hierzu liefert z.B. Lipowsky (2006, 64), der resümiert: „Lehrer haben mit ihren

Kompetenzen und ihrem unterrichtlichen Handeln erheblichen Einfluss auf die Lernentwicklung von Schülern.“ Damit ist der Lehrer eine wichtige Größe in der Modellierung der Wirkungsweise von Unterricht und der Beschreibung von Unterrichtsqualität (Brunner et al., 2006b; Helmke, 2004, 2006a,b,c; Krauss et al., 2004; Lankes, Hartinger, Marenbach, Molfenter & Fölling-Albers, 2000; Lipowsky, 2006; Reinhold, 2004a). Über den Wirkungszusammenhang der Lehrerbildung mit Lehrerkompetenzen und damit dem Handeln der Lehrkräfte ist hingegen noch so gut wie nichts bekannt. Dies hängt nicht zuletzt auch mit einem Defizit an geeigneten Instrumenten zur Erfassung und Beurteilung der Kompetenzen von Lehrkräften im deutschsprachigen Raum zusammen (für Überblicke vgl. z.B. Frey, 2006; Terhart, 2007a) und fügt sich in den generellen Mangel an theoriegeleiteter empirischer Forschung zu Merkmalen von Lehrpersonen bzw. Lehrerbildung in Deutschland ein (Baumert & Kunter, 2006; Horstkemper, 2004; Schaefers, 2002). Innerhalb der letzten Jahre hat sich allerdings ein zunehmendes Forschungsinteresse an der Erfassung und Modellierung von Lehrerkompetenz und ihrem Zusammenhang zur Lehrerbildung angedeutet (Terhart, 2007a).

Im Folgenden soll mit der Definition des Begriffs „Kompetenz“ und der Orientierung an der Expertiseforschung zuerst ein allgemeines pädagogisch-psychologisches Fundament für die Diskussion um Lehrerkompetenzen gelegt werden (Abschnitt 2.2.1), bevor anschließend ein Strukturmodell professioneller Lehrerkompetenz (Abschnitt 2.2.2) mit explizitem Fokus auf die professionelle Wissensbasis (Abschnitt 2.2.3) sowie verschiedene aktuell diskutierte Beschreibungen von Lehrerkompetenzen in Form von Ausbildungsstandards charakterisiert werden (Abschnitt 2.2.4).

2.2 Kompetenzen von Lehrkräften

2.2.1 Allgemeine Grundlegungen

Bei der konzeptuellen Bestimmung des Begriffs „Kompetenz“ (für einen Überblick vgl. Klieme & Hartig, 2007) ist der Ansatz Weinerts (2001, 27 f.) sehr bedeutend, der Kompetenzen definiert als „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“. Wesentliche Aspekte dieser Definition sind zum einen die Konzeptualisierung von Kompetenz als ein Zusammenspiel kognitiver wie auch nicht-kognitiver Komponenten, zum anderen der Bezug auf die Bewältigung bestimmter Anforderungen in spezifischen Problemsituationen. Letzterer Aspekt der Kontextabhängigkeit findet sich z.B. auch in der

engeren Definition von Klieme und Leutner (2006), die im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms „Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen“ die nicht-kognitiven Komponenten ausklammern und unter Kompetenzen „*kontextspezifische kognitive Leistungsdispositionen*, die sich funktional auf Situationen und Anforderungen in bestimmten *Domänen* beziehen“ verstehen (Klieme & Leutner, 2006, 879, Hervorhebung im Original). Kennzeichnend ist also ein Dualismus von personenimmanenten Fähigkeitsvoraussetzungen auf der einen Seite, die auf der anderen Seite einer äußeren, bereichsspezifischen Anforderungsstruktur gegenüberstehen (vgl. z.B. auch Frey, 2004). Kompetenzen stellen damit kontextuell „realisierte Fähigkeiten“ dar (Terhart, 2007a, 45).

Um nun spezifisch die Kompetenz von Lehrkräften angemessen theoretisch zu konzeptualisieren und angemessene Vorstellungen über deren Entwicklung zu erhalten, hat es sich als fruchtbar erwiesen, Anleihe an zentralen Ergebnissen aus der Expertiseforschung zu nehmen. Unter „Experten“ lassen sich Personen verstehen, die „auf einem bestimmten Gebiet dauerhaft (nicht zufällig und nicht nur einzelne Male) herausragende Leistung“ erbringen (Reimann & Rapp, 2008, 159). Nach einem etwas weiteren Begriffsverständnis kann der Begriff „Experten“ auch auf ausgebildete Fachleute in professionellen Bereichen allgemein hinweisen (Schneider, 2008). Was Experten im Gegensatz zu Novizen in einem Expertisegebiet unterscheidet, ist in Bezug auf Domänen wie die Medizin oder das Schachspiel seit Jahren gut untersucht. Wichtige Ergebnisse sind u.a. (vgl. Baumert & Kunter, 2006; Berliner, 2001; Gruber, 2001, 2006; Reimann & Rapp, 2008; Schneider, 2008):

- Experten unterscheiden sich von Novizen durch eine unterschiedliche kategoriale Wahrnehmung von domänenspezifischen Problemsituationen.
- Die Basis für Expertentum bildet ein umfassendes und differenziertes domänenspezifisches Wissen, das ein tiefes Verständnis für den jeweiligen Gegenstandsbereich ermöglicht. Wesentlich ist hierbei nicht eine Ansammlung einzelner isolierter Wissenseinheiten (Begriffe oder Regeln), sondern vielmehr deren reichhaltige Vernetzung und anwendungsbezogene Integration.
- Experten verfügen über besondere Gedächtnischarakteristika in ihrem Expertisebereich, die den Zugriff auf ihr vorhandenes Wissen sowie auch die Einspeicherung von neuen domänenspezifischen Informationen in flexibler und besonders effizienter Weise ermöglichen.
- Professionelles Expertenwissen ist ausbildungsabhängig. Nach dem „*deliberate practice*“-Ansatz von Ericsson, Krampe und Tesch-Römer (1993) benötigt die Entwicklung von Expertise strukturierte, domänenspezifische Übungsgelegenheiten, in denen Wissen und

Fähigkeiten gezielt gefördert und erweitert werden können (vgl. auch Brunner et al., 2006b; Reimann & Rapp, 2008).

Auf dieser allgemeinen Grundlage aufbauend, stellt das Konstrukt „Lehrerexpertise“ einen passenden Rahmen dar, um die Natur und die Entwicklung des Wissens und Könnens von Lehrkräften zu verstehen (Berliner, 1992, 2001; Bromme, 2001, 2008; Sternberg & Horvath, 1995). Um den Lehrer als „Experten“ bzw. den Lehrerberuf als zugehörige „Profession“ zu verstehen und die damit verbundenen professionellen Kompetenzen charakterisieren zu können, ist zuvorderst eine Beschreibung des spezifischen Anforderungsprofils nötig. Dafür muss auf die normative Vorstellung eines „Leitbilds“ des Lehrerberufs rekurriert werden. Hierfür hat sich in neuerer Zeit sehr deutlich eine Fokussierung auf das Unterrichten als das „Kerngeschäft“ von Lehrern durchgesetzt (z.B. Baumert & Kunter, 2006; Bromme, 1997; Tenorth, 2006; Terhart, 2000, 2002b, 2007a). Selbstverständlich stellen sich dem Lehrer darüber hinaus weitere Aufgabenfelder – die Kultusministerkonferenz führt in ihrer Beschreibung des Berufsbilds etwa noch die Erziehungsaufgabe, die Beratungs- und Beurteilungsaufgabe, sowie als weitere Aspekte die Beteiligung an der Schulentwicklung und die ständige Weiterentwicklung der eigenen Kompetenzen an (KMK, 2004a) –, jedoch sind auch diese letztlich immer mit der Hauptaufgabe des Unterrichts assoziiert (vgl. Baumert & Kunter, 2006; Terhart, 2007a). Im Expertiseansatz lassen sich Lehrer damit als „Experten“, im Sinne von Fachleuten, für die Domäne des Lehrens und Lernens auffassen (Bromme, 2008; Horstkemper, 2004; KMK, 2004a; Schecker, 2003; Terhart, 2000). Ihr zentrales Aufgabenspektrum umfasst „die gezielte und nach wissenschaftlichen Erkenntnissen gestaltete Planung, Organisation und Reflexion von Lehr- und Lernprozessen sowie ihre individuelle Bewertung und systematische Evaluation.“ (KMK, 2000, 2). Da das Lehren und Lernen in der Regel an disziplinär bestimmten Inhalten erfolgt, ist zudem die Fachbezogenheit des in dieser Definition komprimiert formulierten Kompetenzspektrums mit zu bedenken (Bromme, 2008; Reinhold, 2004b; Terhart, 2000). Der Begriff Lehrerexpertise bzw. der „Kern der Professionalität“ (Baumert & Kunter, 2006, 481) eines Lehrers lässt sich dann als „das berufsbezogene Wissen und Können“ (Bromme, 2008, 159) von Lehrpersonen definieren, das diese dafür benötigen.

Lehrer mit einem hohen Expertisegrad besitzen eine größere Handlungskompetenz zur Bewältigung der beruflichen Anforderungen als Novizen (Bromme, 1997; Reimann & Rapp, 2008). Sie nehmen Unterricht anders wahr und nutzen pädagogische und instruktionale Konzepte als Interpretationskategorien für Unterrichtssituationen (Berliner, 1992, 2001). Diese Unterschiede lassen sich u.a. mit einem umfangreicheren und qualitativ besser organisierten domänenspezifischen Wissen prototypischer Experten-Lehrer erklären, auf das in Anwendungssituationen leicht zugegriffen werden kann (Bromme, 1997; Leinhardt &

Greeno, 1986; Sternberg & Horvath, 1995; Winitzky, 1992). Die einzelnen Komponenten dieses Wissensfundaments (vgl. Abschnitte 2.2.2 und 2.2.3) sind stärker integriert als bei Novizen (Hiebert, Gallimore & Stigler, 2002; Sternberg & Horvath, 1995). An manchen Stellen wird betont, dass insbesondere die Verknüpfung von Aspekten des Fachinhalts und allgemeinen Aspekten des Lehrens und Lernens die Qualität hochwertigen Lehrerwissens bestimmt (z.B. Bromme, 1997, 2008; Neubrand, 2008; vgl. ausführlicher Abschnitt 2.3). Es sind also fachbezogene didaktische Kompetenzen, die den Mittelpunkt der Lehrerkompetenz ausmachen (Terhart, 2007a).

Die Entwicklung vom Novizen- zum Experten-Lehrer lässt sich, einem Grundgedanken des Expertise-Ansatzes (s.o.) folgend, durch strukturierte Lerngelegenheiten im Rahmen von Aus- und Weiterbildung erreichen. Dieser Weg wird nach aktuellem Verständnis (z.B. Horstkemper, 2004; Lange, 2005; Reinhold, 2004b; Terhart, 1992, 2000, 2002a,b) als berufsbiographischer Prozess beschrieben, der in Deutschland anerkanntermaßen drei Phasen umfasst (Blömeke, 2002; Blömeke, Müller & Felbrich, 2006; Eschenhagen, Kattmann & Rodi, 2006; Terhart, 2000, 2001, 2002a, 2004): Die erste Phase bildet ein Lehramtsstudium an einer wissenschaftlichen Hochschule (Universität, Pädagogische Hochschule), in der der Aufbau einer theoretischen, wissenschaftlich begründeten Wissens- und Reflexionsbasis im Vordergrund steht. Die zweite Phase (Vorbereitungsdienst, Referendariat) wird an speziellen Studienseminaren und Einsatzschulen absolviert und fokussiert auf praxis- und erfahrungsorientierte Lernprozesse, bei denen u.a. das Lernen am Modell und die Herausbildung praktischen Könnens eine große Rolle spielen. Als dritte Phase der Lehrerbildung wird dann die kontinuierliche Fort- und Weiterbildung während der aktiven Berufsausübung bezeichnet.

Um die zentrale Kompetenz, die professionelle Organisation des Lehrens und Lernens von fachlichen Inhalten, nun genauer zu differenzieren und ihre Struktur sowie den Verlauf ihres Erwerbs und ihrer Entwicklung zu modellieren, wurden in der Literatur verschiedene Entwürfe für Kompetenzmodelle und Kompetenzstandards formuliert, die in feinerer Auflösung zu beschreiben versuchen, was ein guter Lehrer ist bzw. was er wissen und können sollte (Schaper, 2006). Die wichtigsten Konzeptionen sollen in den folgenden Abschnitten dargestellt werden, wobei eine systematische synoptische Gegenüberstellung der einzelnen Ansätze durch das Fehlen eines gemeinsamen zugrundeliegenden Rahmenmodells erheblich erschwert wird (vgl. Baumert & Kunter, 2006). Zu beachten ist daneben, dass der Vielzahl an vorliegenden Kompetenzbeschreibungen ein genereller Mangel an empirischen Untersuchungen gegenübersteht, die auf diese Fragen der Struktur und Entwicklung der Lehrerkompetenz eingehen (Fischler, 2008).

2.2.2 Ein strukturelles Modell zur Beschreibung von Lehrerkompetenz

Frey (2004) skizziert ein allgemeines, hierarchisch aufgebautes Strukturmodell von Handlungskompetenz (vgl. Abb. 2.1). In diesem differenziert er die generalisierte Handlungskompetenz einer Person (Ebene IV) inhaltlich in die Kompetenzklassen „Fachkompetenz“, „Methodenkompetenz“, „Sozialkompetenz“ und „Personalkompetenz“ (Ebene III). Fachkompetenz umfasst in dieser weit verbreiteten Einteilung schwerpunktmäßig kognitive Aspekte der Handlungskompetenz (Kenntnisse und Fähigkeiten), die für die erfolgreiche Bewältigung der berufsbezogenen Anforderungen vonnöten sind (Nolle, 2004). Die einzelnen Kompetenzklassen gliedern sich dann wiederum in verschiedene Fähigkeitsdimensionen (Ebene II), die in ihrer Gesamtheit die jeweilige Kompetenzklasse konstituieren. Jeder Fähigkeitsdimension gehört ein Bündel an einzelnen Fertigkeiten an (Ebene I), in denen sich Handlungskompetenz konkret manifestiert.

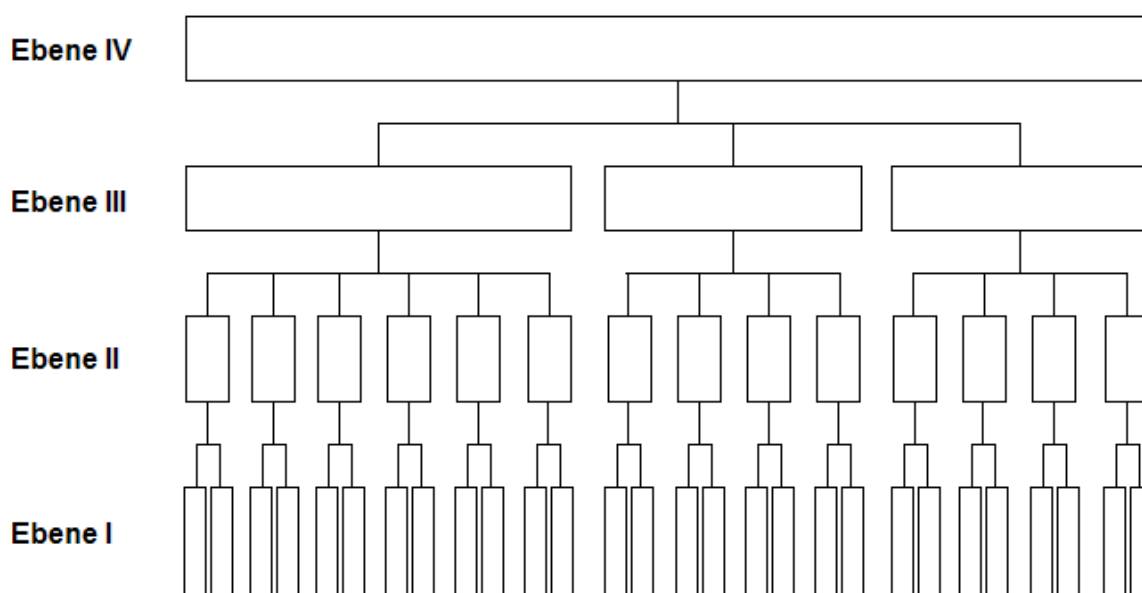


Abb. 2.1: Allgemeines hierarchisches Modell der Struktur von Handlungskompetenz nach Frey (2004, 907).

Der hierarchische Charakter dieses allgemeinen Strukturmodells lässt sich in der Modellierung der professionellen Handlungskompetenz von Lehrkräften konkretisieren (Baumert & Kunter, 2006; Ulbricht, Schaper & Hochholdinger, 2007). Abbildung 2.2 stellt ein solches Modell ausschnittsweise schematisch dar, das nachfolgend beschrieben werden soll. Dieses lag in sehr ähnlicher Form auch der Erfassung von Lehrerkompetenz im Projekt

COACTIV, einer nationalen Zusatzstudie zu PISA 2003, zugrunde, das Teile der professionellen Kompetenz von Mathematiklehrkräften mit Hilfe eigens entwickelter Testinstrumente reliabel zu erfassen versucht (Brunner et al., 2006a,b; Krauss et al., 2004, 2008a,b; Neubrand, 2008). Außerdem finden sich wesentliche Merkmale dieser Modellierung auch in der Konzeptualisierung von Lehrerkompetenz wieder, von der im Rahmen der zeitgleich zu COACTIV durchgeführten Studie MT21 („*Mathematics Teaching in the 21st Century*“) Gebrauch gemacht wurde, um an den internationalen Diskurs anbindungsfähige Verfahren zur Erhebung und Diskussion von Lehrerkompetenzen zu konstruieren (Blömeke, Felbrich & Müller, 2008a; Blömeke, Felbrich, Müller, Kaiser & Lehmann, 2008). Es stellt damit eine aktuelle, in weiten Kreisen akzeptierte und mit seinem Bezug auf die im deutschen Raum prominente Kompetenzdefinition Weinerts (2001) auch begrifflich fundierte Beschreibung von Lehrerkompetenz dar.

Im Kompetenzverständnis nach Weinert (2001) wird Handlungskompetenz als Konglomerat von kognitiven und nicht-kognitiven Personenanteilen beschrieben (vgl. Abschnitt 2.2.1). Dieser Differenzierung soll hier gefolgt werden, indem das „Professionswissen von Lehrkräften“ als kognitiver Anteil von den notwendigen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten abgegrenzt wird, zu denen etwa professionelle Überzeugungen und Werthaltungen, selbstregulative Fähigkeiten und allgemeine motivationale Orientierungen zu rechnen sind. Das Professionswissen von Lehrkräften umfasst mehrere konzeptuell unterscheidbare Wissensdimensionen (im Rahmen des Projekts COACTIV wird von „Kompetenzbereichen“ gesprochen), deren Kern das Fachwissen, das fachdidaktische Wissen und das (allgemeine) erziehungswissenschaftliche Wissen der Lehrkräfte bilden (für eine genauere Charakterisierung dieser Dimensionen vgl. nachfolgenden Abschnitt 2.2.3). Die professionelle Handlungskompetenz von Lehrkräften entsteht dann aus dem komplexen, dynamischen Zusammenwirken dieser Kompetenzaspekte (Brunner et al., 2006b; Krauss et al., 2004). Die einzelnen Kompetenzbereiche umfassen wiederum auf einer noch detaillierteren Ebene verschiedene Kompetenzfacetten, die z.B. im Fall der Wissensdimensionen die einzelnen konkreten Wissensanteile beschreiben, über die ein professioneller Lehrer verfügt, wie etwa das Wissen um allgemeine Theorien des Lernens, Wissen über fachspezifische Instruktionsstrategien usw.



Abb. 2.2: Strukturmodell professioneller Handlungskompetenz von Lehrkräften – Ausschnitt (Darstellung in Anlehnung an Krauss et al., 2004, 35; Ulbricht et al., 2007, 173). Mit Fettdruck hervorgehoben sind die Komponenten, auf die im Weiteren genauer eingegangen wird (Abschnitt 2.2.3).

Dieses Modell betont u.a. die ausgeprägte Abhängigkeit professioneller Handlungskompetenz von der vorhandenen Wissensbasis. Je kohärenter, vernetzter und elaborierter ihre professionelle Wissensbasis ist, über umso vielfältigere Handlungsmöglichkeiten können Lehrkräfte in beruflichen Situationen prinzipiell verfügen (Fried, 2003). Nölle (2002) kommt auf der Grundlage ihrer Untersuchung des pädagogischen Wissens von Anfängern und Absolventen des Lehramtsstudiums ebenfalls zu der Schlussfolgerung, dass ein mannigfaltig vernetztes theoretisches Wissensfundament über Unterricht, das zugleich an episodische Wissensbestände anknüpfen kann, wesentlich dazu beiträgt, theoretisches pädagogisches Wissen im eigenen Handeln anzuwenden. Im Weiteren wird in diesem Sinne genauer auf die professionelle Wissensbasis von Lehrkräften eingegangen. Die nicht-kognitiven Aspekte der Lehrerkompetenz sollen hingegen hier nicht weiter thematisiert werden.

2.2.3 Theorie und Forschung zu den Domänen professionellen Lehrerwissens

Die für diese Arbeit wesentlichen Aspekte der inhaltlichen und strukturellen Natur des Professionswissens von naturwissenschaftlichen Lehrkräften lassen sich wie folgt knapp zusammenfassen:

(i) Hinsichtlich seines epistemischen Status lässt sich das Lehrerwissen sowohl in praktisches Wissen und Können als auch in einen großen Anteil an formal theoretischem Wissen differenzieren (Baumert & Kunter, 2006). Letzteres hat semantischen Charakter und ist in der kognitiven Struktur in Form miteinander vernetzter Propositionen repräsentiert. Diese Art der Differenzierung findet sich in ähnlicher Form auch an anderer Stelle (z.B. Tamir, 1988).

(ii) Merkmale für die Qualität des Wissens stellen seine begriffliche Differenziertheit (auch in Bezug auf das Wissen über eine angemessene Terminologie), seine berufsfeldbezogene Organisation (z.B. im Hinblick auf konkrete Anwendungsbeispiel) sowie sein Vernetzungsgrad, besonders hinsichtlich der Integration von Wissen aus unterschiedlichen Disziplinen, dar (Blömeke, Felbrich & Müller, 2008a; Blömeke, Felbrich, Müller, Kaiser & Lehmann, 2008; Fried, 2003; Terhart, 2000).

(iii) Die meisten gängigen Konzeptionen zur Beschreibung einer inhaltsbezogenen Topologie des Professionswissens von Lehrern gehen auf die Ideen Shulmans (1986, 1987) zurück, die in zahlreichen Arbeiten sowohl allgemein wie auch speziell bezogen auf naturwissenschaftliche Lehrkräfte weiterentwickelt wurden (z.B. Abell, 2007; Bromme, 1997, 2001; Baumert & Kunter, 2006; Carlsen, 1999; Park & Oliver, 2008; Tamir, 1988). Den zentralen inhaltlichen Kern einer solchen Kartographie des Lehrerwissens bilden nach Shulman (1986, 1987) sowie auch den anderen auf seinem Ansatz aufbauenden Autoren (vgl. Blömeke, Felbrich, Müller, Kaiser & Lehmann, 2008; Lederman & Gess-Newsome, 1992) die Bereiche des erziehungswissenschaftlichen Wissens („*general pedagogical knowledge*“), des fachlichen Wissens („*subject matter knowledge*“ oder „*content knowledge*“) sowie des fachdidaktischen Wissens, das in die internationale Diskussion erstmals von Shulman (1986, 1987) durch den Begriff des „*pedagogical content knowledge*“ (PCK) eingebracht worden ist. Die Differenzierung in diese Trias an Wissensdomänen wird in faktisch allen Konzeptualisierungen der Wissensstruktur von Lehrkräften in irgendeiner Form aufgegriffen. Sie soll daher nun genauer betrachtet und ihre Bedeutung für professionelles Lehrerhandeln erörtert werden.

Erziehungswissenschaftliches (bildungswissenschaftliches) Wissen. Diese Wissens-kategorie beinhaltet zentral die allgemeinen, nicht auf ein bestimmtes Unterrichtsfach oder eine Fächergruppe bezogenen Kenntnisse über Aspekte des Unterrichtens, z.B. über

Lerntheorien, Instruktionsstrategien, Unterrichtsprinzipien oder Klassenführung (vgl. Abell, 2007; Carlsen, 1999; Morine-Dershimer & Kent, 1999) und stellt damit in Anbetracht der beruflichen Anforderungen an Lehrkräfte eine bedeutende Komponente des kognitiven Anteils professioneller Lehrerkompetenz dar (Blömeke, Felbrich & Müller, 2008b). Baumert und Kunter (2006, 485) versuchen die wichtigsten inhaltlichen Elemente des allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Wissens, die im Rahmen unterschiedlicher Vorschläge in der Literatur aufgeführt werden, zusammenzufassen und bündeln die entsprechenden Wissensfacetten in vier Kategorien: 1. „Konzeptuelles bildungswissenschaftliches Grundlagenwissen“ (z.B. über motivations-, entwicklungs- und lernpsychologische Grundlagen), 2. „Allgemeindidaktisches Konzeptions- und Planungswissen“ (z.B. über fachunabhängige Prinzipien von Unterrichtsplanung oder Unterrichtsmethoden), 3. „Unterrichtsführung und Orchestrierung von Lerngelegenheiten“ (z.B. Wissen über allgemeine Inszenierungsmuster des Unterrichts) und 4. „Fachübergreifende Prinzipien des Diagnostizierens, Prüfens und Bewertens“. Obgleich die Domäne des erziehungswissenschaftlichen Wissens in der deutschsprachigen Literatur in Anlehnung an die international verbreitete Bezeichnung des *pedagogical knowledge* mitunter auch als „pädagogisches Wissen“ bezeichnet wird (z.B. Baumert & Kunter, 2006; Brunner et al., 2006a,b; Krauss et al., 2004), zeigt diese Auffächerung des relevanten inhaltlichen Spektrums auf, dass neben genuin pädagogischen Aspekten vor allem auch Inhalte aus der pädagogischen Psychologie, teilweise auch der Soziologie, den Bereich des erziehungswissenschaftlichen Wissens von Lehrkräften konstituieren. Im Rahmen der Entwicklung eines Testinstruments zur Erfassung erziehungswissenschaftlichen Wissens konnten Blömeke, Felbrich und Müller (2008b) durch eine konfirmatorische Faktorenanalyse die gegenseitige Abgrenzbarkeit der inhaltlichen Dimensionen „Allgemeine Didaktik“, „Pädagogische Psychologie“ und „Bildungssoziologie“ nachweisen, was für eine mehrdimensionale Struktur des erziehungswissenschaftlichen Wissens spricht.

Welchen Einfluss haben nun erziehungswissenschaftliches Wissen bzw. seine einzelnen Facetten auf ein erfolgreiches Lehrerhandeln? Wie bereits zu Beginn von Abschnitt 2.1 angesprochen, ist die allgemeine Forschungslage hierzu unbefriedigend (vgl. Baumert & Kunter, 2006). Für die Aufklärung von Zusammenhängen zwischen Ausbildungsmerkmalen, Lehrerkompetenzen und dem Lehrerhandeln bzw. dessen Auswirkungen auf das Lernen der Schüler werden als Maß für Kompetenzaspekte von Lehrern im internationalen Raum oft distale Indikatoren wie deren Zertifikationsstatus, Prüfungsnoten oder die Anzahl der im Rahmen der Ausbildung absolvierten universitären Lehrveranstaltungen herangezogen. Diese sind im Vergleich zur direkten Erfassung der interessierenden Kompetenzen zwar deutlich weniger aussagekräftig, jedoch wird mit der Entwicklung dazu adäquater Messinstrumente insbesondere im Bereich des erziehungswissenschaftlichen Wissens erst aktuell

Forschungsneuland betreten (Blömeke, Felbrich & Müller, 2008b). Ein international angelegter Ansatz zur vergleichenden standardisierten Messung und Modellierung generischen erziehungswissenschaftlichen Wissens von Lehrkräften wird derzeit im Rahmen der Studien MT21 und TEDS-M („*Teacher Education and Development Study: Learning to Teach Mathematics*“) realisiert (Blömeke, Felbrich & Müller, 2008b). Bezogen auf die deutsche Lehrerbildung wird über Versuche zur zuverlässigen direkten Erhebung von Facetten erziehungswissenschaftlichen Lehrerwissens auch an anderer Stelle berichtet (z.B. Seidel, Schwindt, Kobarg & Prenzel, 2008; Seifert, Grafe, Hilligus & Schaper, 2008), jedoch liegen fertig ausgearbeitete Fassungen tauglicher Instrumente derzeit noch nicht vor. Zur angemessenen anwendungsbezogenen Erfassung von Wissen wird dabei u.a. auf die Entwicklung videobasierter Aufgaben fokussiert, mit denen Aspekte erziehungswissenschaftlichen Wissens über die Beurteilung von Unterrichtsvideos operationalisiert werden (Seidel et al., 2008).

Unter Berücksichtigung der momentan noch wenig soliden Forschungssituation finden sich empirische Hinweise, dass die erziehungswissenschaftliche Ausbildung von Lehrkräften möglicherweise sogar einen noch stärkeren Prädiktor für erfolgreiches Lehrerhandeln darstellt als die fachwissenschaftliche Ausbildung (Ferguson & Womack, 1993). Sanders, Borko und Lockard (1993) konnten in einer qualitativen Studie an einer kleinen Stichprobe naturwissenschaftlicher Fachlehrer der Sekundarstufe aufzeigen, dass deren pädagogisches Wissen einen großen Einfluss auf ihre Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht ausübt und vergleichen die Bedeutung des pädagogischen Wissens mit der einer epistemischen Rahmenstruktur für die Unterrichtsführung, die mit fachlichen und fachdidaktischen Wissensanteilen entsprechend „ausgefüllt“ werden kann. Die Vermittlung einer ausgeprägten Grundlage unterrichtsbezogenen pädagogischen Wissens sei deshalb eine wichtige Aufgabe der Ausbildung von Lehrkräften. Auf der Basis der nachgewiesenen Bedeutung angemessenen Lehrerhandelns für den Lernerfolg der Schüler (Brophy & Good, 1986; Helmke, 2004, 2006a,b,c; Lipowsky, 2006; Meyer, 2005) nennen Morine-Dersheimer und Kent (1999) als wichtigen Einflussfaktor auf die erfolgreiche Anwendung erziehungswissenschaftlichen Wissens im Unterricht u.a. die Komplexität der zugrundeliegenden Wissensstrukturen. So konnte etwa Winitzky (1992) einen signifikanten positiven Zusammenhang (Korrelation der Stärke .48) zwischen dem Organisationsgrad des Wissens von Lehrkräften über Aspekte von Klassenführung und ihrer unterrichtsbezogenen Reflexionsfähigkeit nachweisen und unterstreicht auf dieser Grundlage die Aufgabe von Lehrerbildung, die Komplexität der Wissensstrukturen angehender Lehrer zu fördern. Im Ergebnis einer umfassenden Re-Analyse verschiedener Reviews aus unterschiedlichen bildungspolitischen Lagern in den Vereinigten Staaten kommt auch Blömeke (2004) zu dem Schluss, dass die Datenlage, von einigen Ausnahmen abgesehen, insgesamt für einen

positiven Einfluss der erziehungswissenschaftlichen Ausbildung auf bestimmte Qualitätsindikatoren des Lehrerhandelns (z.B. Schülerleistungen, Expertenbeurteilungen, Schülereinschätzungen) spricht. Dieses Fazit wird entsprechend auch in anderen neueren Übersichtsartikeln gezogen (Darling-Hammond, Berry & Thoreson, 2001; Lipowsky, 2006).

Im Anschluss an die nicht fachbezogene Dimension erziehungswissenschaftlichen Wissens werden nun die fachspezifischen Bereiche des Lehrerwissens näher dargestellt, also das fachliche und das fachdidaktische Wissen. Wie diese genau mit dem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Wissen zusammenhängen, ist bislang noch kaum aufgeklärt (Baumert & Kunter, 2006; Blömeke, Felbrich & Müller, 2008b; Krauss et al., 2008b).

Fachbezogene Wissenskomponenten. Immer häufiger wird in der Diskussion um Lehrerbildung, Lehrerkompetenzen und Lehrerhandeln die Wichtigkeit des Fachbezuges betont (z.B. Blum, 2001; Bromme, 2008; Morine-Dershimer & Kent, 1999; Neubrand, 2008), da sich Lehrerhandeln stets an konkreten fachlichen Inhalten vollzieht. Der angesprochene positive Einfluss des pädagogischen Wissens von Lehrern auf das Lernen der Schüler scheint sich daher womöglich erst in Kombination mit einem entsprechend ausgeprägten fachlichen Wissen zu zeigen (Blömeke, 2004). Zusammengenommen wird daher „kaum jemand [...] bestreiten, dass Fachwissen und fachdidaktisches Wissen zum Kern der professionellen Kompetenz von Lehrkräften zählen“ (Baumert & Kunter, 2006, 489).

Fachliches Wissen. Unter dem Bereich „fachliches Wissen“ oder „Fachwissen“ lassen sich allgemein die Wissensbestände eines Lehrers aus der seinem Unterrichtsfach zugrundeliegenden Fachwissenschaft verstehen, für einen Biologielehrer also sein Wissen über die verschiedenen biologischen Disziplinen, beispielsweise Botanik, Zoologie, Mikrobiologie oder Genetik. Unterschiedliche Auffassungen bestehen jedoch darüber, auf welchem Anforderungsniveau fachliches Wissen von Lehrpersonen im Forschungsdiskurs anzusetzen und zu konzeptualisieren sein sollte. Im Rahmen des Projekts COACTIV etwa werden unter Fachwissen vertiefte Kenntnisse über Fachinhalte des schulischen Curriculums verstanden, die über das entsprechende Bearbeitungsniveau im Unterricht hinausreichen (Brunner et al., 2006b). In der MT21-Studie werden neben einem solchen vertieften Hintergrundwissen des Schulstoffes vor allem auch Schulwissen aus der Sekundarstufe und auch Teile des universitären Wissens untersucht, so dass sich die Erhebung des Fachwissens hier auf ein etwas breiteres fachliches Anforderungsspektrum erstreckt (Blömeke, Seeber, Lehmann et al., 2008). Während die Entwicklung von Testinstrumenten zur angemessenen Erfassung des Fachwissens von Mathematiklehrkräften durch Vorliegen verschiedener Arbeiten schon vergleichsweise weit fortgeschritten ist (z.B. Brunner et al., 2006b; Hill, Rowan & Ball, 2005; Blömeke, Seeber, Lehmann et al., 2008), steckt die Entwicklung valider

Erhebungsinstrumente für das fachliche Wissen von Biologie- oder Physiklehrern derzeit noch in den Anfängen (vgl. Jüttner, Spangler & Neuhaus, 2009; Riese & Reinhold, 2008).

Zur Bedeutung des fachwissenschaftlichen Wissens für erfolgreiches Lehrerhandeln fassen Blömeke (2004) sowie Lipowsky (2006) in neueren Überblicksbeiträgen zusammen, dass trotz nicht vollständig einheitlicher Befundlage überwiegend von positiven Zusammenhängen zwischen dem Ausmaß fachlichen Wissens von Lehrern und dem Lernerfolg ihrer Schüler auszugehen ist. Dies gilt besonders für das Fach Mathematik; in Bezug auf die naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer wird eine solche Tendenz zwar weniger klar (Lipowsky, 2006), scheint auf der Basis empirischer Evidenz jedoch insgesamt ebenfalls zutreffend zu sein (Abell, 2007). Zur Erklärung des nicht konsistenten Ergebnismusters aus verschiedenen Studien weist Blömeke (2004) auf die Möglichkeit eines Deckeneffekts hin, nach dem sich ein stärker ausgeprägtes Fachwissen der Lehrkraft zwar bis zu einer gewissen Ausprägung positiv auf die Leistungen der Schüler auswirkt, oberhalb dieser Grenze jedoch keinen zusätzlichen Effekt mehr hervorruft. Als neuralgischer Punkt in der Methodik der zugrundeliegenden Untersuchungen ist wie bereits bei der Diskussion der Bedeutung des erziehungswissenschaftlichen Wissens anzuführen, dass auch die Erfassung des Einflusses des Fachwissens auf erfolgreiches Unterrichten bisher überwiegend durch Rückgriff auf eher formale, distale Parameter (z.B. Merkmale der Ausbildung) erfolgt. Hashweh (1987) versuchte, das Fachwissen von Biologie- und Physiklehrern zu sowohl einem physikalischen als auch biologischen Inhaltsbereich direkt zu erfassen und dessen Einfluss auf die Planung von Unterricht und das Reaktionsverhalten in Unterrichtssimulationen in jeweils beiden Fächern vergleichend zu untersuchen. Es zeigte sich, dass sich das umfangreichere fachliche Wissen im jeweiligen Expertisebereich u.a. in einer höheren Fähigkeit zur passenden Transformation von Lehrbuchinhalten und Planung von eigenen unterrichtlichen Aktivitäten sowie der Verwendung anspruchsvollerer Aufgabenstellungen in der Unterrichtsevaluation niederschlug. Weitere Hinweise auf die Abhängigkeit des Unterrichtserfolgs vom Fachwissen der Lehrkraft finden sich auch bei Bromme (1997).

Zusammenfassend wird davon ausgegangen, dass Fachwissen eine notwendige, jedoch noch nicht hinreichende Bedingung für erfolgreiches Lehrerhandeln darstellt (Abell, 2007; Baumert & Kunter, 2006; Brunner et al., 2006a,b; Ferguson & Womack, 1993). Terhart (2002a, 31) bezeichnet eine solide fachwissenschaftliche Wissensbasis demgemäß als „*conditio sine qua non*“, und zwar bezogen auf alle Fächer und alle Lehramtsstudiengänge. Eine wichtige Mediationskomponente für den Einfluss des fachlichen Wissens stellt nach bestehender Auffassung das fachdidaktische Wissen dar (Brunner et al., 2006a; Krauss et al., 2008b), das als Wissensdimension im Folgenden genauer charakterisiert werden soll.

Fachwissen bildet in diesem Sinne „die Grundlage, auf der fachdidaktische Beweglichkeit entstehen kann“ (Baumert & Kunter, 2006, 496).

Fachdidaktisches Wissen. Im internationalen Raum wurde fachdidaktisches Wissen als Komponente des Lehrerwissens in Form des Konzepts des *pedagogical content knowledge* (PCK) in den Lehrerforschungsdiskurs eingebracht (Shulman, 1986, 1987; s.o.), um der Bedeutung der Fachbezogenheit pädagogischen Handelns besonderes Gewicht zu verleihen. Wesentliches Charakteristikum fachdidaktischen Wissens ist die kognitive Verknüpfung fachlicher und pädagogischer Wissensanteile (Bromme, 1997). „It [PCK] concerns the manner in which teachers relate their pedagogical knowledge (what they know about teaching) to their subject matter knowledge (what they know about what they teach), in the school context, for the teaching of specific students“ (Cochran, King & DeRuiter, 1991, 5). Nach Shulman (1987, 15) liegt der Schlüssel zur Abgrenzung des (Fach-)Lehrerwissens von der Wissensbasis anderer Professionen „at the intersection of content and pedagogy, in the capacity of a teacher to transform the content knowledge he or she possesses into forms that are pedagogically powerful“. Das Alleinstellungsmerkmal von Biologielehrkräften, das „sonst niemand hat“, ist demnach ihr biologiedidaktisches Wissen bzw. ihre biologiedidaktische Kompetenz (Eschenhagen et al., 2006, 172).

Eine Reihe von unterschiedlichen konzeptuellen Ansätzen hat verschiedene Komponenten des PCK allgemein sowie von Lehrkräften in den Naturwissenschaften im Besonderen benannt und beschrieben (vgl. z.B. Abell, 2007; Carlsen, 1999; Cochran, DeRuiter & King, 1993; Cochran et al., 1991; Lee & Luft, 2008; Magnusson, Krajcik & Borko, 1999; Park & Oliver, 2008; Tamir, 1988; Veal & MaKinster, 1999). Als inhaltliche Dimensionen von PCK nennen sie jeweils unterschiedliche Aspekte, dazu gehören häufig Wissen über typische Schülervorstellungen zu fachlichen Inhalten, Wissen über inhaltspezifische Instruktionsstrategien, Wissen über fachspezifische Bildungs- und Erziehungsziele, Wissen über Methoden der Leistungsmessung im naturwissenschaftlichen Unterricht oder curriculares Wissen (Abell, 2007; Carlsen, 1999; Magnusson et al., 1999; Lee & Luft, 2008; Shulman, 1986; Veal & MaKinster, 1999). Lee und Luft (2008) führen als Ergebnis von Fallstudien an erfahrenen naturwissenschaftlichen Lehrkräften als weitere Komponente zusätzlich das „Ressourcenwissen“ an, das sich auf Kenntnisse über geeignete Lehr-Lernmaterialien, Unterrichtsmedien, unterrichtsbezogene Literaturquellen oder verfügbare lokale Einrichtungen sowie die Fähigkeit der Lehrkräfte bezieht, diese für die eigene Unterrichtsgestaltung nutzen zu können. Die Forschungsarbeiten zum COACTIV-Projekt fassen in reduzierterer Form folgende Kompetenzfacetten als Bausteine des fachdidaktischen Wissens auf (vgl. Brunner, 2006a, 525): „Wissen über fachspezifische

Instruktionsstrategien“, „Wissen über das Potential des Schulstoffs für Lernprozesse“ und „Wissen über typische Schülerkognitionen“ zu fachlichen Inhalten.

Die verschiedenen theoretischen Ansätze zu fachdidaktischem Wissen bzw. PCK von Fachlehrkräften in den Naturwissenschaften lassen sich gedanklich entlang einer bipolaren Achse zwischen den folgenden hypothetischen Grundpositionen anordnen (vgl. Gess-Newsome, 1999): Die integrative Sichtweise auf der eine Seite geht davon aus, dass Fachwissen und pädagogisches Wissen als eigenständige Wissensdomänen existieren und unabhängig voneinander entwickelt werden, für erfolgreiches Lehrerhandeln dann jedoch angemessen miteinander verknüpft werden müssen, ohne dass daraus PCK als neue zusätzliche Wissensdomäne entstehen würde. Lehrerexpertise zeichnet sich unter dieser Perspektive also dadurch aus, dass Lehrer eine solche Integration der einzelnen Wissenskomponenten für jeden ihrer Unterrichtsinhalte selbst flüssig vornehmen können. Entscheidende Funktion der Lehrerausbildung ist es demnach, den Aufbau gut strukturierter und leicht verfügbarer Wissenskomponenten zu unterstützen und diese Fähigkeit der angehenden Lehrer zur Verknüpfung unabhängig voneinander erworbenen Wissens entsprechend zu fördern. Nach der transformativen Sichtweise auf der anderen Seite entsteht PCK als Ergebnis der Synthese aller für das Lehrerhandeln notwendigen (fachlichen, pädagogischen etc.) Wissens Elemente und stellt als solches die einzige relevante Wissensdomäne des Lehrerwissens dar. Lehrerexpertise bedeutet demnach die Verfügbarkeit einer PCK-Basis für jeden möglichen Unterrichtsinhalt; diese zu entwickeln, setzt eine von vornherein integrativ ausgerichtete Lehrerbildung mit einer starken Berücksichtigung praktischer Unterrichtserfahrungen voraus. Das dieser Arbeit zugrundeliegende Verständnis von PCK als fachdidaktischem Wissen stellt eine „gemäßigte“ Zwischenposition mit pragmatischer Nähe zur integrativen Sichtweise dar. Zum einen wird hierbei klar die Bedeutung der Verknüpfung fachlicher und allgemeiner pädagogischer Wissensanteile als Grundlage fachdidaktischen Wissens anerkannt, zum anderen wird fachdidaktisches Wissen als eigenständige Domäne des Lehrerwissens gesehen, die neben den Domänen des fachlichen Wissens und des (allgemeinen) pädagogischen Wissens existiert. Diese Orientierung ergibt sich insbesondere in Anbetracht der Struktur der deutschen Lehrerbildung, in der fachliches, erziehungswissenschaftliches und fachdidaktisches Wissen in verschiedenen Veranstaltungen unterschiedlichen institutionellen Rahmens getrennt voneinander vermittelt und geprüft werden und den Fachdidaktiken – zumindest prinzipiell – zu einem bedeutenden Anteil die angesprochene Funktion der Integration der einzelnen Studienbereiche zukommt (vgl. genauer Abschnitt 2.4.1).

Messinstrumente zur Erfassung des fachdidaktischen Wissens von Mathematiklehrern liegen durch die Arbeiten von Hill et al. (2005) sowie durch aktuelle Entwicklungsarbeiten in

den Projekten COACTIV (Brunner et al., 2006b; Krauss et al., 2004, 2008a) sowie MT21 (Blömeke, Seeber, Lehmann et al., 2008) vor. Das Konstrukt „fachdidaktisches Wissen“ wird dabei jeweils in unterschiedliche Facetten aufgeschlüsselt: Entsprechend der oben genannten dreigliederigen Konzeptualisierung fachdidaktischen Wissens im Rahmen von COACTIV wurden z.B. Items zur Identifizierung oder Analyse von fachlichen Schülerfehlern, zur Formulierung möglichst mannigfaltiger Instruktionmöglichkeiten innerhalb situativer Unterrichtskontexte und zur Formulierung multipler Lösungsmöglichkeiten für Mathematikaufgaben als spezifische Abbildungsform fachlicher Inhalte entwickelt. Bezogen auf Physik- oder Biologielehrkräfte sind entsprechende Messinstrumente und empirische Modellierungen für fachdidaktisches Wissen derzeit im Stadium der Entwicklung (Riese & Reinhold, 2008; Schmelzing, Wüsten, Sandmann & Neuhaus, 2008).

Fachdidaktisches Wissen von Lehrkräften scheint insgesamt auf der bestehenden Grundlage an empirischen Belegen einen positiven Einfluss auf erfolgreiches Lehrerhandeln (i.e. Unterrichtsqualität und Lernerfolg der Schüler) aufzuweisen (Blömeke, 2004; Terhart, 2006). In der Studie von Hill et al. (2005) erwies sich das fachdidaktische Wissen von Mathematiklehrkräften der Grundschule innerhalb bestimmter Grenzen als wichtigster Einflussfaktor für die Leistungen der unterrichteten Schüler. Dies belegen auch Untersuchungen aus dem Projekt COACTIV, die z.B. einen positiven Effekt des fachdidaktischen Wissens von Mathematiklehrern auf die Gestaltung kognitiv aktivierender Unterrichts nachweisen konnten, der zum Leistungszuwachs der unterrichteten Schüler beiträgt (Brunner et al., 2006b; Krauss et al., 2008b). Ohne die weitere Berücksichtigung mediiender Faktoren kann der direkte Einfluss des fachdidaktischen Wissens der untersuchten Lehrkräfte 37 % der Varianz der Schülerleistungen im Fach Mathematik der 10. Jahrgangsstufe erklären (Krauss et al., 2008b). Als Konstrukt stellt fachdidaktisches Wissen dabei eine separate Domäne professionellen Lehrerwissens dar, die vom fachlichen Wissen nicht nur theoretisch, sondern auch empirisch abgrenzbar, mit diesem jedoch klar verknüpft ist (vgl. Baumert & Kunter, 2006), wie es sowohl in der Studie COACTIV (Brunner et al., 2006a,b; Krauss et al., 2008a) als auch MT21 (Blömeke, Seeber, Lehmann, Kaiser, Schwarz, Felbrich & Müller, 2008) nachgewiesen werden konnte. Beide Wissenskomponenten lassen sich empirisch reliabel erfassen (Krauss et al., 2008a,b). Es ist jedoch davon auszugehen, dass die beiden Wissensdomänen mit zunehmender Expertise immer stärker vernetzt werden. Für den Grad der Vernetzung konnte dabei insbesondere die Bedeutung der Expertise im fachwissenschaftlichen Bereich nachgewiesen werden (Krauss et al., 2008a): Bei Gymnasiallehrkräften des Unterrichtsfachs Mathematik, die gegenüber Mathematiklehrkräften von nicht-gymnasialen Schulformen als „Mathematik-Experten“ angesehen werden können, verschmelzen die beiden Kategorien des Fachwissens und des

fachdidaktischen Wissens nahezu vollständig zu einer einheitlichen Wissensdimension, während sie bei Nicht-Gymnasiallehrkräften weit weniger stark integriert sind.

Konzeptualisiert man PCK als fachdidaktisches Wissen nach einer weitgehend integrativen Sichtweise (s.o.), so verwundert es keineswegs, dass fachdidaktisches Wissen als stark abhängig von der Qualität des Fachwissens gesehen wird (s.o.; Baumert & Kunter, 2006; Cochran et al., 1993; Van Driel, Verloop & de Vos, 1998). Die Befunde von COACTIV stützen diese Annahme über die Bedeutung fachlichen Wissens für die Entwicklung fachdidaktischen Wissens, jedoch zeigen die Ergebnisse teilweise auch, dass ein recht ausgeprägtes Niveau fachdidaktischen Wissens auch durch andere, nicht fachwissensbezogene Quellen bzw. Lerngelegenheiten herausgebildet werden kann, deren nähere Charakterisierung allerdings noch ein Desiderat darstellt (Krauss et al., 2008b). Ebenso ist zumindest von einem unterstützenden Einfluss des allgemeinen pädagogischen Wissens auf die Entwicklung und Wirkung fachdidaktischen Wissens auszugehen (Brunner et al., 2006b; Sanders et al., 1993; Van Driel et al., 1998).

2.2.4 Ausbildungsstandards

Mit der Formulierung von Kompetenzstandards für den bildungswissenschaftlichen Anteil der Lehrerausbildung, die die Kultusministerkonferenz (KMK) in einem Beschluss vom 16.12.2004 verabschiedet hat (KMK, 2004), spiegelt sich der für das deutsche Bildungssystem typische Paradigmenwechsel von Input- zu Outputorientierung „konsequenterweise“ (Terhart, 2007b, 3) auch auf der Ebene der Lehrerausbildung wider (vgl. auch Schaper, 2006). Standards sollen die Zielsetzungen einer an der Anforderungsstruktur des Lehrerberufs orientierten Lehrerbildung konkretisieren und überprüfbar machen. Sie formulieren Erwartungen an die Kenntnisse und Fähigkeiten angehender Lehrer, d.h. sie beschreiben damit Maßstäbe für verschiedene Ausprägungsgrade von Lehrerkompetenzen. Auf diese Weise markieren sie gleichsam Stufen der Kompetenzentwicklung, die in den verschiedenen Ausbildungsschritten bis zum Erwerb der idealen vollen Handlungskompetenz erreicht werden sollen (vgl. Terhart, 2002a, 2005, 2007b). Damit bietet ein theoretisch fundiertes Standardkonzept auch eine wichtige Voraussetzung für eine Evaluation der Lehrerausbildung, deren Qualität daran bemessen werden kann, inwieweit sie die Vermittlung der formulierten Kompetenzen realisieren kann (Reinhold, 2004a; Terhart, 2002a).

Für die Diskussion um Standards in der Lehrerbildung gelten im deutschsprachigen Raum die Entwürfe von Oser (2001) und Terhart (2002a) wegweisend. Oser (2001) entwickelte induktiv, von Ergebnissen durchgeführter Expertendiskussionen ausgehend, einen Katalog von insgesamt 88 Standards, die in 12 thematischen Standardgruppen (z.B.

„Gestaltung und Methoden des Unterrichts“ oder „Leistungsmessung“) gebündelt werden. Diese beziehen sich größtenteils auf allgemeine erziehungswissenschaftliche Kompetenzen, eine Standardgruppe daneben auf fachdidaktische Aspekte, während sich das fachinhaltliche Wissen der Lehrperson als Komponente ihrer professionellen Kompetenz in dieser Auflistung an keiner Stelle wiederfindet. Der Begriff „Standard“ entspricht hier konzeptuell sowohl einer professionellen Kompetenz als auch meint er gleichzeitig deren optimale Erreichung (Terhart, 2002a). Als Beispiele für die Standardformulierungen Osers ist in Tabelle 2.1 eine Auswahl an Standards aus dem Inhaltsbereich „Fachdidaktik“ wiedergegeben.

Tab. 2.1: *Beispiele für Kompetenzstandards für den Inhaltsbereich Fachdidaktik nach Oser (2001, 241f.).*

Ich habe in der Fachdidaktik gelernt,

- ... Lernziele im kognitiven, emotionalen und/oder psychomotorischen Bereich zu formulieren;
 - ... die ausgewählten Lerninhalte sach- und lernlogisch [...] zu gliedern;
 - ... welches die wichtigsten Schritte des Problemlösens sind und wie man sie im Unterricht verwirklicht;
 - ... zu einer Lektion oder Lektionsgruppe eine inhaltliche Strukturskizze zu erstellen;
 - ... den Schülerinnen und Schülern Möglichkeiten zur mehrfachen Verarbeitung (schriftlich, bildlich, sensumotorisch, auditiv) von neuen Lerninhalten zu geben.
-

Bei seinem Entwurf eines Standard-Konzeptes geht Terhart (2002a) insofern über den Ansatz Osers (2001) hinaus, als er zum einen den fachbezogenen Komponenten der professionellen Handlungskompetenz von Lehrkräften stärkeres Gewicht verleihen will. Darüber hinaus ist es sein Ziel, feiner zu differenzieren, über welche Kompetenzen genau ein angehender Lehrer nach der ersten (Hochschulstudium) bzw. zweiten Phase (Referendariat) als Schlüsselstellen des berufsbiographischen Prozesses „Lehrerbildung“ verfügen sollte, um damit gleichsam „Wegmarken“ auf dem Weg zu einer voll ausgebildeten professionellen Kompetenz festzusetzen. Terhart (2005, 277) weist hierzu ausdrücklich darauf hin, dass die erste und zweite Phase der Lehrerbildung zwar das „Fundament“ für die spätere Handlungskompetenz von Lehrkräften liefern, die „tatsächliche“ Kompetenz zum erfolgreichen praktischen Handeln jedoch erst infolge des Lernens innerhalb des Berufes selbst erworben werden kann. Damit trägt Terharts Ansatz dem o.g. Konzept einer berufsbiographisch strukturierten Kompetenzgenese Rechnung, nach dem die Herausbildung von professioneller Handlungskompetenz der jahrelangen intensiven Verzahnung einer gut organisierten theoretischen Wissensbasis und praktischer Erfahrungen bedarf. Des Weiteren

beziehen sich Terharts (2002a) Überlegungen auch auf die Formulierung von Standards auf der Ebene der ausbildenden Institutionen bzw. des diese insgesamt steuernden Systems (Kultus- bzw. Bildungsadministration), auf die an dieser Stelle jedoch nicht näher eingegangen werden soll. Für die erste, universitäre Phase innerhalb der Lehrerbildung entwirft Terhart (2002a) jeweils zehn Themenbereiche für Kompetenzstandards für die Unterrichtsfächer, die diesen assoziierten Fachdidaktiken und die Erziehungswissenschaften, sowie fünf Themenbereiche für die schulpraktischen Studien. Die einzelnen Standards zu diesen vier inhaltlichen Dimensionen können wiederum auf vier verschiedenen aufeinander aufbauenden Kompetenzstufen erreicht werden: auf der Stufe der Verfügbarkeit einer Wissensbasis, auf der Stufe der Reflexionsfähigkeit, der Kommunikationsfähigkeit oder der Urteilsfähigkeit. Damit stellt Terharts (2002a) Standardkonzept eine Form von umfassender, auf fachbezogene wie allgemein-pädagogische Inhaltsbereiche bezogener Taxonomie von Kompetenzfacetten der Lehrerkompetenz dar (vgl. Baumert & Kunter, 2006). In Abgrenzung zur zweiten Phase der Lehrerbildung soll es im Lehramtsstudium noch nicht darum gehen, die Fähigkeit zum eigenen beruflichen Handeln und Reflektieren im Rahmen eigener unterrichtspraktischer Erfahrungen zu entwickeln bzw. zu erproben (Terhart, 2002a). In Anbetracht der reell vorzufindenden Ausbildungssituation formuliert Terhart (2002a, 32) im erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Bereich relativ gemäßigte Erwartungen: „Wenn es gelingt, [...] Absolventen zu bekommen, die etwas über Theorie und Geschichte der Schule wissen, die aktuelle bildungspolitische Kontroversen einzuordnen vermögen, die Lern-, Entwicklungs- und Sozialisationstheorien kennen, denen die Lern- und Entwicklungsprobleme von Kindern und Jugendlichen nicht fremd sind, die sich in den Didaktiken auskennen, um die Problematik der Leistungsbeurteilung wissen und mit Ergebnissen der empirischen Unterrichtsforschung etwas anfangen können – wenn alles dies regelmäßig tatsächlich erreicht werden könnte, wäre verglichen mit dem jetzigen Stand schon viel erreicht.“ Ausdrücklich betont Terhart (2002a) die Bedeutung der Fachdidaktiken, deren wesentliche Funktion er in der Verbindung fachbezogen-inhaltlicher und inhaltsneutraler unterrichtsprozessbezogener Aspekte verortet sieht. Die Fähigkeit des angehenden Lehrers, diese beiden Perspektiven zu integrieren und auf diese Weise die Lehr- und Lernbarkeit seiner Unterrichtsfächer analysieren zu können, bezeichnet er als „ein zentrales Element innerhalb der Lehrerkompetenz“ (Terhart, 2002a, 32).

Der bereits eingangs genannte Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK, 2004a) fokussiert auf Standards für den Bereich der Bildungswissenschaften in der ersten und zweiten Phase der Lehrerbildung, wobei die fachdidaktische Perspektive hier prinzipiell mit einbezogen wird. Neben einer Zusammenstellung inhaltlicher Schwerpunkte der bildungswissenschaftlichen Ausbildung in der Art eines Kerncurriculums und Empfehlungen zu ihrer hochschuldidaktischen Gestaltung wird hier eine Auflistung von Standards zu

verschiedenen Kompetenzen formuliert, die den vier übergeordneten Kompetenzbereichen „Unterrichten“, „Erziehen“, „Beurteilen“ und „Innovieren“ zugeordnet werden. Zur exemplarischen Verdeutlichung stellt Tabelle 2.2 ausgewählte Standards für die drei verschiedenen Kompetenzen aus dem Kompetenzbereich „Unterrichten“ dar, und zwar nur bezogen auf die theoretische Ausbildung, die die erste, universitäre Phase der Lehrerbildung dominiert.

Tab. 2.2: *Standardbeispiele für die theoretischen Ausbildungsabschnitte zu den drei Kompetenzen des Kompetenzbereichs „Unterrichten“ nach dem Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK, 2004, 7f.).*

Kompetenz 1: Lehrerinnen und Lehrer planen Unterricht fach- und sachgerecht und führen ihn sachlich und fachlich korrekt durch.

Die Absolventinnen und Absolventen ...

... kennen allgemeine und fachbezogene Didaktiken und wissen, was bei der Planung von Unterrichtseinheiten beachtet werden muss.

... kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden und Aufgabenformen und wissen, wie man sie anforderungs- und situationsgerecht einsetzt.

Kompetenz 2: Lehrerinnen und Lehrer unterstützen durch die Gestaltung von Lernsituationen das Lernen von Schülerinnen und Schülern. Sie motivieren Schülerinnen und Schüler und befähigen sie, Zusammenhänge herzustellen und Gelerntes zu nutzen.

Die Absolventinnen und Absolventen ...

... kennen Lerntheorien und Formen des Lernens.

... wissen, wie man Lernende aktiv in den Unterricht einbezieht und Verstehen und Transfer unterstützt.

Kompetenz 3: Lehrerinnen und Lehrer fördern die Fähigkeiten von Schülerinnen und Schülern zum selbstbestimmten Lernen und Arbeiten.

Die Absolventinnen und Absolventen ...

... kennen Lern- und Selbstmotivationsstrategien, die sich positiv auf Lernerfolg und Arbeitsergebnisse auswirken.

Um die insgesamt nur schwach ausgeprägte fachdidaktische Ausrichtung dieses überwiegend allgemein gehaltenen Kompetenzkatalogs zu kompensieren, schlägt die Gesellschaft für Fachdidaktik (GFD, 2005) als Weiterentwicklung eines zuvor entwickelten fachdidaktischen Kerncurriculums (vgl. GFD, 2004) einen Entwurf genuin fachdidaktischer Kompetenzen sowie darauf bezogener fachdidaktischer Standards vor, die in der ersten Phase

der Lehrerbildung erreicht werden sollen. Dieser Entwurf umfasst die fünf fachdidaktischen Kompetenzbereiche „1. Theoriegeleitete fachdidaktische Reflexion“, „2. Fachbezogenes Unterrichten“, „3. Fachbezogenes Diagnostizieren und Beurteilen“, „4. Fachbezogene Kommunikation“ und „5. Entwicklung und Evaluation“. Diesen Kompetenzbereichen sind jeweils zwei einzelne fachdidaktische Kompetenzen und insgesamt zwanzig Ausbildungsstandards zugeordnet. So gehört zum Kompetenzbereich „1. Theoriegeleitete fachdidaktische Reflexion“ beispielsweise die Kompetenz „1.2 Fähigkeit, fachwissenschaftliche und bildungswissenschaftliche Theorien und Konzeptionen auf fachdidaktische Konzeptionen zu beziehen“ und ein dazugehöriger Standard lautet „S3: Fachwissenschaftliche und bildungswissenschaftliche Theorien und Konzeptionen in einen Zusammenhang mit fachlichem Lehren und Lernen stellen“. An diesem Beispiel wird einmal mehr die Bedeutung evident, die generell der Verschränkung der allgemeinen erziehungswissenschaftlichen und der fachunterrichtlichen Perspektive für kompetentes Lehrerhandeln beigemessen wird.

Um fachbezogene Aspekte bei der Entwicklung konkreter Erwartungen an die Leistungen der Lehrerbildung stärker zu berücksichtigen, hat darüber hinaus aktuell auch die Kultusministerkonferenz (KMK, 2008) inhaltliche Anforderungen für die fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Bereiche formuliert. Für einzelne Unterrichtsfächer werden in diesem Rahmen sowohl Schwerpunkte für Studieninhalte genannt (s.a. Abschnitt 2.4.1) als auch (in kondensierter Form) fachspezifische Kompetenzprofile festgelegt. Die dort beschriebenen fachbezogenen Kompetenzen, die von angehenden Lehrkräften bereits während des Studiums erworben werden sollen, beziehen sich dabei schwerpunktmäßig auf die solide Verfügbarkeit einer strukturierten und anschlussfähigen fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Wissensbasis sowie die Anwendungsfähigkeit zentraler fachgemäßer Erkenntnismethoden und Arbeitsweisen.

2.3 Folgerungen für die Lehrerausbildung

Wie können nun die in Abschnitt 2.2 charakterisierten Aspekte der professionellen Handlungskompetenz von naturwissenschaftlichen Lehrkräften aufgebaut werden? Im Rahmen des Expertiseansatzes wird auf die Bedeutung strukturierter Lern- und Übungsgelegenheiten für den Aufbau professioneller Kompetenzen hingewiesen (vgl. Abschnitt 2.2.1), die im Falle der Lehrerprofessionalisierung am besten durch die organisierten Angebote der Lehrerausbildung realisiert werden können. Brunner et al. (2006a,b) konnten diese Annahme durch empirische Ergebnisse stützen, die zeigen, dass Unterschiede im fachlichen und fachdidaktischen Wissen von Mathematiklehrkräften zwar

durch unterschiedliche institutionelle Lerngelegenheiten (im Zuge unterschiedlicher Lehramtsstudiengänge) bewirkt werden, jedoch nicht alleine durch ein unterschiedliches Ausmaß an beruflicher Praxiserfahrung. Lehrerbildung hat damit die Funktion, die professionsbezogene Entwicklung angehender Lehrer gezielt anzuleiten und zu unterstützen (Blömeke, Müller & Felbrich, 2006). Wie eine effektive Lehrerausbildung in Bezug auf strukturelle, inhaltliche und methodische Gesichtspunkte jedoch genau am besten gestaltet werden sollte, kann aus dem bisherigen Forschungsstand nicht vollständig fundiert abgeleitet werden (Blömeke, 2004). Die bisherigen Ausführungen zu den Charakteristika des professionellen Lehrerwissens legen allerdings eine Reihe von Gesichtspunkten nahe, durch die ein angemessener Kompetenzaufbau von Lehramtsstudierenden im Rahmen der universitären Phase entscheidend unterstützt werden sollte. Diese Konsequenzen für eine lernwirksame universitäre Lehrerbildung sollen im Zusammenhang mit weiteren assoziierten Erkenntnissen aus Lehrerforschung und Hochschuldidaktik in diesem Abschnitt erläutert werden.

Dem Expertiseansatz und seiner Anwendung auf die Lehrerbildung zufolge wird auf dem Weg vom Novizen- zum Expertenlehrer eine zunehmende anwendungsbezogene Integration der allgemein-pädagogischen mit fachinhaltsbezogenen Wissensanteilen sowie mit eigenen praktischen Unterrichtserfahrungen vollzogen, so dass als Ergebnis ein gut vernetztes Expertenwissen herausgebildet wird (vgl. Baumert & Kunter, 2006; Berliner, 2001; Bromme, 1997, 2008; Blömeke, Felbrich, Müller, Kaiser & Lehmann, 2008). Die „Gemischte Kommission Lehrerbildung“ der Kultusministerkonferenz bezeichnet die Verknüpfung der einzelnen Kompetenzen sogar als die kritische „Basis des professionellen Handelns, von der Planung des Unterrichts über das Begleiten von Lernprozessen bis hin zur zielangemessenen Prüfung des Lehr- und Lernerfolgs“ (Terhart, 2000, 68). Morine-Dersheimer und Kent (1999) konstatieren in diesem Zusammenhang, dass es genauso unmöglich sei, pädagogisches Wissen ohne Bezug auf konkrete Inhalte zur Anwendung zu bringen wie ohne allgemeines pädagogisches Wissen konkrete Inhalte effektiv zu unterrichten. Bezogen auf das Angebot an Lerngelegenheiten in der Ausbildung muss dies folglich bedeuten, „dass weder eine kontextfreie Präsentation von lehr-lernbezogenen Theorien, Methoden und Erkenntnissen noch eine von diesen unabhängige Präsentation des fachlichen Stoffs zu angemessenen Ergebnissen führt“ (Blömeke, 2002, 92). Insbesondere diesen Integrationsprozess der fachinhaltlichen und allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Perspektive zu unterstützen, ist Aufgabe der fachdidaktischen Ausbildung im Lehramtsstudium.

Wesentliches Charakteristikum einer gelingenden Biologielehrerbildung ist damit eine Verzahnung der einzelnen Studienbereiche (fachwissenschaftliche biologische Studien, Biologiedidaktik, Erziehungswissenschaften). Empirische Daten haben die Wichtigkeit der

Verknüpfung von fachlichem und fachdidaktischem Wissen für die erfolgreiche Bewältigung beruflicher Anforderungen bei Lehrern im Fach Mathematik nachweisen können (Blömeke, Lehmann, Seeber et al., 2008). Im Besonderen ist es darüber hinaus wichtig, auch die erziehungswissenschaftlichen und die fachdidaktischen Ausbildungsteile möglichst eng aufeinander zu beziehen, um einen kumulativen, bedeutungsvollen Wissensaufbau im pädagogisch-didaktischen Bereich zu gewährleisten (Kattmann, 2003). Auf institutioneller Ebene können solche Verknüpfungen durch Kooperationen zwischen den verschiedenen an der Lehrerbildung beteiligten Fakultäten unterstützt werden. Auch ist eine Verbindung auf Veranstaltungsebene denkbar, z.B. indem fachwissenschaftliche Veranstaltungen in Abstimmung mit darauf bezogenen fachdidaktischen Übungen angeboten werden. In diesen kann gezeigt werden, wie unter Einbezug erziehungswissenschaftlicher Erkenntnisse die adäquate Behandlung der in den zugehörigen fachwissenschaftlichen Kursen vermittelten Inhalte jeweils im schulischen Unterricht erfolgen kann oder wie sich pädagogische und lernpsychologische Begriffe und Erkenntnisse am Beispiel fachlicher Lernprozesse konkretisieren und genauer verstehen lassen (Cochran et al., 1991, 1993; Doster, Jackson & Smith, 1997).

Einzelne Reformansätze auf der Ebene der Lehrveranstaltungen zielen auf die verstärkte Einbeziehung von Elementen situierten Lernens in die Lehrerbildung ab, dessen Bedeutung u.a. mit der Bereichsspezifität von Lernprozessen begründet wird (Blum, 2001). Um der nach dieser theoretischen Orientierung angenommenen Kontextgebundenheit von Wissen und Wissenserwerbsprozessen (vgl. Klauer, 2006) Rechnung zu tragen, wird versucht, Lernsituationen in Form von möglichst authentischen, komplexen Problemsituationen zu gestalten, etwa in Form der Einbeziehung geeigneter Fallbeispiele (z.B. Hopperdietzel & Eberle, 2008). Experimentelle Untersuchungen zur Wirksamkeit solcher anwendungsbezogener Lernumgebungen in der Lehrerbildung brachten jedoch nicht immer die erwarteten Ergebnisse: In einer Studie von Lankes et al. (2000) erwies sich eine in authentischen Anwendungskontexten situierte Lernbedingung im Bereich der Didaktik des Schriftspracherwerbs weder bezogen auf die Vermittlung anwendbaren Wissens noch auf das Interesse der Teilnehmer an den Lerngegenständen gegenüber einer Kontrollbedingung ohne situierte Elemente als überlegen. Unter beiden Bedingungen konnten im kognitiven Bereich jedoch starke Lerneffekte erzielt werden. Demgegenüber weisen Ergebnisse aus späteren Untersuchungen (z.B. Mörtl-Hafizovic, Hartinger & Fölling-Albers, 2006) darauf hin, dass situierte Lerngelegenheiten den Aufbau von Faktenwissen und anwendungsbezogenem Wissen bei Lehramtsstudierenden durchaus besser unterstützen können als traditionelle, eher textbasierte Instruktionsbedingungen, sofern sie durch Elemente einer systematisch-strukturierten Theorievermittlung ergänzt werden und man (besonders bei Lernenden mit eher

geringer Ambiguitätstoleranz) die Notwendigkeit einer entsprechenden Eingewöhnungszeit berücksichtigt.

Nach einem etwas weiter gefassten Verständnis lassen sich auch die fachbezogene Konkretisierung allgemeiner erziehungswissenschaftlicher Themen im Rahmen fachdidaktischer Lehrveranstaltungen sowie die Etablierung von Lernumgebungen, in denen die verschiedenen Studienelemente der Lehrerbildung miteinander vernetzt werden, als ein Element der anwendungsorientierten Situierung von Lernprozessen auffassen (vgl. z.B. Keller, 2006). Hiebert et al. (2002) betonen, dass die Nützlichkeit professionellen Wissens von Lehrern gesteigert wird, wenn es sowohl allgemeine abstrakte Theorieelemente als auch konkrete Beispiele enthält, die die explizite Bedeutung der jeweiligen Theorien zum Ausdruck kommen lassen. Erst wenn auf diese Weise ein Bezug der Theorien zum späteren beruflichen Handlungsfeld hergestellt und von den Studierenden nachvollzogen wird, ist davon auszugehen, dass das Theoriewissen handlungsleitendes Potential für die Orientierung und Reflexion der späteren Berufspraxis erhält (vgl. Horstkemper, 2004). Die Erfahrung der Verwendbarkeit des theoretischen Wissens kann darüber hinaus während der Ausbildung auch dazu beitragen, das Interesse der Studierenden an den wissenschaftlich-theoretischen Teilen ihres Studiums zu fördern (Kolbe, 2004; vgl. genauer auch Abschnitt 3.2.3).

Im Rahmen ihres Beschlusses von Ausbildungsstandards im Bereich Bildungswissenschaften führt die Kultusministerkonferenz (KMK, 2004a) neben ihrer Beschreibung von Lehrerkompetenzen (vgl. Abschnitt 2.2.4) auch eine Reihe methodischer Gesichtspunkte dazu an, wie der Aufbau der formulierten Kompetenzen durch die universitäre Ausbildung erfolgversprechend gefördert werden kann. Dazu nennt sie u.a.

(i) die Konkretisierung und Verdeutlichung der theoretischen bildungswissenschaftlichen Inhalte an konkreten Beispielen,

(ii) das reflektierende Einbeziehen von Erfahrungen aus der eigenen Lernbiographie bei der Auseinandersetzung mit theoretischen Konzepten sowie

(iii) Lernumgebungen, in denen die Lehramtsstudierenden im Zuge ihres Studiums eine Vielzahl unterschiedlicher Lernmethoden erproben können. Damit in Zusammenhang steht auch die generelle Idee, auf eine Stimmigkeit von zu vermittelnden Lerninhalten und angewandten Lehr-Lernformen in der Lehrerbildung zu achten. Diese ist keineswegs neu, sondern prinzipiell fundamental, denn eine Lehre, die nicht selbst darstellt, was sie inhaltlich vertritt, kann allgemein nicht überzeugend sein (vgl. v. Hentig, 1981). Diesen Grundgedanken kann man daher als „innere didaktische Konsistenz“ – Novotny-Török (1988, 153) spricht von „innerer Konsequenz“, Meier (1989, 260) vom „Prinzip der Kongruenz“ – der Lehramtsausbildung bezeichnen (vgl. LeNa, 2004). Er basiert u.a. auf dem Standpunkt, dass

Gemeinsamkeiten zwischen den Kennzeichen einer effektiven Hochschuldidaktik (vgl. Helmke & Schrader, 2006) und den in der Unterrichtsforschung herausgearbeiteten Kriterien für Unterrichtsqualität bestehen (Müller & Helmke, 2008). Wellenreuther (2008) weist ebenfalls darauf hin, dass in der Ausbildung der angehenden Lehrer die gleichen Prinzipien, Konzepte und lernpsychologischen Erkenntnisse zu beachten seien wie bei der Gestaltung guten (schulischen) Unterrichts: Lehrveranstaltungen in der Lehrerbildung besitzen als eigene Lehr-Lernsituationen immer auch Modellcharakter, d.h. ihre Gestaltung muss sich selbst an dem orientieren, was sie über die zielführende Gestaltung von Bildungsprozessen zu vermitteln versucht (vgl. Altenberger, 2002; Bohnsack, 2000; Busch, 1981; Cochran et al., 1991; Doster et al., 1997; Keller, 2006; Meier, 1989). Anerkannte Gesichtspunkte von Unterrichtsqualität und im schulischen Unterricht bewährter „Good Practice“ (z.B. Einbezug vernetzender Elemente, Betonung der Eigenaktivität der Lernenden) müssen also ebenso auf die Lernprozesse der späteren Lehrer Anwendung finden (Blum, 2001). Der dahinterstehende pädagogische Grundgedanke lässt sich mit den Worten Shulmans (1990, zit. nach Doster et al., 1997) treffend folgendermaßen zum Ausdruck bringen: „How you learn a subject in college affects how you teach it“. Bezogen auf die pädagogisch-didaktischen Studien lässt sich dies im Prinzip des „pädagogischen Doppeldeckers“ (Wahl, 2002) konkretisieren, dessen Wirksamkeit eben darin besteht, angehenden Lehrpersonen vielversprechende Lern- und Vermittlungsformen dadurch nahe zu bringen, dass diese sie selbst erfahren können. Um den Studierenden dabei Gelegenheiten zur reflektierenden Auseinandersetzung mit ihren eigenen Lernprozessen zu ermöglichen, wird insbesondere eine verstärkte Realisierung selbstgesteuerter, eigenaktiver Lernformen in den Lehramtsstudiengängen propagiert (Horstkemper, 2004; Mandl & Geier, 2004).

Wellenreuther (2008) unterstreicht im Vergleich der Lehrerausbildung mit der Medizinerbildung darüber hinaus die Notwendigkeit, mehr als bisher noch vor eigentlichen schulpraktischen Erfahrungen auf den Aufbau einer soliden und flüssig verfügbaren theoretischen Wissensbasis Wert zu legen. Dies müsse durch stetiges Üben und Wiederholen der Theorie, das Beantworten von Aufgaben usw. unterstützt werden: „Sicherlich reicht es nicht aus, die [...] zentralen Inhalte kurz in einer Veranstaltung zu nennen, sondern sie müssen verschiedentlich wiederholt, angewendet und vertieft, erneut geprüft bzw. kontrolliert werden, um zu einem festen Wissensbestand zu werden“ (Wellenreuther, 2008, 473). Den Bezug der theoretischen Inhalte auf praxisnahe, erläuternde Beispiele, wie er als Forderung an eine gute Lehrerbildung bereits angesprochen wurde, sieht Wellenreuther (2008) dabei bereits als (basale, aber wichtige) Form der Integration von Theorie und Praxis.

2.4 Status quo der universitären Lehrerausbildung

In den vorangegangenen Abschnitten wurden aktuelle Beschreibungen der professionellen Kompetenz von Lehrkräften vorgestellt und das Lehrerwissen als eine wesentliche Komponente dieses Kompetenzbündels identifiziert. Der Aufbau professionellen Wissens soll nach dem Verständnis von Lehrerprofessionalisierung als ein in Phasen strukturierter Entwicklungsprozess vor allem im Rahmen der ersten Phase, des Lehramtsstudiums an der Hochschule, geleistet werden. Von Interesse ist nun die Frage, inwieweit die erste Phase der Lehrerbildung derzeit geeignet ist, einen solchen Wissensaufbau angemessen zu gewährleisten. Bevor diese kritische Frage näher beleuchtet wird (Abschnitte 2.4.2 und 2.4.3), soll als Grundlage zunächst ein kurzer Überblick über die strukturellen und organisatorischen Bedingungen des Lehramtsstudiums in Deutschland gegeben werden (Abschnitt 2.4.1). Der Fokus wird dabei über die allgemeine Darstellung hinaus speziell auf die Ausbildung von Biologielehrkräften gerichtet.

2.4.1 Struktur und Organisation der ersten Phase der Biologielehrerbildung

Die universitäre Phase der Lehrerbildung gliedert sich schwerpunktmäßig in folgende Komponenten¹ (Blömeke, 2002; Harms, Mayer, Hammann, Bayrhuber & Kattmann, 2004; Merzyn, 2004; Terhart, 2000, 2002a):

(i) Ein fachwissenschaftliches Studium in einem oder mehreren Unterrichtsfächern (hier Biologie). Dabei soll ein anschlussfähiges Wissensfundament zu wichtigen Gebieten der dem Unterrichtsfach zugrundeliegenden Fachwissenschaft erworben werden, das auch die für sie typischen Denk- und Arbeitsweisen (hier z.B. hypothesengeleitetes Vergleichen und Experimentieren) sowie ein zur kritischen Reflexion der Fachwissenschaft nötiges Metawissen über ihre wissenschaftsgeschichtlichen und erkenntnistheoretischen Grundlagen mit einschließt (KMK, 2008). Die fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen nehmen in der Regel quantitativ den größten Anteil des vorgeschriebenen Stundenvolumens der Lehramtsstudiengänge ein.

(ii) Ein erziehungswissenschaftliches (syn. auch „bildungswissenschaftliches“) Studium, das sich aus mehreren verschiedenen wissenschaftlichen Gegenstandsbereichen konstituiert. Erziehungs- oder Bildungswissenschaften „umfassen die wissenschaftlichen Disziplinen, die sich mit Bildungs- und Erziehungsprozessen, mit Bildungssystemen sowie mit deren Rahmenbedingungen auseinandersetzen“ (KMK, 2004a, 1), beziehen sich also schwerpunktmäßig auf pädagogische, allgemeindidaktische und pädagogisch-psychologische

¹ Als weitere Komponente werden manchmal separat die sog. schulpraktischen Studien aufgeführt, auf die hier nicht speziell näher eingegangen wird.

Inhalte. Das erziehungswissenschaftliche Studium nimmt, je nach Bundesland und Lehramtsstudiengang, zu etwa 5-25 % Anteil an der gesamten universitären Lehrerausbildung (Terhart, 2004).

(iii) Einen fachdidaktischen (hier biologiedidaktischen) Studienteil. Die Fachdidaktiken beschäftigen sich als Wissenschaften fachspezifischen Lehrens und Lernens mit „der bildungstheoretisch begründeten Auswahl der Lerninhalte und ihrer lernpsychologisch wie fachlich begründeten Anordnung und Vermittlung“ (Reinhold, 2004b, 419). Zentrale Studieninhalte des Bereichs Biologiedidaktik umfassen damit die Grundlagen biologiebezo-genen Lehrens und Lernens sowie Kommunizierens und Reflektierens, Aspekte der Konzeption und Gestaltung von Biologieunterricht und die Auseinandersetzung mit biologiedidaktischem Forschen und Urteilen als Grundlage für die Weiterentwicklung von Praxis (KMK, 2008). Wie bereits angesprochen, besitzen die Fachdidaktiken im strukturellen Rahmen der universitären Lehrerausbildung allgemein eine höchst wichtige Integrationsfunktion (Altenberger, 2002; Blömeke, 2002; Blum, 2001; DGfE, 2003; Hochschulrektorenkonferenz, 1999; Kattmann, 2003; Reinhold, 2004b; Terhart, 2000; Wissenschaftsrat, 2001): Als Schnittstelle zwischen fachwissenschaftlicher und erziehungswissenschaftlicher Ausbildung können sie eine Verknüpfung der allgemeinen pädagogischen und der fachlichen Kenntnisse und Fähigkeiten befördern und diese auf den jeweiligen Fachunterricht beziehen. Unter dieser Zielsetzung stellt die Fachdidaktik folglich die eigentliche Berufswissenschaft eines Fachlehrers dar (Reinhold, 2004b) und bildet gleichsam das „Zentrum professioneller Lehrerbildung“ (KVFF, 1998). Die Fachdidaktik trägt also der jeweiligen Eigenart disziplinbezogener Lehr- und Lernprozesse Rechnung, die z.B. hinsichtlich der notwendigen Anordnung von Lerninhalten, Aspekten der Elementarisierung oder der Art typischer fachbezogener Lernprozesse und Lernmethoden differieren können. Denn beispielsweise „das Erlernen eines mathematischen Modells oder die Entwicklung eines physikalischen Begriffs lassen sich allein auf fachwissenschaftlicher und lernpsychologischer Grundlage nicht verstehen bzw. im Unterricht fördern. Hierzu sind spezifische fachdidaktische Kenntnisse (z.B. über die Sach- und Lernstruktur) erforderlich“ (Reinhold, 2004b, 413). Wenn man also den zwar simplifizierenden, aber begründbaren Vergleich anstellt, Allgemeine Didaktik gliche ohne die Berücksichtigung von Fachbezügen einem „Stricken ohne Wolle“, so heißt das auf der anderen Seite, dass Fachdidaktik ohne Einbeziehung der allgemeindidaktischen Bezüge ebenso leicht Gefahr laufen kann, ein „Stricken ohne Strickmuster“ zu werden (Dietrich, 1994, 235). Beides lässt sich etwa durch interdisziplinäre Kooperationen umgehen (Dietrich, 1994).

2.4.2 Ergebnisse zum Wissensaufbau im Lehramtsstudium

Der Forschungsstand bezüglich empirisch gesicherter Erkenntnisse zur Wirksamkeit der deutschen Lehrerbildung ist bis jetzt noch als hochgradig defizitär einzustufen (Blömeke, 2004; Horstkemper, 2004; Schaefers, 2002; Terhart, 2007b). Zu konstatieren ist, dass die vereinzelt empirischen Befunde zusammengenommen kein vollkommen konsistentes Bild ergeben. Dafür scheint nicht zuletzt eine uneinheitliche Methodologie in den durchgeführten Forschungsansätzen (differierende Terminologie in der Kennzeichnung der einbezogenen Variablen, Verschiedenheit der Erhebungsmethoden und verwendeten Instrumente) verantwortlich zu sein (vgl. Blömeke, 2004).

In den nun folgenden Ausführungen bleibt der Blick weiterhin auf die erste Phase der Lehrerbildung beschränkt. In einer feineren Modellierung der in Abschnitt 2.1 angesprochenen Wirkungskette in der Lehrerbildung (vgl. Reintjes, 2006) tritt u.a. die Wichtigkeit des Outputs der ersten Phase hervor, da die erworbenen Kompetenzen und Erfahrungen der Studienabsolventen zugleich wieder Eingangsvariablen (Input) für das weitere Lernen in der zweiten Phase darstellen und die gesamte Wirkungskette somit weitreichend beeinflussen können. Daraus ergibt sich der Bedarf, Prozess- und Ergebnischarakter der universitären Lehrerausbildung entsprechend zu sondieren (Reintjes, 2006). Die zentralen bisher vorliegenden Befunde werden im Weiteren unter Bezugnahme auf die wichtigsten im deutschen Sprachraum durchgeführten Untersuchungen, die die Resultate der ersten Phase der Lehrerbildung zu erfassen und abzubilden versuchen, zusammengefasst.

Zu erwähnen sind zuvorderst die beiden bereits angesprochenen groß angelegten Studien MT21 und COACTIV, die in neuerer Zeit wesentlich dazu beigetragen haben, die verschiedenen Dimensionen professionellen Lehrerwissens genauer zu charakterisieren. Beide Programme fokussieren in unabhängiger Konzeption und Organisation auf eine *large scale*-Erfassung von Lehrerkompetenzen, und zwar in beiden Fällen bezogen auf das Unterrichtsfach Mathematik. Dabei sollen nicht nur Messinstrumente für verschiedene Aspekte von Lehrerkompetenz entwickelt und überprüft, sondern auch Effekte von Lehrerbildung sichtbar gemacht und im Hinblick auf die Wirksamkeit deren institutioneller Merkmale bzw. ihren Einfluss auf den Lernfortschritt der Schüler genauer untersucht werden.

Ergebnisse aus dem Projekt COACTIV lassen die Schlussfolgerung zu, dass die im Rahmen des Lehramtsstudiums angebotenen Lerngelegenheiten wesentlichen Einfluss auf den Kompetenzerwerb, genauer gesagt, auf die fachlichen und die fachdidaktischen Komponenten des Professionswissens nehmen. Dies führt in der Folge zu messbaren Unterschieden im fachbezogenen Professionswissen von Lehramtsabsolventen verschiedener Studienrichtungen, die bezüglich Art und Umfang der jeweiligen Lernangebote variieren (Brunner et al., 2006a; Krauss et al., 2008a): So zeigen Gymnasiallehrer, die in ihrem Studium generell die

intensivste fachwissenschaftliche Ausbildung erhalten, gegenüber Lehrpersonen im Grund-, Haupt- oder Realschulbereich bessere Testergebnisse im fachlichen Wissen. Ähnliche, jedoch geringere, Leistungsvorsprünge von Gymnasiallehrern im fachdidaktischen Wissen lassen sich über die Abhängigkeit dieser Wissensdimension vom bestehenden Fachwissen erklären, dessen stärkere Ausprägung ihnen auch bei der Bearbeitung fachdidaktischer Testitems zugute kommt. Entsprechende Ergebnisse für angehende Gymnasial- bzw. Nicht-Gymnasiallehrkräfte wurden parallel im Rahmen des Projekts MT21 erhalten (Blömeke, Kaiser et al., 2008). Diese Befundlage zum fachbezogenen Wissen und seiner Abhängigkeit von Merkmalen der Ausbildung kann damit (zumindest für die Ausbildung von Mathematiklehrern) als konsistent und stabil angesehen werden und spricht stark für die prinzipielle Wirksamkeit der Lehrerbildung in diesem Bereich.

Über die fachbezogenen Wissenskomponenten hinaus wird in MT21 auch das allgemeine erziehungswissenschaftliche Wissen von Lehrpersonen anhand eines dafür entwickelten standardisierten Testinstruments untersucht (Blömeke, Felbrich & Müller, 2008b,c). Hierbei konnte gezeigt werden, dass angehende Grund-, Haupt- und Realschullehrkräfte (Referendare vor dem zweiten Staatsexamen) insgesamt über ein besser entwickeltes erziehungswissenschaftliches Wissen verfügen als angehende Gymnasial- und Gesamtschullehrkräfte, wobei der Leistungsvorsprung im pädagogisch-psychologischen Wissen am stärksten ins Gewicht fällt (hier erreicht der Unterschied eine Effektstärke von $d = .7$). Nachdem die Lerngelegenheiten in der erziehungswissenschaftlichen Ausbildung in den untersuchten Ausbildungsregionen für beide Subgruppen in etwa vergleichbar angelegt sind, vermuten Blömeke, Felbrich und Müller (2008c), dass sowohl die Möglichkeit individueller Schwerpunktsetzungen in den Studiengängen als auch der Einfluss der erfahrenen fachdidaktischen Lerngelegenheiten den größten Erklärungswert für die beobachteten Differenzen haben können. Als ein über ihre Studie hinausgehendes Forschungsdesiderat sprechen die Autoren dementsprechend auch das weitgehend ungeklärte Verhältnis fachbezogenen und fachunabhängigen Lehrerwissens an, insbesondere auch die praktische Frage, ob genuin erziehungswissenschaftliches Wissen möglicherweise auch im Rahmen fachdidaktischer Lehrveranstaltungen erworben werden kann.

In allen Bereichen (fachwissenschaftliche, fachdidaktische und erziehungswissenschaftliche Ausbildung) schätzen die angehenden Lehrkräfte in MT21 ihren selbstberichteten Kompetenzerwerb überwiegend schlecht ein, eine Ausnahme bilden hier lediglich die inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen (Felbrich, Müller & Blömeke, 2008). Dieses Ergebnis fügt sich in das weitgehend negative Bild ein, das in mehreren Studien zur Selbsteinschätzung des Kompetenzerwerbs angehender Lehrkräfte im Rahmen ihrer Ausbildung allgemein gewonnen werden konnte. Einige solcher Untersuchungen befassen

sich mit der Implementation von Standards zur theoretisch begründeten Wirkungserfassung der Lehrerausbildung (vgl. Abschnitt 2.2.4); von einigen dieser Studien soll im Folgenden exemplarisch berichtet werden.

In der deutschsprachigen Schweiz führten Oser und Oelkers (2001) auf der Grundlage der von Oser (vgl. 2001) vorgestellten Standards (s. Abschnitt 2.2.4) eine Befragung von Lehramtsstudienabsolventen aus verschiedenen Ausbildungsrichtungen (Vorschule bis Sekundarstufe II) durch, die u.a. darüber Auskunft geben sollten, inwieweit sie selbst einschätzten, sich die einzelnen 88 Standards im Laufe ihrer Ausbildung angeeignet haben zu können. Der Grad der Tiefe an erfolgter Aneignung eines Standards wurde hierbei über die Angaben der Absolventen operationalisiert, auf welchen Ebenen eine Auseinandersetzung mit diesem Standard in der Ausbildung stattfinden konnte (Stufe 1: „habe nichts von diesem Standard gehört“, Stufe 2: „habe theoretisch davon gehört“, Stufe 3: „habe dazu Übungen gemacht oder mich in der Praxis damit auseinandergesetzt“, Stufe 4: „habe Theorie und Übung, oder Theorie und Praxis, oder Übung und Praxis miteinander verbunden“, Stufe 5: „habe Theorie, Übung und Praxis systematisch miteinander verbunden“ (Oser 2001, 251). Auf der Grundlage der Auswertung von über 1200 Fragebögen werden u.a. folgende Ergebnisse berichtet: Die meisten Standards (Mittelwerte (auf der genannten Skala von 1 bis 5) zwischen 1.67 (für die Standardgruppe „Selbstorganisationskompetenz der Lehrkraft“) und 2.74 (für die Standardgruppe „Gestaltung und Methoden des Unterrichts“)) zeichnen sich durch eine geringe Verarbeitungstiefe aus, d.h. sie sind entweder überhaupt nicht oder bestenfalls theoretisch Bestandteil der Ausbildung. Für die darüber hinaus ebenfalls subjektiv eingeschätzte Bedeutsamkeit der Standards ergeben sich jedoch größtenteils hohe Werte. Auch geben die Befragten in vielen Fällen an, dass sie die Standards im praktischen Handeln beachten würden, wenn sie sie erreichen könnten. Zur Relativierung dieses insgesamt ernüchternden Bildes vom Kompetenzerwerb der Lehrer infolge ihrer Ausbildung muss hier in Betracht gezogen werden, dass die Oser'schen Standards als eine Art „Ideal-Maß“ (Terhart, 2002a, 22) Handlungsweisen einer erfolgreich im Beruf stehenden Lehrperson beschreiben, Lehrerbildung und damit Erreichung solcher Standards allerdings notwendigerweise ja als kontinuierlicher berufsbiographischer Prozess zu verstehen ist, der die Lernprozesse und Erfahrungen in der Berufseingangsphase und die Fort- und Weiterbildung im Beruf mit einschließt (vgl. Abschnitt 2.2.1). Bei einer Erhebung an Studienabsolventen kann somit realistisch nur ein „Etappenziel“ auf diesem Weg anvisiert werden.

Einen ungleichmäßig verlaufenden Aufbau der zu den einzelnen Standardgruppen gehörenden Kompetenzen konnten auch Rauin und Maier (2007) in einer längsschnittlich angelegten Untersuchung an Lehramtsstudierenden von drei Pädagogischen Hochschulen in Baden-Württemberg feststellen. Ebenfalls auf der Grundlage subjektiver

Selbsteinschätzungen ergibt sich hier ein Kompetenzprofil, das fachdidaktische und unterrichtsmethodische Aspekte eher als Stärken, Aspekte der diagnostischen, erzieherischen oder der Selbstorganisations-Kompetenz sowie der Entwicklung von Schule eher als Schwächen hervortreten lässt.

Auch Gehrman (2007) greift auf den Entwurf für Lehrerbildungsstandards nach Oser (2001) zurück und wendet ihn auf das deutsche Lehrerbildungssystem an. Durch eine Erhebung an Lehramtsstudierenden unterschiedlichen Fachsemesters an der Universität Rostock (N = 132) kann er die von Oser und Oelkers (2001) für die schweizerische Lehrerbildung gefundenen Ergebnisse zum Kompetenzerwerb der Studienabsolventen an den Lehramtsstudierenden in seiner Stichprobe zu deutlichem Anteil replizieren: Vergleicht man die mittleren Verarbeitungstiefen der einzelnen Standardgruppen, so ergeben sich ähnliche Rangfolgen in den beiden Testpopulationen, wenn auch die Verarbeitungstiefen der Standards bei den hier befragten Studierenden tendenziell erwartungsgemäß (noch) unterhalb derer liegt, die von den schweizerischen Absolventen in der Studie von Oser und Oelkers (2001) erreicht wurden. Dieses Ergebnis sowie die signifikanten Zuwächse in der Verarbeitungstiefe von neun der zwölf untersuchten Standardgruppen über den Studienverlauf vom ersten bis zum fünften Semester liefern deutliche Hinweise darauf, dass sich der Kompetenzerwerb von Lehramtsstudierenden wirklich in Form eines längerandauernden Entwicklungsprozesses im Rahmen der Ausbildung vollzieht.

Wellenreuther (2008) befragte Studierende der Universität Lüneburg in den Lehramtsstudiengängen für Grund-, Haupt- und Realschule (N = 418) zur Vermittlung verschiedener berufsrelevanter Kompetenzen in ihrer Ausbildung und erhielt ebenfalls ernüchternde Ergebnisse. So gaben 80 % der Befragten an, dass pädagogische Fähigkeiten (wie z.B. verständliches Erklären oder Motivieren von Schülern) „eher zu wenig gefördert“ würden², 66 % urteilten so über den Erwerb praktischen pädagogischen Wissens. Schränkt man die Stichprobe auf lediglich die Studierenden fortgeschrittener Semesterzahlen ein, ergibt sich ein noch negativeres Bild.

Frey (2004) erhob über einen umfangreichen Selbstbeurteilungsbogen den Kompetenzstand von 1841 Lehramtsstudierenden (durchschnittlich im vierten Semester) aus fünf Ländern (größtenteils aus Deutschland, kleinere Substichproben aus Österreich, der Schweiz, Polen und Italien) bezüglich der Anwendbarkeit 214 einzelner Fertigkeiten zu 34 Fähigkeitsdimensionen (z.B. „Gestaltung und Methoden des Unterrichts“ oder „allgemeine didaktische Gesichtspunkte“) aus den vier Kompetenzklassen Fach-, Methoden-, Sozial- und Personalkompetenz. Die deutsche Teilstichprobe erreichte dabei im Ländervergleich in etwa

² Angegeben wird eine dreistufige Differenzierung zwischen „zu stark“, „gerade richtig“ oder „eher zu wenig gefördert“ (Wellenreuther, 2008, 453).

eine „Mittelstellung“; für den Bereich der Fachkompetenz erzielte sie in den verschiedenen Fähigkeitsdimensionen Mittelwerte, die zwar erwartungsgemäß noch einen Bedarf für weitere Verbesserungen bzw. Kompetenzentwicklung aufzeigen, jedoch alle im positiven Skalenbereich liegen und damit ein an sich recht zufriedenstellendes Bild vom Kompetenzniveau der deutschen Lehramtsstudierenden zeichnen.

Eine aufschlussreiche Untersuchung zur Evaluation der universitären Lehrerbildung im erziehungswissenschaftlichen Bereich stammt von Nolle (2003, 2004), der mit Hilfe eines selbst konstruierten Erhebungsinstruments die pädagogische Kompetenz von 886 Lehramtsstudierenden sowie deren Einschätzung ihrer Studiensituation an fünf verschiedenen Universitätsstandorten erfasste. Zur Erhebung des pädagogischen Wissens enthielt dieses Untersuchungsinstrument Fragenkomplexe zu den drei Bereichen „pädagogisches Grundlagenwissen“, „didaktisches Wissen“ und „Kenntnisse über die (erziehungswissenschaftliche) Berufsfachsprache“. Dabei kamen überwiegend Likert-Skalen zur Selbsteinschätzung bezüglich vorformulierter Statements zum Einsatz (z.B. *„Ich kann Erziehung und Bildung voneinander abgrenzen und definieren“*, *„Ich bin in der Lage, Unterricht zu planen“* oder *„Ich traue mir zu, einen guten Frontalunterricht durchzuführen“*). Diese Skalen wurden zudem um einige offene Wissensfragen ergänzt, die sich jedoch lediglich auf die eingegrenzte Nennung von Einzelfakten oder Bezeichnungen (z.B. *„Nennen Sie die Ihnen bekannten Lerntheorien und deren Hauptvertreter/innen.“* oder *„Welche Sozialformen sind Ihnen für den Unterricht bekannt (in Stichworten)?“*) bzw. die Definition von Fachbegriffen (z.B. *„Offener Unterricht“*) bezogen. Darüber hinaus wurden die Studierenden u.a. auch nach ihrer Einschätzung von Stärken und Schwächen des erziehungswissenschaftlichen Anteils des Lehramtsstudiums befragt. Insgesamt enthüllte die Studie insbesondere Schwächen im speziellen theoretischen pädagogischen Wissen und den unterrichtsbezogenen Fähigkeiten der Studierenden; auch das psychologische und berufsterminologische Wissen ist in weiten Teilen auf Kenntnisse aus dem Allgemeinwissen beschränkt. Einschränkend anzumerken ist hierzu jedoch, dass sich die Mehrzahl der Befragten noch im Grundstudium befand. Des Weiteren finden sich Hinweise darauf, dass nur ein recht kleiner Teil der Studierenden darauf vorbereitet ist, theoretisches Wissen und pädagogische Praxis miteinander in Verbindung zu bringen, was ein Indiz für den Aufbau träger Wissensbestände in der Lehrerbildung darstellt. Als neuralgischen Punkt ihrer erziehungswissenschaftlichen Ausbildung vermissen die Befragten hierzu z.B. Kooperationen der Fachdidaktiken bzw. Fachwissenschaften mit den Erziehungswissenschaften, die einen Theorie-Praxis-Transfer und die Transparenz eines „roten Fadens“ in der Studienstruktur befördern könnten. Eine Gruppe flankierend interviewter Experten (Studienberater bzw. führende Schulpädagogen an den einbezogenen Universitäten) beurteilten das pädagogische Wissen der Studierenden uneinheitlich: Teilweise wird eine recht lückenhafte, wenig solide

Wissensbasis konstatiert, teilweise wird demgegenüber zwar ein in ausreichendem Maße vorhandenes Wissensfundament angenommen, jedoch die Fähigkeit der Studierenden, mit diesem in konkreten Anwendungen umzugehen, in Frage gestellt. Forderungen zur Verbesserung der Lehrerbildung zielen vornehmlich auf eine stärkere Theorie-Praxis-Integration, sowohl bezogen auf die Schnittstelle zwischen erster und zweiter Ausbildungsphase als auch bezüglich einer stärkeren Verbindung von fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und erziehungswissenschaftlichen Studienanteilen innerhalb des Lehramtsstudiums.

Teilweise gut vergleichbare Ergebnisse lieferte eine demgegenüber etwas ältere qualitative Studie von Schadt-Krämer (1992), die auf der Grundlage von Interviewserien Einblicke in einzelne Studienbiographien von Lehramtsstudierenden (N = 10) zu erhalten und insbesondere deren Verarbeitung des von ihnen erworbenen pädagogischen Wissens nachzuzeichnen versuchte. Es zeigte sich dabei u.a., dass alle Untersuchungsteilnehmer ihr im Rahmen des erziehungswissenschaftlichen Studiums vermitteltes pädagogisches Wissen als bruchstückhaft und zusammenhanglos beschreiben und dass dieses Wissen von ihnen größtenteils nicht umgesetzt werden kann.

Mit den Einschätzungen von Hauptseminarleitern (als Lehrerausbilder in der zweiten Phase) bezüglich des pädagogischen Wissens ihrer Referendare sowie der Bedeutung des universitären erziehungswissenschaftlichen Studiums für das Referendariat befasst sich die Arbeit von Reintjes (2006). Über alle untersuchten Inhaltsbereiche („Erziehung und Bildung“, „Entwicklung und Lernen“, „Gesellschaftliche Voraussetzungen von Erziehung“, „Institutionen und Organisationsformen im Bildungswesen“ und „Unterricht und Allgemeine Didaktik“) hinweg beurteilen die insgesamt 60 befragten Seminarleiter den erziehungswissenschaftlichen Kenntnisstand der Referendare als deutlich mangelhaft: Durchschnittlich knapp über die Hälfte (55 %) der Studienabsolventen verfügen nach ihrer Einschätzung über bestenfalls sehr begrenztes Wissen, nur etwa ein Zehntel (12 %) über ausgeprägtes oder sehr ausgeprägtes Wissen. Diese Einschätzungen stützen sich jedoch größtenteils auf die subjektiv gewonnenen Eindrücke der Seminarleiter und kaum auf objektive Lernstandserhebungen. Auf der anderen Seite geben die Befragten auch an, dass sie in der Verfügbarkeit eines theoretischen Wissensfundaments in den genannten Bereichen eine wichtige Voraussetzung für eine gelingende Ausbildung in der zweiten Phase und für erfolgreiches Handeln in der beruflichen Praxis sehen.

Gess-Newsome (1999) konstatiert auch aus internationalem Blickwinkel, dass angehende Lehrer in der Regel nicht über eine ausreichende, gut strukturierte Wissensbasis sowie über geeignete Mittel verfügen, fachliche und erziehungswissenschaftliche Aspekte miteinander zu verknüpfen. Die fehlende Verzahnung der einzelnen Disziplinen in der

Ausbildung von Lehrkräften scheint ein generelles Problem zu sein (Ball, 2000; Cochran et al., 1991; Hilligus & Schmidt-Peters, 1998; Novotny-Török, 1988; Veal & MaKinster, 1999; speziell für die deutsche Lehrerbildung vgl. den folgenden Abschnitt 2.4.3). Ohne verzahnende Elemente und entsprechend vorstrukturierte Lerngelegenheiten in der Ausbildung, die sich dieses Mankos annehmen, bleiben die Studierenden bei der Integration der isoliert voneinander erworbenen Wissens Elemente auf sich allein gestellt (Ball, 2000; Hilligus & Schmidt-Peters, 1998; Horstkemper, 2004; Terhart, 2000). Nachdem dies jedoch eine nicht zu unterschätzende Anforderung darstellt, mit deren solider Bewältigung Lehramtsstudierende alleine oft überfordert sind (Bohnsack, 2000; Hilligus & Schmidt-Peters, 1998; Terhart, 2000), kann es in der Konsequenz nicht verwundern, wenn das erworbene Wissen in der Regel „eher einem beliebig zusammengeflickten Teppich als einer guten Wissensbasis“ gleicht (Wellenreuther, 2008, 471). In ähnlicher Weise spricht Oser (2001, 310) auf der Grundlage seiner Erhebung resümierend davon, dass derzeit lediglich „partikuläres, verinseltetes Wissen“ durch die Lehrerbildung aufgebaut werde, Horstkemper (2004, 467) gebraucht den Begriff des „Patchwork“-Wissens. Das zugrundeliegende Problem des voneinander isolierten Erwerbs der erziehungswissenschaftlich-didaktischen und fachwissenschaftlichen Wissensbestände bezeichnet Kattmann (2003, 309) daher als „blinde[n] Fleck“ in der Lehrerbildung.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass nach der derzeit vorliegenden Befundlage der Wissensaufbau im Lehramtsstudium insgesamt als defizitär einzustufen ist. Dies betrifft zum einen die Quantität des vermittelten Wissens (vgl. z.B. Nolle, 2004; Wellenreuther, 2008), zum anderen dessen Qualität, und das in mehrerer Hinsicht: Nicht nur scheint es an geeigneten Gelegenheiten zur Konsolidierung und wiederholten Einübung theoretischer Wissensbestände zu fehlen, auch der voneinander separierte Erwerb von Wissen aus unterschiedlichen Dimensionen (fachliches, erziehungswissenschaftliches und fachdidaktisches Wissen), die zusammen den kognitiven Anteil der professionellen Handlungskompetenz von Lehrkräften ausmachen, führt leicht dazu, dass statt einer kohärenten, für Anwendungsbezüge flüssig verfügbaren Wissensbasis eher ein Nebeneinander isolierter Wissens Elemente akkumuliert wird. Das resultierende unvernetzte und zudem äußerst fragmentarische Wissen über Unterrichtsaspekte (Wellenreuther, 2008) ist in der Regel „noch nicht in dem Maße internalisiert, dass es für eine Transferleistung verfügbar wäre“ (Hilligus & Schmidt-Peters, 1998, 64), so dass es später im Beruf leicht „träge“ bleiben kann. Mit diesem Begriff des „trägen Wissens“ (zurückgehend auf die Beschreibung als *inert knowledge* durch Whitehead, 1929) werden Wissensanteile bezeichnet, die zwar prinzipiell vorhanden sind, in konkreten Situationen jedoch nicht angewendet werden können (Gruber, Mandl & Renkl, 2000; Gruber & Renkl, 2000; Renkl, 1996, 2006; Renkl, Mandl & Gruber, 1996). Das Phänomen trägen Wissens wurde zwar überwiegend im schulischen Kontext

untersucht, ist jedoch ebenso auf das Lernen an der Hochschule übertragbar, wobei davon ausgegangen wird, dass es insbesondere dort in vielen Inhaltsbereichen ein besonderes Problem darstellt (Gruber, Mandl & Renkl, 2000), auch in der Lehrerbildung (Blömeke, 2002; Fischler, 2008; Wahl, 2002). Im Rahmen von Strukturdefizitserklärungen, die einen von mehreren Erklärungsansätzen zur Entstehung der Trägheit von Wissen darstellen (vgl. ausführlich Renkl, 1996; Renkl, Mandl & Gruber, 1996) wird u.a. darauf hingewiesen, dass nicht hinreichend vernetzte Wissensstrukturen besonders leicht Gefahr laufen, in Problemsituationen nicht zur Anwendung kommen zu können, da ihnen der umfassende semantische Charakter eines kohärenten „Verständniswissens“ fehlt (Gruber & Renkl, 2000). „Ein vielversprechender Weg, das Problem des trägen Wissens zu umgehen“ ist gerade in Anbetracht des für die universitäre Lehre typischen Vermittlungsstils der direkten Instruktion darin zu sehen, „von der bloßen direkten Präsentation des Stoffes abzusehen und den Unterricht um neue Konzeptionen zu ergänzen, in denen es zu [...] einer Inbeziehungsetzung von Wissen mit seinen potenziellen Anwendungsmöglichkeiten kommt“ (Gruber & Renkl, 2000, 163).

2.4.3 Kritikpunkte der universitären Lehrerbildung

Neben dem Problem, dass der Aufbau professionellen Wissens als Teil professioneller Handlungskompetenz im Lehramtsstudium derzeit anscheinend noch hinter seinen prinzipiell nachgewiesenen Möglichkeiten zurückbleibt, sind in einer Reihe von Veröffentlichungen weitere zentrale Defizite der ersten Phase der Lehrerbildung herausgearbeitet worden, die teilweise eng mit diesem Manko in Zusammenhang stehen. Der überwiegende Teil dieses Literaturkorpus speist sich aus einem breiten Pool an Befragungen von Lehramtsstudierenden bzw. -absolventen, Referendaren oder berufstätigen Lehrkräften, in denen sie zur (rückblickenden) Beurteilung der Qualität ihrer Ausbildung befragt wurden. Daneben existieren vereinzelte lehrerbildungsbezogene Dokumentenanalysen und nahezu unzählige Zusammenfassungen, Expertenberichte und Stellungnahmen. Lersch (2006, 164) konstatiert sogar, dass „kaum noch jemand einen vollständigen Überblick“ über die große „Zahl der Empfehlungen, Kommissionsberichte, Gutachten, Expertisen, Stellungnahmen, Kongresse, Tagungen, workshops, wissenschaftlicher oder politischer Publikationen usw.“ zur gegenwärtigen Diskussion um Probleme und Reform der Lehrerbildung „haben dürfte“. Brauchbare Übersichten über die in diesem Rahmen erschienenen Publikationen finden sich z.B. bei Bohnsack (2000), Flach, Lück und Preuss (1995), Merzyn (2004) und Schaefers (2002). Zusammenfassend wird konstatiert, dass die derzeitige Lehrerbildung an den Hochschulen die Auszubildenden nicht in hinreichender Weise auf den Lehrerberuf vorbereitet (vgl. auch Frese, 2001; Ulich, 1996; Wellenreuther, 2008). Dies liegt an mehreren

neuralgischen Punkten, die über die verschiedenen Literaturstellen hinweg größtenteils erstaunlich übereinstimmend benannt werden. Die dabei für den inhaltlichen Rahmen dieser Arbeit relevanten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Ein erstes grundlegendes Problem der deutschen Lehrerbildung ist ihre strukturelle „Zersplitterung“ (Terhart, 2004, 45), die in praktisch allen Defizitanalysen und Übersichtsbeiträgen genannt und in zahlreichen Befragungen von Studierenden und Absolventen kritisiert wird (vgl. z.B. Flach et al., 1995; Merzyn, 2004; Schaefers, 2002; Terhart, 2000, 2002b). Diese Zersplitterung wird auf zwei Ebenen evident: Zum einen in Bezug auf die mangelhafte Verknüpfung von fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Studienelementen im Rahmen der universitären Erstausbildung (Blum, 2001; Bohnsack, 2000; Harms et al., 2004; Hilligis & Schmidt-Peters, 1998; Merzyn, 2004; Terhart, 1992, 2000, 2002b; Ulich, 1996; Wissenschaftsrat, 2001), zum anderen auch übergeordnet in Form einer unzureichenden Integration von erster und zweiter Phase der Lehrerbildung (Hochschulrektorenkonferenz, 1999; Merzyn, 2004; Terhart, 2000, 2002b; Wellenreuther, 2008).

Ein zweites Problembündel zeigt sich darin, dass die erziehungswissenschaftliche und die fachdidaktische Ausbildung in der Regel schlechte Bewertungen erfahren und im Vergleich mit den fachwissenschaftlichen Studien allgemein stärker in der Kritik stehen (z.B. Reintjes, 2006; Steltmann, 1986; Terhart, 2000; Ulich, 1996). Flach et al. (1995) fassen zusammen, dass sich die Diskrepanz zwischen Ansprüchen und Status quo im erziehungswissenschaftlichen Teil des Lehramtsstudiums am deutlichsten zeige und Merzyn (2004, 149) resümiert sogar, dass die breite Unzufriedenheit mit dem erziehungswissenschaftlichen Studium als „das am besten gesicherte Ergebnis überhaupt aus allen empirischen Untersuchungen zur Lehrerausbildung“ angesehen werden könne.

Als Beispiel sei zum einen eine schon ältere Untersuchung von Bayer (1978) angeführt, die sich mit der pädagogischen Ausbildung von Sekundarschullehrerstudierenden befasst. In dieser Befragung von Studienreferendaren aus verschiedenen deutschen Bundesländern wird eine große Unzufriedenheit mit dem erziehungswissenschaftlichen Studienanteil in der universitären Lehrerausbildung deutlich, den Bayer (1978, 162) deshalb als „außerordentlich veränderungsbedürftig“ bezeichnet. 81,6 % der Befragten sprechen sich dafür aus, dass die erziehungswissenschaftliche Ausbildung vorwiegend kooperativ mit fachdidaktischen Studienprojekten organisiert werden solle; ein großer Anteil wünscht sich ebenso eine enger verzahnte Durchführung der fachwissenschaftlichen Studien mit den fachdidaktischen (83,9 %) und den erziehungswissenschaftlichen Studien (77,0 %). Überdies wird ein stärkerer Berufsfeldbezug

des Studiums gefordert. Nach ihrem Studium konnten die Befragten gemeinhin nicht auf einer soliden Wissensbasis aufbauen, die dann im Referendariat vertieft werden könnte.

An dieser Situation scheint sich bis heute nichts Wesentliches geändert zu haben: So kommt etwa Lersch (2006) in einer quasi-längsschnittlichen Untersuchung der Lehrerbildung an der Universität Marburg und am Marburger Studienseminar durch Befragungen von Studierenden im Grund- und Hauptstudium sowie Referendaren u.a. zu folgenden Ergebnissen: Obwohl die Befragten die generelle Bedeutung einer erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung als sehr hoch einschätzen und auch für eine Ausweitung der entsprechenden Studienelemente zu Lasten der fachwissenschaftlichen Ausbildung votieren, wird die Qualität der erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Studienanteile sehr schlecht beurteilt: Nahezu drei Viertel der befragten Referendare sprechen der erziehungswissenschaftlichen Ausbildung wenig oder sogar gar keinen Nutzen für die Bewältigung ihrer aktuellen Aufgaben zu, hinsichtlich der fachdidaktischen Ausbildung tun dies etwa zwei Drittel.

Das erziehungswissenschaftliche Studienangebot scheint dabei in weiten Teilen nicht ausreichend auf das spätere Berufsfeld bezogen zu sein (vgl. Flach et al., 1995; Merzyn, 2004; Reintjes, 2006; Terhart, 2000, 2002b; Wissenschaftsrat, 2001). Dies hängt zum Teil auch mit der bereits problematisierten höchst defizitären Verknüpfung des erziehungswissenschaftlichen Studiums mit den anderen Studienbereichen zusammen, eine Zusammenarbeit oder Abstimmung von Erziehungswissenschaften und Fachdidaktiken findet kaum statt (Schecker, 2003; Wellenreuther, 2008). Im Gegensatz zu einer konsequenten Ausrichtung auf die Anforderungen des Lehrerberufs im Sinne des zielgerichteten Aufbaus berufsnotwendiger Kompetenzen wird allgemein eine „Beliebigkeit“ und Unstrukturiertheit in der erziehungswissenschaftlichen Lehre kritisiert (Bohnsack, 2000; Horstkemper, 2004; Reinhold, 2004b; Terhart, 2000; Tillmann, 2002; Wellenreuther, 2008). Das Lehrveranstaltungsangebot ist in der Regel wenig verbindlich, die Wahlfreiheit unter inhaltlich stark variierenden Kursen zu einer Vielzahl an kaum auf das Problemfeld Schule bezogenen Themen ist groß. Plöger und Anhalt (1999) konnten durch eine exemplarische Analyse der Vorlesungsverzeichnisse der Universitäten Köln und Frankfurt a.M. Belege für diese große inhaltliche Divergenz und geringe Berufsbezogenheit des erziehungswissenschaftlichen Lehrangebots finden. Im Gegensatz zu dem von den Autoren entworfenen „Leitbild“ eines inhaltlich breiten und ausgewogenen Studienangebots mit einem zentralen Fokus auf die Vermittlung schulpädagogischer Kompetenz weist das reale Lehrangebot an den beiden Standorten eher philosophischen bzw. allgemein gesellschaftswissenschaftlichen Charakter auf. Zu erwähnen ist darüber hinaus auch, dass sich in keinem der untersuchten Jahrgänge eine Veranstaltungen finden ließ, die

schwerpunktmäßig die Beziehung zwischen Allgemeiner Didaktik und Fachdidaktik thematisierte.

Diese von den Lehramtsstudierenden wahrgenommene Diffusität des erziehungswissenschaftlichen Studiums und die gegenüber den Fachstudien weitaus geringeren Prüfungsanforderungen (z.B. in Bezug auf Zahl und Gewichtung verbindlicher Leistungsnachweise im Rahmen des Studiums sowie des ersten Staatsexamens) führen in der Regel konsequenterweise zu einer klaren Verlagerung des Studiereinsatzes zugunsten der Fachwissenschaften, wodurch die Randständigkeit der pädagogisch-didaktischen Ausbildung zusätzlich noch verschärft wird (Flach et al., 1995; Terhart, 1992, 2000). Als Resultat konstatieren Keiner (2000) sowie Wigger (2000) auf der Grundlage von Erhebungen an Studierenden der Erziehungswissenschaft (in Diplom-, Magister- und Lehramtsstudiengängen) ein „als unzureichend, zumindest als problematisch“ zu charakterisierendes Studierverhalten, für das insgesamt „geringe Zeitinvestition, starker Bezug auf Alltagsmedien und -wissen [und ein] schwach ausgeprägtes fachspezifisches Nutzungs- und Aneignungsverhalten“ (bezogen auf erziehungswissenschaftliche Fachliteratur) kennzeichnend sind (Keiner, 2000, 18).

Das durch die formal-strukturellen Bedingungen des Lehramtsstudiums sowie die Mängel des Lehrangebots evozierte problematische Lernverhalten der Lehramtsstudierenden, der Mangel an Übungsgelegenheiten zur Konsolidierung und erweiternden Auseinandersetzung mit dem oberflächlich erworbenen Wissen sowie das Fehlen von Lerngelegenheiten, die die Bedeutung abstrakter Lerninhalte konkretisierend aufzeigen, bieten eine Erklärungsgrundlage für den insgesamt unbefriedigenden Wissensaufbau im erziehungswissenschaftlichen Bereich (vgl. Abschnitt 2.4.2). Vor diesem Hintergrund weist Wellenreuther (2008) kritisch darauf hin, dass auch die Frage um die Integration von theoretischen und praktischen Komponenten im Lehramtsstudium, die als Problem der mangelnde Verbindung von Theorie und Praxis häufig beklagt wird, an sich sogar hinfällig sei, da zuerst einmal ja die notwendige theoretische Vororientierung innerhalb des Lehramtsstudiums gar nicht geleistet werde.

Als ein weiteres Manko neben diesen qualitativen Defiziten wird ebenso der quantitativ zu geringe Stellenwert der pädagogisch-didaktischen, insbesondere der fachdidaktischen Ausbildungsteile im Vergleich zum demgegenüber oft unverhältnismäßig hohen Anteil an fachwissenschaftlichen Studien gesehen (z.B. Bohnsack, 2000; Horstkemper, 2004; Merzyn, 2004). Die „Marginalisierung der Erziehungswissenschaft“ (Horstkemper, 2004, 462) tritt bei der Ausbildung von Gymnasiallehrern am stärksten hervor. Noch eklatanter ins Gewicht fällt der äußerst periphere Stellenwert der Fachdidaktik in der gegenwärtigen Lehramtsausbildung, der treffend als „Schattendasein“ (Merzyn, 2004, 150)

bezeichnet werden kann. Die Fachdidaktiken können ihre wesentlichen Funktionen als Schnittstellen zwischen fachlicher und pädagogisch-didaktischer Ausbildung dadurch real nicht wahrnehmen (z.B. Hochschulrektorenkonferenz, 1999; Merzlyn, 2004; Tillmann, 2002), ihr geringes Stundenbudget erlaubt den fachdidaktischen Veranstaltungen oft nur, spezifische Fragestellungen der jeweiligen Fachdidaktik zu thematisieren (Terhart, 2000) und erschwert eine Anbindung an die anderen Studienbereiche. Vor dem Hintergrund des Stellenwertes fachdidaktischen Wissens für die professionelle Lehrkompetenz sowie des zentralen Problems der strukturellen Zersplitterung der Lehrerbildung benötigt Fachdidaktik jedoch unbedingt eine gewichtigere Position in der universitären Ausbildung von Lehrkräften (Altenberger, 2002; Blömeke, 2002; Blum, 2001; Frese, 2001; Kattmann, 2003; Merzlyn, 2006; Terhart, 2000, 2002a,b). Ist dies nicht gewährleistet, so findet realiter eher eine einseitige Anbindung der Fachdidaktik an entweder die Erziehungswissenschaften oder die zugehörige Fachwissenschaft statt, wie es Merzlyn (1994, 2004) für die naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken beschreibt: Ein Bezug zur einen Seite geht hier gleichzeitig mit einer deutlichen Schwächung des Bezuges zur anderen Seite einher. In der Folge wird von zwei „Kulturen“ der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik gesprochen, von denen diejenige mit engem Kontakt zur Fachwissenschaft und mit Vernachlässigung der Verbindung zu den Erziehungswissenschaften in Deutschland etwa drei- bis viermal so großes Gewicht besitzt (Merzlyn, 1994, 2004).

Auch im Ergebnis von Befragungen an Lehrern bzw. Lehramtsstudierenden liegen die gewünschten Anteile von Fachdidaktik am Lehramtsstudium in der Regel deutlich höher als die tatsächlich vorliegenden (vgl. z.B. Merzlyn, 2004; Steltmann, 1986). Merzlyn (2006) erhält aus einer Gegenüberstellung von drei verschiedenen, voneinander unabhängigen Erhebungen gegen Ende der 1990er Jahre, in denen Studienreferendare retrospektiv zu einzelnen Komponenten ihres Lehramtsstudiums Stellung nehmen sollten, das deutliche Ergebnis, dass ein größerer zeitlicher Umfang des fachdidaktischen Studiums mit einer positiveren Einschätzung dieses Studienteils korreliert. Damit erhält die von vielen Seiten geäußerte Forderung nach einer Verstärkung der fachdidaktischen Studienkomponente eine empirisch gestützte Argumentationsgrundlage.

Hinsichtlich der in Abschnitt 2.3 angesprochenen „inneren didaktischen Konsistenz“ des Lehramtsstudiums wird konstatiert, dass viele prinzipielle Erkenntnisse über qualitativvolles Lehren und Lernen in der Lehrerbildung keine Berücksichtigung finden und damit in den meisten Fällen keine Kongruenz zwischen Lerninhalt und Lernmethode, mit anderen Worten: zwischen anerkannten Kriterien von schulischer Unterrichtsqualität und Qualität der Hochschullehre, hergestellt wird (Blömeke, 2004; Keller, 2006; Merzlyn, 2004; Steltmann, 1979, 1986). So kommt z.B. auch Lersch (2006) in seiner Untersuchung zu dem

Ergebnis, dass eine innere didaktische Konsistenz im Lehramtsstudium nur mäßig erfüllt zu sein scheint: Die hochschuldidaktische Gestaltung der fachwissenschaftlichen Studien wird von den Befragten insgesamt als kaum, die der fachdidaktischen und erziehungswissenschaftlichen Studien nur zum Teil als vorbildlich und anregend für die Gestaltung ihrer späteren Unterrichtstätigkeit angesehen.

2.5 Zusammenfassung

Naturwissenschaftliche Lehrkräfte sind Experten für die Vermittlung und Aneignung naturwissenschaftlichen Wissens. Zur Bewältigung der damit verbundenen beruflichen Anforderungen müssen sie über eine Vielzahl verschiedener Kompetenzen aus unterschiedlichen Kompetenzdimensionen verfügen. Bezüglich der kognitiven Anteile professioneller Handlungskompetenz, d.h. dem Professionswissen naturwissenschaftlicher Lehrkräfte, nehmen das erziehungswissenschaftliche, das fachwissenschaftliche (z.B. fachbiologische) und das fachdidaktische (z.B. biologiedidaktische) Wissen eine zentrale Stellung ein. Für einen gelingenden Kompetenzaufbau ist insbesondere eine Verknüpfung dieser unterschiedlichen Wissensbereiche ein entscheidendes Kriterium. Der Erwerb einer flexibel anwendbaren Wissensbasis ist überdies auf das Herstellen von Anwendungsbezügen zu abstrakten Wissensfacetten und das konsolidierende Einüben der Wissensbestände im Rahmen entsprechender Lerngelegenheiten angewiesen. Im internationalen wie auch speziell im deutschsprachigen Raum weisen die Lernangebote der Lehrerbildungssysteme gerade in dieser Hinsicht jedoch gravierende Defizite auf. Diese betreffen vorrangig das Problem der Trennung der fachbezogenen und der allgemein-pädagogischen Ausbildung, in der deutschen Lehrerbildung also die mangelnde Kohärenz der fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und erziehungswissenschaftlichen Studien.

Trotz ihrer wichtigen Funktionen für eine gelingende Lehrerprofessionalisierung werden die erziehungswissenschaftliche und die fachdidaktische Ausbildung darüber hinaus sowohl im quantitativen Umfang als auch in ihrer Qualität oft als nicht hinreichend beurteilt. Neben einem häufig als zu gering ausgeprägt erlebten klaren Berufsfeldbezug der pädagogisch-didaktischen Studienelemente fällt dabei auch ein Mangel an „innerer didaktischer Konsistenz“ auf, d.h. Aspekte, die inhaltlich im Rahmen dieser Studienbereiche als Aspekte qualitätsvoller Lehr-Lernprozesse angesprochen werden, werden in nur sehr untergeordnetem Maße auch in der hochschuldidaktischen Gestaltung der Lerngelegenheiten und Lernumgebungen des Lehramtsstudiums berücksichtigt.

Wie angesichts dieser Ausgangslage den bestehenden Problemen der Lehrerbildung am besten begegnet und der Erwerb professionsbezogener Kompetenzen von Lehrkräften in

den Naturwissenschaften gefördert werden kann, stellt damit eine für fachbezogene und überfachliche didaktische Forschungs- und Entwicklungsarbeiten höchst relevante Fragestellung dar.

3. Intelligentes Üben und Lernen mit Aufgaben als Faktoren für qualitätsvolle Lernprozesse

Der Begriff „Unterrichtsqualität“ versucht Merkmale zu bündeln, die „gute“ Lehr-Lernprozesse kennzeichnen, d.h. Charakteristika des Unterrichts, die besonders hoch mit messbaren Produktmerkmalen (z.B. der Lernleistung der Schüler) korrelieren (vgl. Einsiedler, 2002; Helmke, 2004, 2006c; Neuhaus, 2007). Ein solches lineares und die komplexe Realität stark vereinfachendes „Prozess-Produkt-Paradigma“ bot die Grundlage für erweiterte Rahmenmodelle, in die oft neben den qualitativen Merkmalen des Unterrichtsangebots auch die Berücksichtigung der (unter Kapitel 2 diskutierten) Lehrermerkmale, des Umfelds sowie der spezifischen Eingangsvoraussetzungen und Lernaktivitäten der Schüler mit einfließt. Für die weiterfolgenden Betrachtungen soll der Fokus von dieser umfassenderen Perspektive wieder auf genuine Qualitätskriterien auf der Ebene der Unterrichtsgestaltung, gewissermaßen die Unterrichtsqualität *sensu stricto* (vgl. Neuhaus, 2007), eingengt werden.

Zu derartigen Kriterien, die als fachunabhängige Schlüsselfaktoren guten Unterrichts angesehen werden können, existieren aktuell eine Reihe verschiedener Zusammenstellungen mit vereinzelt Ansätzen zu deren Systematisierung oder Gewichtung, z.B. von Brophy (1999), Clausen, Reusser und Klieme (2003), Clausen, Schnabel und Schröder (2002), Helmke (2004) oder Meyer (2003, 2005). In einem sehr allgemeinen Resümee des Forschungsstandes spricht Ditton (2006, 24) klare Hinweise darauf an, dass insgesamt „ein auf Verständnis zielender, moderat konstruktivistischer und kognitiv stimulierender, anspruchsvoller Unterricht positive Wirkungen bezüglich der Leistungssteigerung und der Reduzierung von Leistungsstreuungen in Lerngruppen zeigt.“

In den folgenden Abschnitten sollen zwei in diesem Sinne wesentliche Faktoren zur Steigerung der Qualität von Lehr-Lernprozessen vor dem Hintergrund lernpsychologischer Erkenntnisse und im Rahmen des aktuellen didaktischen Diskurses genauer dargestellt werden, nämlich die Berücksichtigung angemessener Übung und das Lernen mit Aufgaben.

3.1 Üben

Nachdem das Thema „Üben“ im didaktischen wie schulpraktischen Diskurs wegen seiner negativen Konnotationen mit „Pauken“ und „Drill“ lange Zeit nur sehr untergeordnete Aufmerksamkeit erfahren hat, zeigen nun insbesondere die einschlägigen Beiträge zum Komplex „Unterrichtsqualität“ ein verstärktes, neugewonnenes Interesse an Aspekten des Übens an. Darauf deutet auch eine Vielzahl an neueren schulbezogenen Veröffentlichungen hin, die sich diesem Thema widmen (z.B. Meier, Rampillon, Sandfuchs & Stäudel, 2000; Paradies & Linser, 2003). Nach einer ausführlichen Begriffsbestimmung sollen im Folgenden die Lernwirksamkeit von Übungen aus vorwiegend gedächtnispsychologischer Perspektive begründet und empirische Erkenntnisse zur Rolle der Übung im Lernprozess dargestellt werden.

3.1.1 Definition des Begriffs „Üben“

Der Begriff der Übung wird in der didaktischen und psychologischen Literatur uneinheitlich definiert. Begriffsbestimmungen, die Üben als bewusste, planvolle Aktivität auffassen, betonen z.B. das mehrfache, wiederholte Vollziehen geistiger oder praktischer Tätigkeiten (Arnold & Lindner-Müller, 2006; Bönsch, 1993; Schaub & Zenke, 2000), das daraus resultierende Erlangen von Sicherheit und Automatisierung (Aebli, 1997; Meyer, 2005; Schaub & Zenke, 2000) oder den Aspekt einer damit verbundenen Leistungssteigerung und Ausweitung von Kenntnissen und Fertigkeiten (Arnold & Lindner-Müller, 2006; Bönsch, 1993; Meyer, 2005). Viele der immer wieder genannten, charakteristischen Elemente fasst Serve (1990, 225) in der folgenden zwar allgemeinen, aber damit recht umfassenden Definition zusammen: „Intentionale Übung ist ein Lern- und Unterrichtsprinzip, das auf einem bewussten Willen basiert. Sie zielt besonders auf die langfristige Sicherung, die Verbesserung, die anstrengungsreduzierte, sichere und geläufige Verfügbarkeit (auch unter gewandelten Bedingungen) und die Ausweitung von einsichtig Gelerntem. Sie erfolgt überwiegend durch gleiche oder leicht variierende Wiederholung des Gelernten, aber auch durch dessen übungsbewusste Anwendung.“ Heymann (2005, 7) stellt noch stärker den Aspekt der situativen Anwendbarkeit der Lerninhalte in den Mittelpunkt und spricht die Bedeutung der Übung im Rahmen von Kompetenzentwicklung an, indem er unter „Üben“ alle Aktivitäten versteht, „die mir helfen, neu aufgenommene Informationen, neu erkannte Zusammenhänge und im Prinzip erfasste Abfolgen von Denk- und/oder Handlungsschritten auf eine Weise präsent zu machen, dass ich über sie in Situationen, in denen ich sie brauche, möglichst problemlos (sozusagen ‚automatisch‘) verfügen kann. Durch Üben werden also neu angeeignete Wissens Elemente und Prozeduren zu anwendbarem Wissen und Können

verdichtet. Mit anderen Worten: Als Ergebnis des mit Übung verbundenen Lernens entwickeln sich Kompetenzen.“

Übungsaktivitäten setzen damit bereits einen erfolgten Erwerb einer zumindest grundlegenden Wissens- oder Fähigkeitsbasis in einem Inhaltsbereich voraus (Arnold & Lindner-Müller, 2006; Renkl, 2000, 2001; Menzel, 2000; Meyer, 2005; Tepner, 2008). Dieses basale Wissen oder Können soll durch Übung in einer bestimmten Form weiterentwickelt werden. Abhängig davon, ob es dabei um Konsolidierung und Routinisierung, qualitätssteigernde weitere Vertiefung oder den Transfer des Gelernten auf neue Bereiche geht (vgl. Meyer, 2005), müssen unterschiedliche Wege beschritten werden. Edelman (2000) differenziert hier zwischen zwei Grundtypen des Übens, dem mechanischen und dem elaborierenden Üben, die im folgenden Abschnitt vor ihrem lernpsychologischen Hintergrund genauer charakterisiert werden sollen.

3.1.2 Die Bedeutung des Übens für kognitive Lernprozesse

Um die Rolle von Übungsaktivitäten aus kognitionspsychologischer Sicht zu beschreiben, wird im Folgenden auf zwei weit verbreitete Konzeptualisierungen des menschlichen Gedächtnisses zurückgegriffen, das Dreispeichermodell (vgl. Atkinson & Shiffrin, 1968; Edelman, 2000) und das Modell der Verarbeitungstiefe (Craik & Lockhart, 1972).

Wenn man Wissenserwerb dabei als einen Prozess der Informationsverarbeitung versteht, der sich in verschiedene Phasen unterteilt (vgl. Pashler & Carrier, 1996; Wager & Mory, 1993; Wellenreuther, 2008), so lässt sich ein Lernakt auf der Grundlage des Dreispeichermodells in aller Kürze folgendermaßen charakterisieren (für genauere Darstellungen vgl. z.B. Anderson, 2001; Edelman, 2000; Schermer, 2006; Weinert, 1996; Wellenreuther, 2008):

Aus einem originalgetreuen, physikalischen Abbild der Vielzahl an externen Reizen, das über ein sensorisches Register Eingang in das informationsverarbeitende Gedächtnissystem findet, werden über aufmerksamkeitsspendende Prozesse bestimmte Informationen herausgefiltert, die in begrenzter Anzahl und für kurze Zeit im sog. Arbeitsgedächtnis (Kurzzeitgedächtnis) gehalten werden können. Um allerdings langfristig in die kognitive Struktur des Lernenden aufgenommen zu werden und damit prinzipiell dauerhaft für Abruf und Anwendung zur Verfügung stehen zu können, müssen die Informationen vom Kurzzeit- in das Langzeitgedächtnis übertragen werden. Für diese Transformation sind modalitätsspezifische Verarbeitungsprozesse nötig, im Falle verbaler Informationen etwa neben dem mechanischen Wiederholen ganz wesentlich auch die aktive

Anwendung bedeutungshaltiger Enkodierstrategien wie das Bündeln von Informationseinheiten („*chunking*“), das Vornehmen von Kategorisierungen und der Vergleich mit betreffenden Inhalten des Langzeitgedächtnisses. Das Arbeitsgedächtnis kann damit metaphorisch als „Flaschenhals“ bezeichnet werden, durch den nur entsprechend verarbeitete Informationen gelangen („*encoding*“), um damit Teil der langfristig verfügbaren kognitiven Struktur eines Individuums zu werden. In Anwendungssituationen muss die gespeicherte Information aus dem Langzeitgedächtnis wieder angerufen werden („*retrieval*“). Auch dazu sind spezifische Prozesse notwendig, die denjenigen des Einspeicherns sehr nahe stehen.

Die Mannigfaltigkeit von Aktivitäten, die unter dem übergeordneten Begriff des „Übens“ subsumiert werden, können an verschiedenen Stellen in diesem mehrphasigen informationsverarbeitenden Prozess ansetzen. So bewirkt Übung sowohl eine optimale Nutzung kognitiver Ressourcen auf der Stufe des Arbeitsgedächtnisses als auch eine Verbesserung der Übertragung von Informationen zwischen Arbeits- und Langzeitgedächtnis, wie im Folgenden näher ausgeführt werden soll (s. Abb. 3.1; vgl. Arnold & Lindner-Müller, 2006; Wellenreuther, 2008).

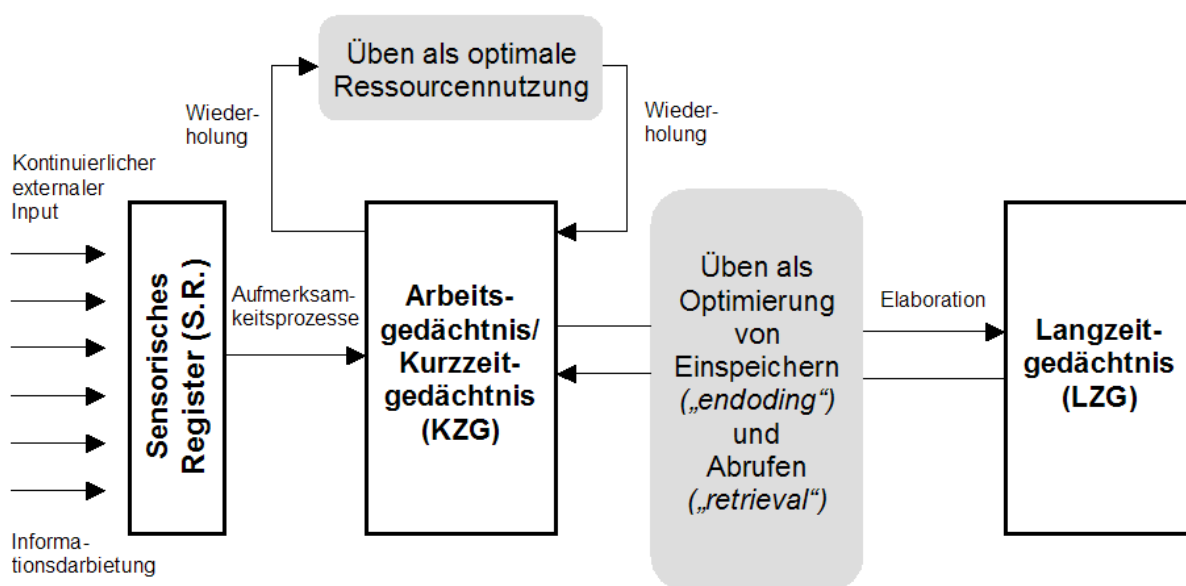


Abb. 3.1: Bedeutung des Übens im Rahmen eines einfachen Gedächtnismodells (vgl. Arnold & Lindner-Müller, 2006, 801; Helmke, 2004, 37; Schermer, 2006, 117; Weinert, 1996, 10).

Bei der ersten Aneignung von Wissensinhalten ist u.a. das sog. innere Wiederholen („*rehearsal*“) der Informationen wesentlich, damit diese temporär im Gedächtnissystem

gehalten und für den Übergang ins Langzeitgedächtnis angemessen weiter verarbeitet werden können. Theorien zu den Besonderheiten des Arbeitsgedächtnisses betonen dabei dessen begrenzte Ressourcenkapazität (*Cognitive Load-Theorie*, vgl. Chandler & Sweller, 1991; Sweller, 1994). Vorangegangene Übung bewirkt, dass in dieser Phase auf bereits automatisierte und konsolidierte kognitive Schemata aus dem Langzeitgedächtnis zurückgegriffen werden kann (Arnold & Lindner-Müller, 2006; Mujis & Reynolds, 2005; Stern, 2006; Sweller, 1994). Fehlt eine flüssige Verfügbarkeit der für die Verarbeitung der zu lernenden Informationen notwendigen Wissensstrukturen, kann dies demgegenüber zu einer Überlastung des Arbeitsgedächtnisses führen, durch die entsprechend weniger effektive Ressourcenkapazität für die genuine Bewältigung des Lernaktes zur Verfügung steht. Übung zieht also eine optimierte Verfügbarkeit freier kognitiver Ressourcen für nachfolgende Lernvorgänge nach sich.

Auf der anderen Seite sind auch bei angenommener optimaler Ressourcennutzung Übungsaktivitäten am neuen Lerngegenstand nötig, um seine Einspeicherung im Langzeitgedächtnis zu gewährleisten. Wie bei der Beschreibung des Lernaktes auf der Grundlage des Dreispeichermodells bereits angesprochen, ist diese Übertragung von Informationen durch den „Flaschenhals“ des Kurzzeitgedächtnisses zwar zum Teil, aber nicht alleine durch Wiederholungseffekte zu erklären. Obwohl das langfristige Behalten durchaus von der Anzahl der *rehearsal*-Durchgänge beeinflusst wird, sind es insbesondere die hierbei mit ablaufenden elaborativen Verknüpfungen mit vorhandenen Wissensselementen, die diese Wirkung nach sich ziehen (Steiner, 2006). Diese beiden Facetten des Übens im Sinne der Optimierung der Einspeicherung von Informationen in das Gedächtnissystem werden in den folgenden Absätzen kurz ausgeführt.

So kann es als eine grundlegende lernpsychologische Erkenntnis gelten, dass Wissen, das behalten, abgerufen und somit potentiell für Anwendungssituationen genutzt werden kann, erst nach einer wiederholten Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand aufgebaut wird (Dempster, 1996; Edelman, 2000; Helmke, 2004; Heymann, 1998; Steiner, 2006; Wellenreuther, 2008). Bereits Übung im Sinne reiner Wiederholung vermag also, wie oben schon angedeutet, in gewissen Grenzen den Lernerfolg zu steigern (Klauer & Leutner, 2007; Steiner, 2006). Marzano, Gaddy und Dean (2000) fassen den Forschungsstand zusammen und berichten hohe Effektstärken für die generelle Wirkung wiederholender Übungsaktivitäten. Typischerweise werden in den ersten Wiederholungsdurchgängen die größten Zuwächse in der Lernleistung erreicht, während spätere Wiederholungen immer geringere Leistungssteigerungen nach sich ziehen können (vgl. auch Aebli, 1997; Renkl, 2001). Mathematisch lässt sich dieser Zusammenhang als Potenzfunktion beschreiben (sog. Potenzgesetz der Übung, vgl. Anderson, 2001; Arnold & Lindner-Müller, 2006; Newell &

Rosenbloom, 1981), beispielsweise im Falle des Memorierens von Faktenwissen (Pirolli & Anderson, 1985) in der Form $T = P^{-b}$, wobei T der benötigten Zeit für den Abruf des Faktenwissens, P der Anzahl der Wiederholungen und b einer empirischen Konstante mit Wert zwischen 0 und 1 entspricht.

Positive Effekte lassen sich für wiederholendes Üben in der Regel auch dann noch feststellen, wenn die Lerninhalte an sich schon als sicher beherrscht erscheinen (sog. „*overlearning*“, vgl. Klauer & Leutner, 2007; Renkl, 2000, 2001; Wellenreuther, 2008). Péladeau, Forget und Gagné (2003) konnten in einer Untersuchung an Collegestudenten zeigen, dass ein solches zusätzliches Üben über ein gesetztes Lernziel hinaus im Rahmen eines kursbegleitenden Übungsprogramms nicht nur längerfristiges Behalten der Kursinhalte, sondern auch das Interesse der Teilnehmer und ihre Einstellung gegenüber dem Kurs positiv beeinflussen konnte. Einschränkend sei auf Experimente von Pashler, Rohrer, Cepeda und Carpenter (2007) hingewiesen, die zeigen, dass *overlearning* insbesondere im Hinblick auf langfristige Effekte nicht generell Lernvorteile nach sich ziehen muss.

Wiederholendes Üben kann nicht nur bewirken, dass ausschließlich quantitativ mehr gelernt wird, sondern auch dass darüber hinaus besser organisiertes Wissen entsteht, indem etwa schwerpunktmäßig die inhaltlich relevanten Ideen eines Lerngegenstandes besonders gut behalten oder im Sinne einer weiterentwickelten Strukturierung des Wissens besser aufeinander bezogen werden (Bromage & Mayer, 1986; Mayer, 1983). Diese qualitativen Effekte können mit Veränderungen in der Informationsverarbeitung erklärt werden: Bei einer zunehmenden Anzahl von Wiederholungsdurchgängen wird oberflächliches Verarbeiten zunehmend von eher bedeutungsbezogenen Enkodierprozessen abgelöst (Dempster, 1991, 1996).

Dies verweist darauf, wie lernförderlich es ist, Wiederholungen mit einer aktiven, vertiefenden Auseinandersetzung mit dem Lernmaterial zu kombinieren. Für die dauerhafte Einspeicherung von Informationen in das Langzeitgedächtnis sind elaborative Übungsaktivitäten unabdingbar, die sich auf eine „horizontale“ wie auch eine „vertikale“ Anreicherung der neuen Informationen beziehen (Helmke, 2004; Wellenreuther, 2008): „Horizontal“ verweist dabei auf eine möglichst ausgedehnte und mannigfaltige Verankerung von Informationen in der kognitiven Struktur. Dadurch wird die Zahl möglicher Abrufwege („*retrieval paths*“) erhöht und so die Erinnerbarkeit insgesamt verbessert. Eine unterstützende Funktion kommt hier etwa der Einbeziehung einer Vielzahl passender Beispiele zu, die zur Verdeutlichung eines Sachverhaltes verwendet werden (vgl. auch Klauer & Leutner, 2007). Dieses Herstellen von Verknüpfungen muss gleichzeitig angemessen in die Tiefe gehen („vertikale“ Verarbeitung): Es ist nicht ausreichend, nur oberflächliche Assoziationen zu wecken, sondern die Informationen müssen verständnisorientiert prozessiert

werden, in Verbindung mit einer fortschreitenden Reorganisation und Differenzierung der kognitiven Strukturen. In diesem Zusammenhang sei auf den von Craik und Lockhart (1972) postulierten alternativen Ansatz zur Beschreibung des menschlichen Gedächtnisses hingewiesen: Hier werden nicht verschiedene „Speicher“ mit unterschiedlichen Eigenschaften angenommen und unterschiedliche Gedächtnisleistungen mit den kritischen Übergängen von Informationen zwischen diesen Speichern erklärt, sondern zentral die Rolle des Niveaus der Verarbeitung der Informationen („*level of processing*“) in den Mittelpunkt gestellt. Für bessere Behaltens- und Abrufleistungen müssen die Informationen auf semantischem Niveau, also im Hinblick auf Bedeutungszusammenhänge, prozessiert werden, d.h. auf „tiefere“ Weise als es durch ein eher passives Memorieren, das sich nur auf Laute oder Formen bezieht, erreicht werden kann (vgl. auch Anderson, 2001; Klauer & Leutner, 2007; Schermer, 2006). Die beiden Theorieansätze stehen damit nicht in strengem konkurrierendem Gegensatz zueinander, sondern ergänzen sich vielmehr durch die unterschiedliche Betonung strukturbezogener (Strukturierung des Gedächtnisses in aufeinanderbezogene Speicher) bzw. funktionaler (Abstufung nach der Verarbeitungstiefe) Aspekte und haben gemeinsam hinreichenden Erklärungswert für eine Vielzahl kognitionspsychologischer Phänomene (Klauer & Leutner, 2007; Schermer, 2006). Beide Sichtweisen zusammen liefern wertvollen Input für das Verständnis von Übungseffekten: So betonen sowohl das Dreispeichermodell (im Rahmen der entscheidenden Übertragung von Informationen aus dem Kurz- in das Langzeitgedächtnis) als auch der „*levels-of-processing*“-Ansatz (im Rahmen der Wichtigkeit bedeutungsbezogener Enkodierungen) die Notwendigkeit einer vertieften, elaborativen Verarbeitung und stützen damit eine weitere grundlegende lernpsychologische Erkenntnis, nämlich dass Inhalte besser behalten werden, wenn sie elaborativer verarbeitet wurden (Anderson, 2001).

Aus dieser theoretischen Fundierung ergibt sich die bereits angesprochene Unterscheidung von mechanischem und elaborierendem Üben (Edelmann, 2000; Gudjons, 2005). Während ersteres eher als passive, da mechanisch-repetitiv durchgeführte, Tätigkeit charakterisiert werden kann, deren Hauptintention es ist, Informationen im Gedächtnissystem zu erhalten, die nicht vergessen werden sollen, so dient elaborierendes Üben dazu das Wissen zu vertiefen und zu bereichern. Hierbei können variantenreiche Verfahren zum Einsatz kommen, die sich durch eine aktive Ausarbeitung des Lerngegenstandes auszeichnen, z.B. durch Suchen nach Anwendungsbeispielen, semantisches Verbinden mit konkreten Erfahrungen oder verwandten Inhalten des Vorwissens. Dabei werden Konzepte miteinander vernetzt und so während des Übens neues Wissen konstruiert. Das Erkennen der Anwendungsbreite der Wissensinhalte und die damit erhöhte Flexibilität des Denkens können mit dazu beitragen, der Entstehung trägen Wissens (vgl. Abschnitt 2.4.2) vorzubeugen (Gudjons, 2005). In Abbildung 3.2 sind die Kennzeichen der beiden Übungsperspektiven

noch einmal zusammenfassend gegenübergestellt (in Anlehnung an Edelmann, 2000, 281, verändert und ergänzt).

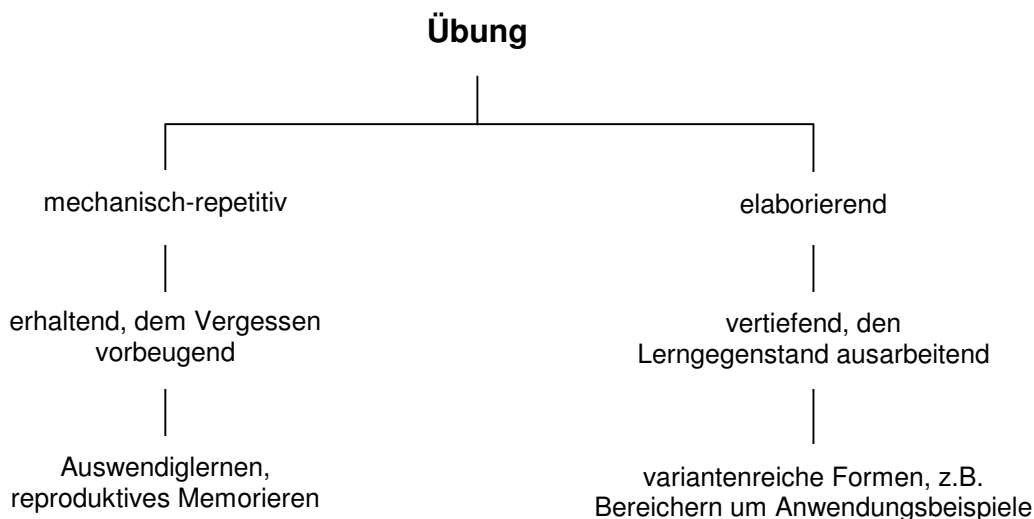


Abb. 3.2: Formen des Übens: mechanisch vs. elaborierend (in Anlehnung an Edelmann, 2000, 281, verändert und ergänzt).

In Einklang mit dieser Differenzierung führen die prominentesten Merkmalskataloge von „Unterrichtsqualität“ (s.o.) bestimmte Übungsaktivitäten als wichtiges Qualitätskriterium für Lehr-Lernprozesse an, die oft mit der Begriffsneuschöpfung „intelligentes Üben“ deklariert werden. Tabelle 3.1 gibt einen Überblick über die Thematisierung von Aspekten des Übens als Merkmale der Unterrichtsqualität in der einschlägigen deutschsprachigen und internationalen Literatur.

Tab. 3.1: Üben in der Diskussion um Unterrichtsqualität.

Autor(en)	Genanntes Merkmal für Unterrichtsqualität
Brophy (1999)	„Practice and application activities“
Clausen et al. (2003)	„Anspruchsvolles Üben“ (im Gegensatz zu „repetitivem Üben“)
Helmke (2004)	„Konsolidierung, Sicherung, intelligentes Üben“
Meyer (2003, 2005)	„Intelligentes Üben“

Ein in diesem Sinne „intelligentes“ Üben umfasst dabei in der Regel zwar beide Grundformen des Übens, jedoch unter klarer Betonung des elaborierenden Übens, dem im Hinblick auf die Unterstützung vornehmlich verstehensorientierter Lernprozesse eindeutig das höhere Gewicht zukommen soll. Außerdem bezieht sich dieser Begriff auf eine ganze Reihe vorwiegend methodischer Prinzipien zur Gestaltung von Übungsphasen. Einige davon, insbesondere solche, die durch empirische Evidenz gestützt werden, werden im Folgenden mit erwähnt.

Charakteristische Merkmale intelligenten und effektiven Übens sind damit (z.B. Dempster, 1991; Heymann, 1998, 2005; Meyer, 2003, 2005; Paradies & Linser, 2003; Tepner, 2008):

(a) Ein angemessenes Gewicht von Übungsphasen im Unterricht: Übung soll insgesamt einen festen Stellenwert in der Gestaltung von Lehr-Lernprozessen einnehmen und darf nicht marginalisiert werden (vgl. z.B. Meyer, 2003; Sandfuchs, 2000; Stern, 2006; Tepner, 2008).

(b) Übung sollte die Selbsttätigkeit und Aktivität des Lernenden in den Vordergrund stellen. Elaborative Übungsformen, so wie sie oben charakterisiert und vor dem Hintergrund der gedächtnispsychologischen Theorien begründet wurden, haben dabei Vorrang gegenüber mechanischen Wiederholungsaktivitäten. Auf den Einsatz von Lernstrategien, dem hierbei eine große Bedeutung zukommt, wird später (Abschnitt 5.2) im Zusammenhang mit der Theorie generativen Lernens näher eingegangen. Repetitives Üben hat da seinen (eingeschränkten) Stellenwert, wo es um das flüssige Verfügbarmachen grundlegender Begriffe oder die Automatisierung wichtiger kognitiver Fähigkeiten geht, um aus kognitionspsychologischer Sicht dann die kapazitätsökonomische Voraussetzung für die erfolgreiche Bewältigung anspruchsvoller Anforderungen darzustellen (Helmke, 2006a).

(c) In den Fällen, in denen repetitives Üben angezeigt ist, sollte es sich an den lernpsychologischen Erkenntnissen zur Rhythmisierung und Verteilung von Übungsphasen orientieren, von denen insbesondere zwei Strategien in nahezu allen Übersichten zum Thema „Üben“ erwähnt werden (z.B. Arnold & Lindner-Müller, 2006; Bönsch, 1987; Renkl, 2001; Steiner, 2006; Wellenreuther, 2008): Zum einen erweist es sich als effektiver, Übungseinheiten über einen längeren Zeitraum hinweg zu verteilen („*distributed practice*“) als das gleiche Übungspensum geblockt, ohne Pausen zu absolvieren („*blocked practice*“). Diese Überlegenheit verteilter gegenüber massierter Übung („*spacing effect*“) gilt mittlerweile als einer der am besten belegten und robustesten Befunde lernpsychologischer Forschung überhaupt (vgl. z.B. Pirolli & Anderson, 1985, sowie die Übersichten bei Anderson, 2001; Dempster, 1996). Erklärungsansätze für dieses Phänomen verweisen z.B. darauf, dass zeitlich weiter auseinanderliegende Übungsdurchgänge konsequenterweise mit

einer tieferen kognitiven Verarbeitungsebene einhergehen (vgl. „*levels-of-processing*“-Ansatz von Craik & Lockhardt, 1972), da die entsprechenden Gedächtnisinhalte erst wieder in ausgeprägterem Maße erinnert werden müssen. Daneben können auch motivationale und gehirneurologische Faktoren eine Rolle spielen (vgl. Wellenreuther, 2008).

Der zweite Gesichtspunkt bezieht sich auf die Frage, ob komplexe Inhalte besser als Ganzes („G-Methode“) oder in Teile zerlegt („T-Methode“) eingeübt werden sollen. Hier ist im Wesentlichen der jeweilige strukturelle Charakter des Lernmaterials entscheidend. Bei stark ausgeprägtem Zusammenhangsgrad, wenn die Teilinhalte für sich alleine kaum Bedeutung tragen, sondern erst in ihrer Gesamtheit einen übergeordneten Sinn ergeben, empfiehlt sich, zumindest bei nicht allzu großem Stoffumfang, die G-Methode gegenüber der T-Methode.

(d) Auch repetitive Übungsphasen, die für ein Konsolidieren wichtigen deklarativen Basiswissens oder eine Automatisierung fundamentaler prozeduraler Wissensinhalte notwendig sind, sollten im Hinblick auf ihre weiterreichende Bedeutung so reflektiert werden, dass diese von den Lernenden bewusst wahrgenommen werden kann. Dies ist, ebenso wie ein regelmäßiges Feedback über den eigenen Leistungsstand, wesentliche Voraussetzung für langfristiges, wohldurchdachtes und zielgerichtetes Üben, das als *deliberate practice* bezeichnet wird und in bestimmten Theorieansätzen zum Expertiseerwerb (vgl. zusammenfassend Gruber, 2001; Reimann & Rapp, 2008; s. auch Abschnitt 2.2.1) als eine der wichtigsten Bedingungen für das Erreichen von Expertentum angesehen wird (Ericsson et al., 1993).

(e) Auf weitere einzelne Gesichtspunkte, die auch mit anderen, generellen Prinzipien guten Unterrichts verbunden sind (vgl. z.B. Schröder, 1999; Seibert & Serve, 1992), z.B. dass Übungsmaterialien einen ansprechenden, motivierenden Charakter aufweisen, Übungen nach Möglichkeit binnendifferenzierend gestaltet sein oder Übungsleistungen der Lernenden entsprechend gewürdigt werden sollen, sei an dieser Stelle auf die weiterführenden Übersichten (z.B. Meyer, 2005) verwiesen.

3.2 Aufgaben als Elemente von Lehr-Lernprozessen

Eine wesentliche methodische Komponente, um Lerninhalte zu üben, stellt das Bearbeiten passender Aufgabenstellungen dar (Dempster, 1991, 1996). Das Thema „Aufgaben“ steht damit in engem Bezug zur Diskussion um intelligentes Üben (Thonhauser, 2008). Insgesamt können Aufgaben als unterrichtliche Maßnahme für die Unterstützung von Lehr-Lernprozessen auf unterschiedlichen Ebenen ein breites Spektrum an Funktionen erfüllen, weshalb ihnen, speziell in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern, eine

wichtige Rolle zur Verbesserung der Unterrichtsqualität zugemessen wird. In diesem Abschnitt wird die Bedeutung des Lernens mit Aufgaben umfassend erläutert; begonnen wird hierbei mit Überlegungen zu einer Begriffsbestimmung.

3.2.1 Definition des Begriffs „Aufgabe“ und Typen von Aufgaben

Es finden sich, je nach zugrundegelegtem Kontext bzw. Forschungsinteresse, eine Reihe von Definitionsansätzen für den Begriff „Aufgabe“, der sowohl in allgemein- oder fachdidaktischer als auch unterrichtspraktischer und instruktionspsychologischer Literatur verbreitete Verwendung findet. Klauer (1987, 15) stellt als kennzeichnendes Attribut einer Aufgabe die „Verknüpfung einer Stimuluskomponente mit einer Responsekomponente“ heraus, wobei die Stimuluskomponente sich auf einen bestimmten vorgelegten Inhalt, die Responsekomponente auf eine daran auszuführende Handlung bezieht. In ähnlicher Weise spricht Doyle (1983) als allgemeine Gesichtspunkte von Aufgaben zum einen das Erreichen eines Ergebnisses, z.B. einer formulierten Antwort auf die Aufgabenstellung, an, ferner die zum Erreichen dieses Ergebnisses notwendigen Operationen auf der Seite des Aufgabenlösers und die Gesamtheit an Ressourcen, auf die er bei der Aufgabenlösung zurückgreifen kann, darunter seine verfügbare Vorerfahrungsbasis.

Auch in der Begriffsdefinition Astleitners (2006, 18), der eine Aufgabe als „Stimulus“ versteht, „der eine Reaktion erfordert, der wiederum kognitive Prozesse zugrunde liegen“, kommen als wesentliche Charakteristika einer Aufgabe wieder ihr Bezug zu bestimmten Inhalten (Stimuli) und ihr Aufforderungscharakter zu Ausführung bestimmter Operationen zum Ausdruck, die verallgemeinernd auch von Jatzwauk (2007) und Schabram (2008) herausgestellt werden. Schabram (2007, 6) definiert (Lern-)Aufgaben als „inhaltsbezogene, ergebnisorientierte Leistungsanforderung, die der Lehrer den Schülern stellt“. Jatzwauk (2007, 12) subsumiert gleichermaßen in seiner Untersuchung zur Verwendung von Aufgaben in Schülerarbeitsphasen des Biologieunterrichts unter dem Begriff „Aufgabe“ alle „inhaltsbezogenen Denk- und Handlungsaufforderungen“ des Lehrers an die Schüler. Dieser sehr weiten Begriffsbestimmung, die in ähnlicher Form auch in anderen Arbeiten (z.B. Jordan et al., 2006; Rumann & Tiemann, 2007) Verwendung findet, steht ein engeres Verständnis von Aufgaben gegenüber, wie es etwa bei Häußler und Lind (1998, 3) zum Ausdruck kommt, die für ihre Zwecke unter Aufgaben „wohldefinierte Probleme“ verstehen, „die (mindestens) eine Lösung haben und deren Bearbeitung in relativ kurzer Zeit möglich ist.“ Dieser Definition soll im Weiteren gefolgt werden, obwohl die Verwendung des Begriffs „Problem“ zur Charakterisierung einer „Aufgabe“ aus traditioneller psychologischer Perspektive als heikel angesehen werden kann: Ein Problem unterscheidet sich nach Dörner (1979) von einer Aufgabe dadurch, dass die Transformation eines unerwünschten Ausgangszustandes in einen

erwünschten Zielzustand durch eine bestimmte Form von Barriere verhindert wird und daher dem Problemlöser (zunächst) nicht möglich ist, weil erst die notwendigen Mittel dazu verfügbar gemacht werden müssen. Demgegenüber sind bei Aufgaben die zu ihrer Bewältigung erforderlichen Methoden bekannt; Aufgabenlösen erfordert somit überwiegend reproduktive Denkprozesse und kann beispielsweise algorithmisch erfolgen (vgl. auch Edelmann, 2000). Eine derartige Abgrenzung von Aufgaben und Problemen scheint aufgrund ihrer Relativität zu den individuellen Lernvoraussetzungen verschiedener Personen oft wenig sinnvoll bzw. nicht praktikabel (vgl. Jatzwauk, 2007; Schabram, 2007; Thonhauser, 2008). Daher wird in dieser Arbeit eine terminologische Differenzierung zwischen Aufgaben und Problemen nicht vorgenommen. In entsprechend allgemeinerer Form lässt sich das der Problem-Definition von Dörner (1979) ähnliche Aufgaben-Schema von Schott, Neeb und Wieberg (1981) heranziehen, das als konstitutive Komponenten ebenfalls einen Anfangs- und einen Endzustand sowie einen dazwischenliegenden Operator umfasst, der die Handlung des Lernenden beschreibt, durch die der Anfangszustand in den Endzustand überführt wird, ohne in Bezug auf die Verfügbarkeit oder Ausführbarkeit des Operators zwischen einem Problem oder einer Aufgabe zu unterscheiden. Bezogen auf die Aufgaben-Definition Klauers (1987) entspricht hier der Anfangszustand dem vorgegebenen Inhalt, also der Stimuluskomponente, der Operator demnach der Response-Komponente.

Vom rein begriffsdefinitorischen Standpunkt aus ist es weiterhin unerheblich, ob die Stimuluskomponente in Form einer Fragestellung, etwa einer „W-Frage“ (z.B. „Wie verläuft die sexuelle Fortpflanzung des Regenwurms?“) oder unter Verwendung eines entsprechenden Operators (z.B. „Beschreibe die Abläufe bei der sexuellen Fortpflanzung des Regenwurms!“) formuliert wird, weil die kritischen Attribute des Aufgabenbegriffs davon nicht abhängen. Demzufolge wird auch eine Unterscheidung von „Aufgaben“ („*tasks*“) einerseits und „Fragen“ („*questions*“) andererseits nicht getroffen, nachdem die beiden Bezeichnungen in verschiedenen Forschungsbereichen gemeinhin ohnehin synonym verwendet werden (s. etwa die Forschung zu „*adjunct questions*“, z.B. Anderson & Biddle, 1975; Hamaker, 1986; vgl. Abschnitt 4.2.1).

Die instruktionspsychologische Wirksamkeit von Aufgaben kann in verschiedenen Phasen des Lehr-Lernprozesses zum Tragen kommen, etwa sowohl bei der Erarbeitung und Konsolidierung neuer Inhalte als auch im Rahmen von Leistungsüberprüfungen (Astleitner, 2006). Nach ihren jeweiligen didaktischen Funktionen (vgl. Häußler & Lind, 1998) lassen sich danach verschiedene Typen von Aufgaben unterscheiden (Astleitner, 2006, 2008; Duit, Fischer & Müller, 2002; Girmes, 2003):

(a) Erarbeitungsaufgaben unterstützen den Erwerb neuen Wissens und die Konstruktion zusammenhängender Wissensstrukturen. Durch die gleichzeitige Verknüpfung

der Einführung neuer Inhalte mit der aktiven Auseinandersetzung in möglichen Anwendungssituationen kann dabei insbesondere den Forderungen nach situiertem Lernen (vgl. Klauer, 2006; s.a. Abschnitt 2.3) Rechnung getragen werden.

(b) Übungsaufgaben dienen dazu, das neu erworbene Wissen zu wiederholen und im Gedächtnis zu konsolidieren (vgl. Abschnitt 3.1.2) Dabei sollte nach den Grundsätzen „intelligenten“ Übens auf kognitionspsychologischer Grundlage eine Elaboration der Inhalte im Sinne einer weiteren horizontalen und vertikalen Verarbeitung erfolgen (Wellenreuther, 2008).

(c) Über Testaufgaben kann die Lernleistung, also der erfolgreiche Erwerb deklarativen oder prozeduralen Wissens, überprüft bzw. festgestellt werden, bis zu welchem Ausprägungsgrad bestimmte Kompetenzen ausgebildet wurden (Leutner, Fischer, Kauertz, Schabram & Fleischer, 2008).

Weit verbreitet und in den meisten Fällen hinreichend differenzierend ist eine dichotome Klassifizierung der im Rahmen von Lehr-Lernprozessen zum Einsatz kommenden Aufgaben in „Lernaufgaben“ einerseits und „Leistungs-“ oder „Testaufgaben“ andererseits (z.B. Eschenhagen et al., 2006; Gropengießer, 2006; Leisen, 2006). Die Zusammenfassung von Erarbeitungs- und Übungsaufgaben zum übergeordneten Begriff „Lernaufgaben“ legitimiert sich dadurch, dass der Einsatz beider Formen letztendlich primär das Ziel verfolgt, Lernprozesse zu unterstützen und den Wissensaufbau zu fördern (Astleitner, 2008; Duit et al., 2002). Dies basiert auf der theoretischen Grundlage, dass ein vollständiger und nachhaltiger Lernprozess mehrerer Phasen bedarf, die von der ersten Aneignung neuen Wissens über dessen Festigung und Konsolidierung bis hin zu seiner weiteren Differenzierung und Automatisierung führen (Sandfuchs, 2000; Wellenreuther, 2008; vgl. Abschnitt 3.1).

Leisen (2006, 260) fasst unter solchen Aufgaben, die dazu dienen Lernprozesse anzuregen, die Subtypen „Lernaufgaben, Übungsaufgaben, Wiederholungsaufgaben, Festigungsaufgaben, Vertiefungsaufgaben, Strukturierungsaufgaben, Vernetzungsaufgaben“ zusammen, die sich nur in Teilen voneinander abgrenzen lassen und vielfach auch synonym gebraucht werden. Diesen stellt er in gleicher Weise die Begriffe „Prüfungsaufgaben, Testaufgaben, Diagnoseaufgaben, Evaluationsaufgaben“ als Aufgabentypen gegenüber, die nicht in Lern-, sondern in Leistungssituationen Verwendung finden.

In einer recht weiten Definition versteht Jüngst (1985, 277) unter Lernaufgaben allgemein „zum Zwecke lernender Auseinandersetzung didaktisch ausgewählte oder erstellte, mehr oder weniger komplexe, konkrete oder abstrakte Umgebungszustände, zu denen auch die zugehörigen didaktischen, Lerntätigkeiten initiiierenden und steuernden Anweisungen, Hilfen und Fragen zu rechnen sind.“. Für unsere Zwecke wollen wir, etwas enger, unter

Rückgriff auf die allgemeine Definition von Aufgaben nach Häußler und Lind (1998) unter Lernaufgaben in Abgrenzung zu Testaufgaben all jene Aufgaben verstehen, die primär lernprozessanregenden Charakter besitzen, also „der Aneignung, Sicherung und Anwendung von Wissen“ (Eschenhagen et al., 2006, 202) dienen. Wie und unter welchen Bedingungen solche Aufgaben Lernen beeinflussen können, wird im folgenden Teilabschnitt theoretisch beleuchtet.

3.2.2 Theoretische Betrachtung der Rolle von Aufgaben zur Unterstützung von Lernprozessen

Taconis, Ferguson-Hessler und Broekkamp (2001) diskutieren eine allgemeine Sichtweise auf die Wirkungen der Auseinandersetzung eines Lernenden mit einer Lernaufgabe (vgl. Abb. 3.3). Sie stellen dabei heraus, dass das Bearbeiten von Lernaufgaben zu zwei Formen von Ergebnissen führt: Zum einen wird ein externes Produkt erzeugt (z.B. die formulierte Antwort auf eine Fragestellung oder die Lösung eines gegebenen Problems), zum anderen findet dabei gleichzeitig eine Veränderung in der kognitiven Struktur des Lernenden statt, was somit das Ergebnis eines Lernprozesses darstellt. Diesem Lernprozess liegen kognitive Aktivitäten auf der Seite des Lernenden zugrunde, die er auf der Grundlage seiner bestehenden Wissens- und Fähigkeitskomponenten auswählt und ausführt, um die gegebene Frage zu beantworten oder das gegebene Problem zu lösen. Die Wissensstruktur erfährt durch das Bearbeiten der Aufgabe, also das Herstellen der externen Produktkomponente, sowohl eine Anreicherung mit neuen Elementen, als auch in qualitativer Weise eine strukturelle Weiterentwicklung. Analog wird im bestmöglichen Fall auch die Beherrschung der verfügbaren kognitiven Fähigkeiten („*skills*“) beeinflusst, deren Anwendung z.B. für die erfolgreiche Bearbeitung der Aufgabe nötig ist. Neben den genuinen Merkmalen der Aufgabe können die Ergebnisse auch durch zusätzlich wirksame Faktoren, wie etwa Formen von Feedback oder die Auswirkungen bestimmter Sozialformen, moderiert werden.

In dieser Darstellung kommt insbesondere die Mittler- bzw. Schnittstellenfunktion von Lernaufgaben zum Ausdruck, die zwischen dem bisherigen Wissen und Können des Lernenden und den neu zu erwerbenden Kenntnissen und Fähigkeiten ansetzen (Knoll, 1998), also den Brückenschlag zwischen bestimmten Umweltbedingungen und den darauf bezogenen informationsverarbeitenden Prozessen eines lernenden Individuums bewerkstelligen (Doyle, 1983). Vor diesem Hintergrund lassen sich Lernaufgaben auch als „Beziehungsstifter“ (Girmes, 2003, 10) zwischen den Lernenden mit ihren individuellen internen Voraussetzungen und den von extern an sie herangetragenen Lerninhalten ansehen. Als weiteren wesentlichen Aspekt von Lernaufgaben hebt das Modell von Taconis et al. (2001) die verschiedenen Ebenen hervor, auf denen bei der Aufgabenbearbeitung Veränderungen

stattfinden: Aus der erfolgreichen Ausführung äußerlich beobachtbarer Aktivitäten eines Individuums, die in ein messbares Resultat (das externe Produkt der Lernaufgabe) münden, kann auf Lernprozesse geschlossen werden, die für die *per se* nicht beobachtbare Transformation eines Ausgangszustandes seiner kognitiven Struktur in einen Folgezustand verantwortlich sind, der ein bestimmtes Lernziel repräsentiert (vgl. auch Jüngst, 1985; Seel, 1981). Die Bearbeitungen der Lernaufgaben durch den Lernenden stellen somit brauchbare „Indikatoren“ für die Veränderungen seiner psychischen Dispositionen dar (Thonhauser, 2008, 20).

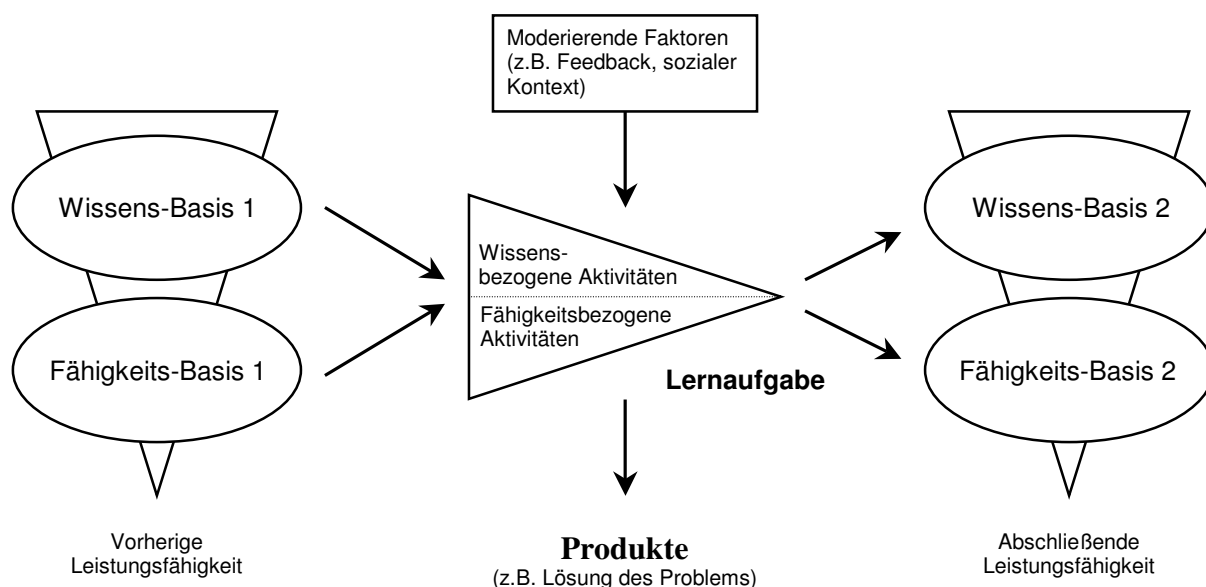


Abb. 3.3: *Theoretische Betrachtung der Vorgänge beim Bearbeiten einer Lernaufgabe* (nach Taconis et al., 2001, 444, leicht verändert).

In Anerkennung des lernförderlichen Potenzials von Aufgaben, wie es etwa in obiger theoretischer Modellierung zum Ausdruck kommt, werden in der allgemeinen wie auch in der fachspezifischen Didaktik eine Reihe von Unterrichtsmodellen oder -modellansätzen diskutiert, in denen die Auseinandersetzung der Lernenden mit Lernaufgaben einen zentralen Stellenwert einnimmt. Exemplarisch sei dabei z.B. auf das Unterrichtsmodell von Fisher et al. (1980, zit. nach Krumm, 1985) verwiesen (s. Abb. 3.4). Dieser Ansatz, der in der Tradition des „*mastery learnings*“ nach Bloom (1976) steht, spiegelt die Grundgedanken direkter Instruktion wieder. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung des Schülers mit Aufgaben, die vom Lehrer lernzielbezogen und den Lernvoraussetzungen der Schüler angemessen gestaltet

und eingesetzt und von den Schülern in einem strukturierten, zielbezogenen und unterstützenden Unterrichtsrahmen bearbeitet werden.

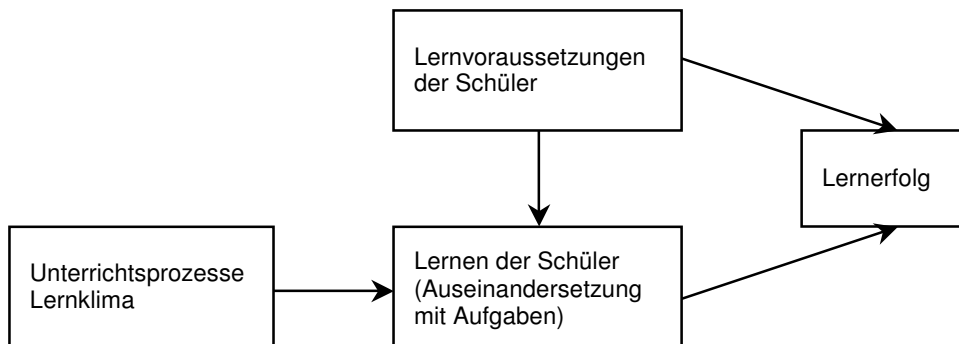


Abb. 3.4: Ein Unterrichtsmodell der direkten Instruktion, in dessen Zentrum die Auseinandersetzung des Schülers mit Lernaufgaben steht (nach Fisher et al., 1980, entnommen aus Krumm, 1985, 110).

Im Rahmen der Grundidee des selbstgesteuerten Lernens (Brunstein & Spörer, 2006; Levin & Arnold, 2006) skizziert Peterßen (2004) ein Modell aufgabenorientierten Lernens, durch das er die Selbststeuerung produktiver Lernprozesse durch die Schüler am besten realisierbar sieht (Abb. 3.5). Besonderes Gewicht kommt hier Aufgaben zu, die herausfordernde Probleme darstellen, die die Schüler durch aktive, eigenständige Informationserarbeitung zu lösen versuchen. Ein entsprechendes Unterrichtsarrangement sieht, in Analogie zur Konzeption forschend-entwickelnden Unterrichts (Schmidkunz & Lindemann, 1976), zur Strukturierung dieses Lernprozesses verschiedene Phasen der Planung und Reflexion sowie Unterstützung durch die Lehrkraft vor. Als weiteren Vorteil dieses Ansatzes hebt Peterßen (2004) hervor, dass bei der Bearbeitung der Aufgabe der Erwerb neuen Wissens und der eigenständige Gebrauch dieses Wissens miteinander verbunden werden. Dadurch kann in besonderer Weise der Situiertheit von Wissen (Klauer, 2006; vgl. Abschnitt 2.3) Rechnung getragen und der Entstehung trägen Wissens (Renkl, 1996, 2006; Renkl, Mandl & Gruber, 1996; vgl. Abschnitt 2.4.2) vorgebeugt werden. Dieses Modell ist, in leichten Modifikationen, auch in fachdidaktischen Arbeiten aufgegriffen worden (z.B. Kuhn, 2007).

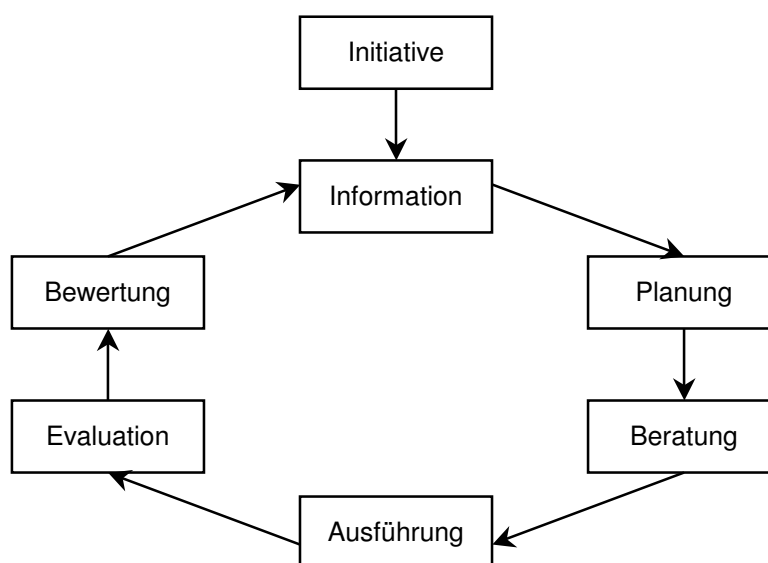


Abb. 3.5: *Didaktisches Modell aufgabenorientierten Lernens zur Förderung produktiven Wissens (aus Peterßen, 2004, 11).*

In ähnlicher Weise strukturiert Thonhauser (2008, 20) in seinem „Grundmodell des Lernens und Lehrens in einem aufgabenorientierten Unterricht“ den Lernprozess formal in drei Phasen, in denen die Lernenden sich aktiv mit Aufgaben auseinandersetzen: Auf eine Bewusstmachung der gestellten Aufgabe folgt eine Bearbeitung dieser Aufgabe und abschließend eine Beurteilung der Lösungsansätze. Die selbständige Auseinandersetzung der Schüler wird bei Bedarf durch vom Lehrer bereitgestellte Hilfen unterstützt.

Um im Rahmen der theoretischen Grundannahmen lernwirksam und damit für die Implementierung in nach aufgabenorientierten Modellen konzipiertem Unterricht verwendbar zu sein, müssen Aufgaben bestimmte Merkmale aufweisen. Um die Herausarbeitung solcher Kriterien haben sich aktuell Blömeke, Risse, Müller, Eichler und Schulz (2006) bemüht. Sie fassen insgesamt neun fachunabhängige Aspekte, die die Lernwirksamkeit von Aufgaben beeinflussen, in einem allgemeinen Modell didaktischer und fachlicher Aufgabenqualität zusammen. Dem liegt ein konstruktivistisch-kognitionstheoretisch orientiertes Grundverständnis von Lernen zugrunde, das unter anderem hervorhebt, dass Lernaufgaben notwendigerweise an den jeweiligen Lernvoraussetzungen der Schüler ansetzen müssen, um Lernprozesse initiieren, d.h. eine Veränderung, Anreicherung oder Ausdifferenzierung ihrer kognitiven Struktur bewirken zu können. Eine solche theoretische Basis, die später in Kapitel 5 anhand der Theorie des generativen Lernens noch genauer konkretisiert wird, fügt sich nahtlos in das oben vorgestellte Rahmenmodell des Lernens mit Aufgaben nach Taconis et al.

(2001) ein. Die benannten Qualitätsmerkmale lernprozessanregender Aufgaben sind hier in knapper Form in Tabelle 3.2 zusammengefasst.

Tab.3.2: *Qualitätsmerkmale lernprozessanregender Aufgaben (nach Blömeke et al., 2006).*

Merkmale hoher Aufgabenqualität aus didaktischer und fachlicher Sicht

- (1) Exemplarische Erschließung eines gesellschaftlich relevanten Inhalts
 - (2) Bezug zu Bedürfnissen der Lernenden, z.B. im Rahmen der Lösung eines kognitiven Konflikts
 - (3) Angemessene Förderung kognitiver Fähigkeiten
 - (4) Neuigkeitswert als Voraussetzung für die Erweiterung des fachspezifischen Wissens- und Fähigkeitsstandes
 - (5) Chance zur Bewältigung auf der Grundlage der bestehenden Lernvoraussetzungen
 - (6) Potenzial zur inneren Differenzierung
 - (7) Repräsentation authentischer Situationen und Aufzeigen der spezifischen Anwendungsmöglichkeiten und –grenzen von Lerninhalten
 - (8) Hinreichende Offenheit in der Aufgabenstellung zur Förderung von Problemlösefähigkeit
 - (9) Erfordern sozialer Interaktionen
-

Unabhängig von dieser Auflistung formuliert Astleitner (2006) ein kategoriales Modell lernwirksamer Aufgabengestaltungsmerkmale auf der Basis eines narrativen, auf exemplarische Studien bezogenen Literaturreviews. Dieser Ansatz ist speziell auf Aufgabensets, d.h. Sequenzen von mehreren zusammengehörigen Aufgaben zu einem Inhaltsgebiet, bezogen. Das Modell enthält sieben Kategorien, die Aufgabenmerkmale beschreiben, durch die die Lernwirksamkeit von Aufgabensets beeinflusst werden kann. Diese lernrelevanten Aufgabenmerkmale sind (1) die Anzahl der Aufgaben, (2) der gewählte Aufgabenansatz (ganzheitliche Präsentation von komplexen Aufgaben oder Zerlegung in Teilaufgaben), (3) die Aufgabenschwierigkeit, (4) die Variation der Aufgaben innerhalb des Aufgabensets (z.B. in Bezug auf verschiedene zur Lösung erforderliche kognitive Operationen), (5) die Organisation des Zugriffs auf die Aufgaben (z.B. durch Präsentation einer festgelegten Aufgabensequenz oder freie Wählbarkeit von Aufgaben), (6) die für die Aufgabenbearbeitung verfügbare Zeit (sowie Störungen innerhalb der Arbeitszeit) und (7) die Art der zu bearbeitenden Aufgaben im Hinblick auf kognitive Aspekte. Zu letzterer Kategorie rechnet Astleitner (2006) die Ähnlichkeit der verschiedenen Aufgaben in einem Aufgabenset, ihr

Zielniveau sowie den Grad an bereitgestellter Lernunterstützung (z.B. durch Hinweise oder Feedback). Erweiternd anzumerken ist, dass darüber hinaus auch noch weitere potentiell lernwirksamkeitsrelevante Charakteristika von Aufgaben(-Sets) existieren, die in diesem Modell nicht explizit erwähnt werden, etwa der formale Aufgabentyp (d.h. das geforderte Antwortformat) einer Aufgabe. Dieses Kennzeichen spielt beispielsweise in der Diskussion um Aufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht eine Rolle und wird dort häufig als Kriterium für Aufgabencharakterisierungen herangezogen (Fischer & Draxler, 2001; Germ & Harms, 2008, in Druck; Graf, 2001; Jatzwauk, 2007).

Obwohl das Modell von Astleitner (2006) in einer umfassenderen Perspektive primär den Einsatz ganzer Aufgaben-Sets in den Blick nimmt, enthält es Elemente, die auch für die Diskussion der Lernwirksamkeit einzelner Aufgaben relevant sind. Dies sind insbesondere die Aspekte der Aufgabenschwierigkeit, der Bearbeitungszeit, der kognitiven Anforderungen und des Unterstützungsgrades. Diese Kriterien weisen inhaltlich auch einen starken Bezug zu den Merkmalen (3) und (5) von lernprozessanregenden Aufgaben nach Blömeke et al. (2006) auf (vgl. Tab. 3.2). Im Folgenden sollen zwei Aufgabenmerkmale aufgrund ihrer besonderen allgemeinen Relevanz herausgegriffen und im Kontext des aktuellen Forschungsstandes kurz näher erläutert werden, nämlich die Aspekte der „kognitiven Anforderungen“ und der „Schwierigkeit“ einer Aufgabe.

Zur Bestimmung des kognitiven Anforderungsniveaus („Zielniveaus“ nach Astleitner, 2006) einer Aufgabe werden in der Literatur verschiedene Klassifikationsschemata (Taxonomien) vorgeschlagen. International am bedeutendsten und am gründlichsten diskutiert ist dabei der Ansatz von Bloom et al. (1956), die für den kognitiven Bereich insgesamt sechs (mehrfach aufgegliederte) Hauptkategorien anführen; diese werden bezeichnet als Wissen („*knowledge*“), Verständnis („*comprehension*“), Anwendung („*application*“), Analyse („*analysis*“), Synthese („*synthesis*“) und Bewertung („*evaluation*“). Diese Reihenfolge, in der die Kategorien genannt werden, entspricht nach den Autoren einem Grad zunehmender Komplexität der Anforderungen. Eine aktuelle Überarbeitung der „klassischen“ Bloom'schen Taxonomie findet sich bei Anderson et al. (2001), in der ein zweidimensionales Kategoriensystem vorgestellt wird: Sechs verschiedene kognitive Prozesskategorien – „*remember*“, „*understand*“, „*apply*“, „*analyze*“, „*evaluate*“ und „*create*“ – werden dabei in Beziehung gesetzt zu der jeweiligen Form von Wissen, die eine Aufgabe (resp. ein Lernziel) zum Gegenstand hat, wobei hier „*factual knowledge*“, „*conceptual knowledge*“, „*procedural knowledge*“ und „*metacognitive knowledge*“ als Hauptkategorien unterschieden werden. Über diese beiden Achsen konstruieren die Autoren eine Matrix („*taxonomy table*“), anhand derer Zielformulierungen und Aufgabenitems facettenreich klassifiziert werden können (für eine zusammenfassende Übersicht siehe auch Krathwohl, 2002). Häufig findet sich in

Diskussionen um den Einfluss der Aufgabenkomplexität auf die Lernleistung lediglich eine sehr grobe, dichotome Differenzierung in die Kategorien „*low level*“- (oder: „*lower order*“-) bzw. „*high level*“- (oder: „*higher order*“-)Aufgaben. Obwohl in der Literatur durchaus konzeptuelle Schwankungen in dieser Begriffsverwendung auftreten (vgl. Crooks, 1988), beziehen sich *low level*-Aufgaben in der Regel ausschließlich auf die Kategorie „Wissen“ in der Bloom'schen Taxonomie, erfordern also lediglich die reproduzierende Wiedergabe von gespeicherten Informationen aus dem Gedächtnis. *High level*-Aufgaben erfordern zur erfolgreichen Beantwortung demgegenüber (auch) höhere kognitive Prozesse, die auf den oberen fünf Stufen der Bloom'schen Taxonomie beschrieben werden und die sich auf das Operieren an bzw. mit Wissen beziehen (z.B. Reorganisieren und Anwenden von Wissen, Interpretieren oder Beurteilen von Sachverhalten).

In eine erfolgreiche Bearbeitung von *high level*-Aufgaben sind also anspruchsvollere Aktivitäten involviert als in eine Beantwortung von *low level*-Aufgaben. Auf dieser Grundlage ist es naheliegend zu vermuten, dass sich die beiden Aufgabenformen auch im Grad ihrer lernförderlichen Wirkung auf der Schülerseite unterscheiden. Ein solch abgestufter Einfluss auf die Schülerleistung zugunsten der *high level*-Aufgaben ist zwar vor dem bestehenden Forschungsstand nicht zweifelsfrei eindeutig, tendenziell erweist sich jedoch erwartungskonform die überwiegende Verwendung von *high level*-Aufgaben eher als vorteilhafter für die Lernleistung (Redfield & Rousseau, 1981; Samson, Strykowski, Weinstein & Walberg, 1987; vgl. auch die Ergebnisse aus der Forschung zu *adjunct questions*, Abschnitt 4.2.1). Renkl (1995; Renkl & Helmke, 1992) konnte differenzielle Effekte von mathematischen Aufgaben unterschiedlichen kognitiven Anspruchs auf verschiedene Dimensionen mathematischer Leistungsfähigkeit nachweisen. In Anbetracht des breiten Spektrums an Zielen, die durch Lernen in einem Inhaltsbereich erreicht werden sollen, ist in dieser Hinsicht prinzipiell zumindest ein ausgewogener Einsatz von Aufgaben mit unterschiedlichen kognitiven Anforderungsbereichen zu empfehlen. Untersuchungen zum Einsatz von Aufgaben unterschiedlicher Komplexität in realen Lernsituationen weisen jedoch auf eine starke Ungleichverteilung in der Häufigkeit der Verwendung von *high level*- und *low level*-Aufgaben hin; Crooks (1988) und Schabram (2007) resümieren aus der Sichtung mehrerer Studien aus dem internationalen Raum eine tendenziell deutliche Übergewichtung von Aufgaben geringer kognitiver Anforderungen im schulischen Unterricht: Der dominierende Anteil der von Lehrern erstellten Test- und Lernaufgaben bleibt auf die bloße Auseinandersetzung mit Wissen beschränkt (*low level*-Aufgaben) und vernachlässigt die Einbeziehung auch höherer informationsverarbeitender Prozesse. Für den deutschen Biologieunterricht liegt z.B. eine aktuelle Analyse von Jatzwauk (2007) vor, der aus Daten von Leistungstests, schriftlichen Befragungen und Videoanalysen ein Bild vom Aufgabeneinsatz in Schülerarbeitsphasen des Biologieunterrichts in der Jahrgangsstufe 9 des

Gymnasiums konstruierte. Dieses zeigt, dass die Arbeit mit Aufgaben im zeitlichen Gesamtumfang des Unterrichts zwar einen hohen Stellenwert einnimmt, die eingesetzten Aufgaben jedoch vornehmlich nur geringen kognitiven Anspruch aufweisen. Hinweise auf eine ähnliche Unterrepräsentiertheit von Aufgaben zu höheren kognitiven Fähigkeiten auch in Prüfungsphasen des Biologieunterrichts liefert eine Untersuchung von Germ und Harms (2008, in Druck). Jatzwauk (2007) konnte ferner zeigen, dass der Umfang des Aufgabeneinsatzes positiv mit dem Lernzuwachs, insbesondere bezogen auf die Fähigkeit zur Wissensanwendung, korreliert. Dieser Zusammenhang ist bei Klassen mit geringem Vorwissen besonders deutlich ausgeprägt. Dabei zeigen sich bezüglich der Lernwirksamkeit kognitiv anspruchsvoller Aufgaben allerdings differentielle Effekte: Sie scheinen zur Erzeugung einer lernförderlichen Wirkung ein ausgeprägtes Maß an Vorwissen der Schüler vorauszusetzen, um nicht sogar eher lernhinderlich zu sein. Unabhängig vom Vorwissen wirkt sich der Einsatz anspruchsvoller Aufgaben jedoch stets günstig auf die Lernfreude der Schüler und die wahrgenommene Unterrichtsqualität aus.

Vom objektiven kognitiven Anforderungsprofil ist der Schwierigkeitsgrad einer Aufgabe (Aufgabenschwierigkeit) abzugrenzen. Nach Astleitner (2008, 65) bezieht sich der Begriff Aufgabenschwierigkeit „auf die Wahrscheinlichkeit, eine Aufgabe richtig zu lösen“. Diese ergibt sich immer als Folge der Interaktion von objektiver Anforderungsstruktur einer Aufgabe auf der einen und individuellen Faktoren des Aufgabenbearbeiters (z.B. dessen Lernvoraussetzungen, Motivation, Einstellungen etc.) auf der anderen Seite. Aus der individuellen Sicht des Lernenden lässt sich der Begriff Aufgabenschwierigkeit daher auch als seine subjektive Wahrnehmung des Anforderungsniveaus einer Aufgabe konzeptualisieren (Knoll, 1998). In analoger Weise wird hinsichtlich der Bestimmung des Schwierigkeitsniveaus einer Aufgabe auch zwischen „objektiver“ und „subjektiver“ Aufgabenschwierigkeit unterschieden (Astleitner, 2008): Die objektive Aufgabenschwierigkeit kann produktorientiert, d.h. anhand des Ergebnisses der Aufgabenbearbeitung in einer Stichprobe anhand des Lösungsprozentsatzes ermittelt werden. Aufgaben mit einer Lösungswahrscheinlichkeit um 50 % gelten gemeinhin als mittelschwer, solche mit deutlichen Abweichungen unter bzw. über diesen Wert als leicht bzw. schwer. Eine stärker prozessorientierte Ermittlung der objektiven Aufgabenschwierigkeit nimmt (darüber hinaus) eher Parameter wie die bei der Auseinandersetzung mit der Aufgabe auftretenden Fehler und Probleme oder die dafür benötigte Zeitdauer in den Blick. Demgegenüber ergibt sich die subjektive Aufgabenschwierigkeit als Ergebnis einer persönlichen Einschätzung, diese kann prinzipiell auch unabhängig von der eigentlichen Bearbeitung erfolgen.

Welches Schwierigkeitsniveau ist nun beim Einsatz von Lernaufgaben am günstigsten anzustreben? Die bisherige Forschung zeichnet kein einheitliches Bild über den Einfluss der Aufgabenschwierigkeit auf die Lernleistung (Schabram, 2007). Als wichtige Größe für die Diskussion um Unterrichtsqualität wird jedoch das Prinzip der Passung betont (Helmke, 2004, 2006a). Darunter ist die Anpassung der Anforderungsgestaltung des Unterrichts an die Lernvoraussetzungen der Schüler zu verstehen. Helmke (2006a, 45) bezeichnet diesen Aspekt nicht nur als ein Gütekriterium von Unterricht, sondern darüber hinaus als eine Art „Metaprinzip“, das für alle Dimensionen des Lehrens und Lernens übergeordnete Relevanz besitzt. Um das Konzept „Passung“ sinnvoll auf den Aspekt der Aufgabenschwierigkeit anzuwenden, bietet sich ein Bezug auf die theoretische Idee der „Zone der proximalen Entwicklung“ („*zone of proximal development*“) nach Vygotskij (1978) an (vgl. Blömeke et al., 2006; Leutner et al., 2008; Schabram, 2007). Nach dieser entwicklungspsychologischen Perspektive sollten die einem Lernenden gestellten Anforderungen knapp über dessen aktuellem intellektuellem Fähigkeitsniveau liegen. Auf diese Weise soll sowohl eine Über- als auch eine Unterforderung des Lernenden vermieden und gewährleistet werden, dass der herausfordernde Charakter und das lernförderliche Potenzial einer Aufgabe optimal zur Geltung kommen können. Diese Sichtweise deckt sich recht gut mit den Ergebnissen von Schabram (2007), die die Bearbeitung von individuell an das Fähigkeitsniveau von Schülern angepassten Lernaufgaben in drei Gruppen miteinander verglich, in denen den Schülern jeweils entweder leichte (80%-ige Lösungswahrscheinlichkeit), mittelschwere (50%-ige Lösungswahrscheinlichkeit) bzw. mäßig schwierige (30%-ige Lösungswahrscheinlichkeit) Aufgaben vorgelegt wurden. Während die Bearbeitung der leichten bzw. mittelschweren Aufgaben keine messbaren Auswirkungen auf die Schülerfähigkeit erkennen ließ, konnte diese durch die Auseinandersetzung mit den mäßig schwierigen Aufgaben signifikant gesteigert werden. Andere Autoren kommen jedoch auch zu widersprechenden Empfehlungen: Kloep (1985) rät unter primär motivationspsychologischer Betrachtungsweise auf der Grundlage des gesichteten Forschungsstandes dazu, leichten Aufgaben, die eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit aufweisen, für die langfristige Lernförderung den Vorzug zu geben. In ihrer Begründung verweist Kloep (1985) vorwiegend auf Argumente, die die motivationsfördernde Wirkung von Erfolgserlebnissen herausstellen. Auch Nußbaum und Leutner (1986) empfehlen auf der Grundlage einer Studie zur Verwendung unterschiedlich schwieriger Lernaufgaben unter Bedingungen des entdeckenden Lernens den Einsatz möglichst leichter Aufgaben. Leutner et al. (2008) weisen jedoch in einem Vergleich der Studien von Schabram (2007) und Nußbaum und Leutner (1986) darauf hin, dass die zunächst widersprüchlich erscheinenden Ergebnisse möglicherweise mit der in den beiden Fällen als unterschiedlich zu kennzeichnenden Intention des Aufgabeneinsatzes im Lehr-Lernprozess in Zusammenhang stehen, und leiten folgende Fallunterscheidung ab: Sollen Aufgaben als

Lernhilfen zur Entdeckung neuer Lerninhalte eingesetzt werden (Nußbaum & Leutner, 1986), so scheinen besonders leichte Aufgaben förderlich zu sein. Für das Üben, Festigen und Erweitern bereits eingeführter Inhalte (Schabram, 2007) scheinen hingegen moderat schwierige Aufgaben wirksamer. In ähnlich differenzierender Sichtweise empfiehlt Astleitner (2008), Aufgaben in Erarbeitungsphasen des Unterrichts eher leicht zu gestalten und bei Bedarf auch mit Hilfestellungen zu versehen, während in Übungsphasen nur zu Beginn leichte, dann jedoch vorwiegend mittelschwere sowie teilweise auch schwere Aufgaben zum Einsatz kommen sollten. Insbesondere in den mittelschweren Aufgaben sieht er das passende Maß an Herausforderung und Motivierung verwirklicht, um eine Erhöhung der Lerneffektivität erreichen zu können.

3.2.3 Lernen mit Aufgaben im instruktionspsychologischen, allgemeindidaktischen und fachdidaktischen Diskurs

Die Beschäftigung mit Aufgaben hat zwar in der instruktionspsychologischen Literatur im Rahmen eines weiten Spektrums recht heterogener Forschungsbereiche von jeher einen festen Stellenwert gehabt (Astleitner, 2006), im allgemeinen didaktischen und fachdidaktischen Diskussionsrahmen dagegen bis vor einigen Jahren insgesamt kaum Beachtung gefunden (Häußler & Lind, 2000; Krumm, 1985). Aus speziell naturwissenschaftsdidaktischer Perspektive bezeichnen Stäudel und Wodzinski (2008, 183) Aufgaben sogar als ehemalige „Stiefkinder des naturwissenschaftlichen Unterrichts“. Demgegenüber nimmt das Thema „Aufgaben“ im aktuellen unterrichtswissenschaftlichen Diskurs mittlerweile jedoch eine außerordentlich exponierte Rolle ein (Thonhauser, 2008). Im geeigneten Umgang mit Aufgaben zur Unterstützung von Lernprozessen wird ein entscheidender Faktor zur Qualitätsentwicklung des Unterrichts allgemein (Blömeke et al., 2006; Leutner et al., 2008) bzw. des naturwissenschaftlichen Unterrichts im Speziellen gesehen (Eschenhagen et al., 2006; Gropengießer, 2006; Harms et al., 2004; Kroß & Lind, 2000; Leisen, 2005, 2006; Mayer, 2004; Tepner, 2008). Als Katalysator für diese Entwicklung sind nicht zuletzt die unbefriedigenden deutschen Ergebnisse in den internationalen Schulleistungsvergleichsstudien wie PISA und für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht besonders auch TIMSS zu nennen. Als ein für das schlechte Abschneiden deutscher Schüler mitverantwortliches Defizit wird hier u.a. die bisher unzureichende Nutzung des lernförderlichen Potenzials von Aufgaben im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht angesehen (BLK, 1997; Fischer et al., 2003). In der Folge sind mittlerweile eine Reihe von Veröffentlichungen erschienen, die Aspekte der Weiterentwicklung der Aufgabenkultur im Unterricht thematisieren (entscheidend begründet z.B. von Häußler & Lind, 1998, 2000).

Der Begriff „Aufgabenkultur“ ist aufgrund seines potentiell diffusen Begriffsinhalts nicht unkritisiert geblieben. So weist etwa Helmke (2006a, 43) unter Verweis auf eine Vielzahl ähnlicher Neologismen wie „Fehlerkultur“, „Lernkultur“ oder „Empörungskultur“ auf die Gefahr einer begrifflichen „Kulturinflation“ in der Diskussion um Unterrichtsqualität hin, die leicht dazu dienen kann, eine inhaltliche Begriffsunschärfe zu verschleiern. Um im Rahmen dieser Arbeit die notwendige konzeptuelle Klarheit zu gewährleisten, sollen nach Leisen (2006, 266) als kennzeichnende Aspekte von „Aufgabenkultur“ im Wesentlichen „die Art und die Qualität der Aufgaben, deren Vernetzung untereinander und [...] die Einbettung der Aufgaben in das gesamte Unterrichtsgeschehen“ gemeint sein. Zu den wichtigsten Elementen der Weiterentwicklung einer so verstandenen Aufgabenkultur zählen in den naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern z.B. die Einbeziehung von Aufgaben, die unterschiedliche Lösungswege bieten, das Einbetten von Aufgaben in variierende Kontexte, das Formulieren von Aufgaben, die verschiedene kognitive Anforderungsbereiche und Komplexitätsstufen umfassen, oder die Entwicklung von Aufgaben zur systematischen Wiederholung, Vernetzung und Konsolidierung von Unterrichtsinhalten (v. Aufschnaiter & v. Aufschnaiter, 2001; Duit et al., 2002; Eschenhagen et al., 2006; Häußler & Lind, 1998, 2000; Kroß & Lind, 2000; Leisen, 2006; Müller & Müller, 2002). Damit einher geht die Tendenz, Aufgaben aus ihrer traditionell eher peripheren Stellung in das Zentrum des Unterrichts zu stellen und passend in alle Phasen der Unterrichtsstruktur zu integrieren. Zudem kommt dem Einsatz von Aufgaben auch eine erhöhte Bedeutung in der lernförderlichen Gestaltung von *E-Learning*-basierten Lernumgebungen oder *Blended Learning*-Angeboten zu, die zunehmend Verbreitung finden (z.B. Reinmann, 2005a). Warum wird nun im bildungswissenschaftlichen Diskurs auf das verstärkte Lernen mit Aufgaben als Mittel zur Verbesserung des Unterrichts fokussiert? Zur Beantwortung dieser Frage sollen im Folgenden die wichtigsten allgemeinen didaktischen und lernpsychologischen Perspektiven beleuchtet werden, die auch die Grundlage für spezielle, fachgruppenspezifische Diskussionslinien bilden.

Jatzwauk (2007) und Schabram (2007) fassen zusammen, dass das Potenzial von Aufgaben zur Qualitätssteigerung von Lehr-Lernprozessen aus zwei Perspektiven betrachtet werden kann: Auf der Seite des Schülers stellen Aufgaben Lerngelegenheiten dar, die ihn zu einer aktiven, vertieften Auseinandersetzung mit den Lerninhalten anregen können. Aus Lehrersicht können Aufgaben daher als wirksame Instrumente zur Steuerung und Strukturierung des Unterrichts eingesetzt werden. Wie oben bei der Differenzierung unterschiedlicher Aufgabentypen bereits angesprochen, ist die Integration von Aufgaben in den Unterricht dabei in prinzipiell allen Phasen der Unterrichtsartikulation möglich (vgl. Häußler & Lind, 1998; Jatzwauk, 2007; Langlet & Freiman, 2003; Leisen, 2005). Als Alternative zum für deutsche Schulen typischen unterrichtsstrategischen Monismus des eng lehrergeführten fragend-entwickelnden Unterrichtsverfahrens sind auf dieser Grundlage in

neuerer Zeit verstärkt aufgabenbetonte Artikulationsmodelle entwickelt (Leisen, 2001, 2003) und für verschiedene Unterrichtsfächer an Beispielen konkretisiert worden (Germ, 2008; Leisen, 2003). Derartige Unterrichtsdrehbücher versuchen das „Struktur bildende Potenzial“ von Aufgaben (Fischer et al., 2003, 191) auszuschöpfen, indem hier das Bearbeiten von Aufgaben nicht nur wesentlicher Bestandteil der Wiederholung und Leistungsmessung, sondern genauso auch der Einführung, Erarbeitung und Verknüpfung der Lerninhalte wird; Aufgaben stellen so die zentralen strukturierenden Elemente des Unterrichts über all diese Phasen hinweg dar. Die wichtigsten Argumente, die zur verstärkten Einbindung von Aufgaben bei der Gestaltung von Lernumgebungen immer wieder angeführt werden, seien im Weiteren kurz dargestellt.

Zum einen kann durch Aufgaben die Aufmerksamkeit des Lernenden geweckt, aufrechterhalten und auf die relevanten Sachverhalte eines Inhalts gelenkt werden (Crooks, 1988; Doyle, 1983; Jatzwauk, 2007; Wager & Mory, 1993). Mit dieser aufmerksamkeitsfokussierenden Funktion verbunden ist auch eine Beeinflussung der bei der Auseinandersetzung mit dem Lerninhalt angewandten kognitiven Prozesse. Aufgaben können in diesem Sinne eine semantische, tiefenorientierte Verarbeitung ausgewählter Informationen initialisieren (Doyle, 1983; Gall & Rhody, 1992). Dadurch stellen angemessene Formen von Aufgaben ein geeignetes Mittel dar, um den Aufbau von verständnisbasierten Wissensstrukturen zu fördern (Häußler & Lind, 1998; Schabram, 2007). Die breite Betonung des Potenzials von Aufgaben, diese Wirkungen im kognitiven Bereich entfalten zu können, findet sich gebündelt in solchen Metaphern wie der Bezeichnung von Aufgaben als „Katalysatoren von Lernprozessen“ (Thonhauser, 2008, 15) oder „Kondensationskeime im Prozess des Verstehens“ (Leisen, 2003, 118) wieder, die den aktuellen Diskurs über das Lernen mit Aufgaben prägen. Vor diesem Hintergrund wird der forcierte Einsatz von Aufgaben auch als hilfreiche Möglichkeit diskutiert, die Herausbildung trägen Wissens zu verhindern, das als häufig anzutreffendes Produkt schulischer wie universitärer Lernprozesse immer wieder beklagt wird (vgl. Gruber, Mandl & Renkl, 2000; s.a. Abschnitt 2.4.2). Durch Aufgaben können Lerninhalte in bestimmte Anwendungskontexte eingebettet werden, wodurch die Lernenden sich den Umgang mit abstrakten Begriffen und Prinzipien und deren Beziehung zu konkreten Beispielen vergegenwärtigen können (z.B. Jatzwauk, 2007). Aus der Perspektive von Metaprozesserklärungen zur Entstehung trägen Wissens (z.B. Renkl, 2006) bedeutet das, dass kontextorientierte Aufgaben dem Lernenden typische Anwendungsbedingungen und Geltungsbereiche des Wissens vor Augen führen und dadurch die spätere Nutzung dieses Wissens wahrscheinlicher werden lassen. Nach dem eher den Strukturdefiziterklärungen nahestehenden Ansatz Nebers (1997a,b) kann der Erwerb anwendbaren Wissens in Abgrenzung zu trägem Wissen durch Lernaufgaben gefördert werden, die abstrakte Fakten (z.B. Regeln) mit ihren situativen Anwendungskonditionen und

ihrer Funktion zur Lösung bestimmter Problemstellungen verknüpfen. Durch diese Integration entsteht eine Form strukturell vollständigen Wissens, das kontextualisierte und funktionsbezogene Wissenseinheiten enthält und damit für eigenständige Problemlöseprozesse nutzbar gemacht werden kann. Hammann (2006) weist aus etwas generalisierterer Perspektive darauf hin, dass jede Wissensanwendung mit einer Ablösung neu erworbenen Wissens aus seinem ursprünglichen Kontext einhergeht und Aufgaben zur Wissensanwendung somit ein probates Mittel darstellen, der Trägheit des erlernten Wissens entgegenzuwirken.

Eine Fokussierung auf Aufgaben im Rahmen von Bildungsprozessen gewinnt im Lichte der zugenommenen Outputsteuerung des Bildungssystems zudem eine neue Bedeutungskomponente. Standards, die als normative Vorgaben von der Kultusministerkonferenz sowohl auf schulischer (vgl. etwa Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss im Fach Biologie; KMK, 2004b) als auch universitärer Ebene (vgl. Standards für die bildungswissenschaftlichen Disziplinen in der Lehrerbildung; KMK, 2004a) formuliert werden, bedürfen notwendigerweise der Konkretisierung durch Aufgaben, um in der Praxis implementiert und zielgerichtet verfolgt zu werden. Aufgaben werden in diesem Sinne zum einen zu einem „Vehikel“, in dem der Lernende mit den gesetzten Anforderungen konfrontiert wird und in dem sein erreichter Ausprägungsgrad an bestimmten Kompetenzen wieder mit diesem Soll-Wert vergleichbar gemacht wird. Als Lern- und Übungsaufgaben erreichen sie den Lernenden aber auch schon vor einer solchen Kompetenzmessung. Durch die Konkretisierung abstrakter Bildungsvorstellungen bilden sie quasi den „Einstieg und Schlüssel“ zur Arbeit mit solchen Standards (Leisen, 2005, 306). Der Operationalisierung von Standards durch Aufgaben im Rahmen von Evaluationsphasen muss also der Einsatz entsprechender, standard-kompatibler lernfördernder Aufgaben in Erarbeitungs- und Übungsphasen vorausgehen (Astleitner, 2006). Diese eröffnen Wege, die Herausbildung der angezielten Kompetenzen überhaupt erst zu ermöglichen (Hammann, 2006).

Wenn durch die Auseinandersetzung mit geeigneten Aufgaben den Lernenden auf diese Weise ihre Kompetenzentwicklung vor Augen geführt wird, dann kann dies auch günstige Auswirkungen auf das Erreichen von Unterrichtszielen der affektiven Dimension nach sich ziehen. So wird das Erleben von Kompetenzzuwachs u.a. als eine wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung von Interesse angesehen, wie im Folgenden zusammenfassend dargestellt werden soll: Zugrundegelegt wird hierbei eine Definition, die das Konstrukt Interesse als „eine besondere, durch bestimmte Merkmale herausgehobene Beziehung einer Person zu einem Gegenstand“ auffasst (Krapp, 2006, 281). Für die Entwicklung einer solchen Form von Person-Gegenstands-Beziehung wird u.a. sowohl die subjektive Bedeutsamkeit des Gegenstandes als auch das Erfahren bestimmter positiver

Erlebnisqualitäten bei der Auseinandersetzung mit ihm als wichtig angenommen (Krapp, 2005, 2006; Vogt, 2007). In Kongruenz mit der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (1993) gehört dazu insbesondere eine Trias von psychologischen Grundbedürfnissen („*basic needs*“), zu denen die Erfahrung von Kompetenz, Selbstbestimmung und sozialer Eingebundenheit zu rechnen sind (Engeln, 2004; Eschenhagen et al., 2006; Krapp, 2005, 2006; Vogt, 2007). Der Aspekt Kompetenzerfahrung bezieht sich darauf, dass für die Lernenden transparent wird, „dass sie durch ihr Lernen ihr Wissen und Können Stück für Stück erweitern und vertiefen“ (Harms & Bünder, 1999, 2). Für das Erfahrbarmachen von Kompetenzzuwachs wird insbesondere eine Aufgabekultur empfohlen, in der Übungs- und Wiederholungsaufgaben, die auch früher eingeführte Inhalte aktualisieren, deren Verknüpfung mit neuen Lerngegenständen bewusst machen und durch verschiedene Kontextualisierungen die Anwendbarkeit und Nützlichkeit von Lerninhalten aufzeigen, eine wichtige Rolle einnehmen (Hamman, 2006; Häußler & Lind, 1998). Solche Aufgaben „stärken das Könnensbewusstsein durch erfolgreiches Bearbeiten und intensives Üben“ (Leisen, 2005, 307) und können die Grundlage dafür legen, dass für die Lernenden die Bedeutung ihres Lernens realisierbar wird und sie ihre Lernanstrengungen auch als lohnend empfinden, wodurch langfristig Interesse an den Lerninhalten aufgebaut werden kann. Da sich Kompetenzerleben jedoch nur dann einstellt, wenn ein Lernender das Gefühl hat, handlungsfähig zu sein und gegebene Anforderungen bewältigen zu können (Engeln, 2004; Vogt, 2007), ist eine Voraussetzung dafür allerdings auch, dass die gestellten Aufgaben ein adäquates Anforderungsniveau aufweisen, also weder eine Über- noch eine Unterforderung hervorrufen (Deci & Ryan, 1993; Vogt, 2007). Bezüglich der Frage nach dem optimalen Schwierigkeitsgrad von Aufgaben (s.o., Abschnitt 3.2.2) scheint von diesem Blickwinkel aus also eine mittlere Aufgabenschwierigkeit am günstigsten.

Wie lassen sich die bis jetzt genannten positiven Aspekte des Lernens mit Aufgaben in die allgemeine Diskussion um die Qualität unterrichtlicher Bildungsprozesse einordnen? In den gängigen Zusammenstellungen von fachunabhängigen Merkmalen der Unterrichtsqualität (z.B. Helmke, 2006a; Meyer, 2005) wird die Einbeziehung von Aufgaben im Unterricht in der Regel nicht als gesondertes Qualitätsmerkmal aufgeführt. Wie die obigen, eher lernpsychologisch orientierten Ausführungen jedoch unmittelbar aufzeigen, können Aufgaben, neben ihrem in dieser Arbeit generell thematisierten Zusammenhang zum Qualitätsmerkmal „intelligentes Üben“, eine Reihe von klaren Bezugspunkten zu weiteren häufig genannten typischen Faktoren allgemeiner Unterrichtsqualität aufweisen, indem sie passende Möglichkeiten bieten, diese Qualitätsfaktoren im Rahmen von Lehr-Lernprozessen überhaupt zu realisieren (vgl. Müller & Helmke, 2008). Betrachtet man etwa das oben bereits angesprochene Potenzial von Aufgaben, abstrakte Kompetenzstandards zu konkretisieren und damit auch Anforderungen und Lernziele für den Lernenden transparent zu machen, so

erkennt man die direkte Nähe zu den Qualitätsfaktoren „Wirkungs- und Kompetenzorientierung“ von Unterricht (Helmke, 2006a) und „Transparente Leistungserwartungen“ (Meyer, 2005). Aufgrund der genannten Struktur bildenden Möglichkeiten von Aufgaben (Fischer et al., 2003), die es erlauben, sie als Maßnahmen der inhaltlichen Strukturierung von Unterricht einzusetzen (Lipowsky, 2006), steht eine aufgabenorientierte Unterrichtsartikulation demzufolge auch im Dienste einer „Strukturiertheit und Klarheit“ (Helmke, 2006a) des Unterrichts. Im Sinne der Qualitätskriterien „Passung“ (Helmke, 2006a) bzw. „Individuelles Fördern“ (Meyer, 2005) eröffnen Aufgaben des Weiteren vielfältige Wege für eine verstärkte Binnendifferenzierung des Unterrichts, wobei hierbei insbesondere zwei methodische Zugänge besonders relevant sind: Zum einen der Einsatz von Aufgaben mit gestuften Lernhilfen (z.B. Stäudel, Franke-Braun & Schmidt-Weigand, 2007), zum anderen das Lernen mit mehr oder weniger ausgearbeiteten und kommentierten Beispielaufgaben (z.B. Atkinson, Derry, Renkl & Wortham, 2000; Lind, Friege, Kleinschmidt & Sandmann, 2004). Auf den letztgenannten Ansatz wird in Abschnitt 4.3 noch genauer eingegangen. Dem Qualitätsmerkmal „Lernförderliches Klima“ (Meyer, 2005) wiederum kann u.a. durch Aufgaben nachgekommen werden, die das Lernen aus Fehlern in den Mittelpunkt stellen (Müller, 2003; Müller & Helmke, 2008) und einen konstruktiven Umgang mit eigenen oder fremden Fehlern befördern, indem diese im Rahmen von Lernsituationen als für die eigene Leistungsentwicklung fruchtbare Lerngelegenheiten nutzbar gemacht werden (Müller & Helmke, 2008). Insgesamt muss in der Diskussion über die Rolle von Aufgaben zur Verbesserung der Unterrichtsqualität berücksichtigt werden, dass der generelle Forschungsstand zu den verschiedenen Funktionen von Aufgaben im Lernprozess immer noch als defizitär anzusehen ist (Schabram, 2007). Während die empirische Überprüfung der meisten angenommenen Zusammenhänge von Aufgabeneinsatz und Unterrichtsqualität noch weitgehend ein Desiderat darstellt (Jatzwauk, 2007), liegt zu bestimmten Aspekten jedoch bereits eine durch Untersuchungen gestützte Datengrundlage vor, z.B. zur kognitiv aktivierenden Wirkung von Aufgaben.

Unterricht wird dann als kognitiv aktivierend bezeichnet, wenn er fachlich anspruchsvoll ist und zu einer aktiven, vertieften Auseinandersetzung mit den Unterrichtsinhalten anregt (Jatzwauk, 2007; Kunter et al., 2006; Lipowsky, 2006). Der Grad an kognitiver Aktivierung bestimmt wesentlich die Leistungszuwächse von Schülern, wobei Ergebnisse aus der TIMS-Videostudie die Existenz eines von der jeweiligen Ausgangslage der Klasse abhängigen optimalen Ausmaßes an kognitiver Aktivierung nahe legen, der weder unter-, noch überschritten werden sollte (Klieme, Schümer & Knoll, 2001). Aufgaben haben das Potenzial, Elemente für eine solche kognitive Aktivierung darzustellen, wenn sie etwa Bezug auf die Vorwissensbasis der Lernenden nehmen, Verknüpfungsleistungen zwischen

verschiedenen Informationen erfordern oder anspruchsvolles Üben ermöglichen, bei dem die Schüler ihr Verständnis überprüfen können (Klieme et al., 2001; Kunter et al., 2006; Reinmann, 2005a). Im Rahmen der COACTIV-Studie wurde eine Aufgaben-Stichprobe von in Klassenarbeiten des Mathematikunterrichts in der Praxis eingesetzten Aufgaben mit Hilfe eines speziell entwickelten Klassifikationssystems analysiert und auf ihr kognitiv aktivierendes Potential hin untersucht (Jordan et al., 2006). Ergebnisse weiterführender Analysen zeigen, dass sich das kognitiv aktivierende Potenzial der untersuchten Aufgaben als signifikanter Prädiktor zur Vorhersage der Mathematikleistung am Ende der 10. Jahrgangsstufe erweist (Kunter et al., 2006). Bei gleichen Eingangsvoraussetzungen erreichen also Schüler, die im Unterricht vermehrt mit Aufgaben hohen kognitiven Aktivierungspotentials konfrontiert werden, größere Lernzuwächse und damit bessere Leistungen im abschließenden Mathematiktest (Kunter et al., 2006; Schabram, 2007).

3.2.4 Aufgaben in der Lehrerbildung

Die Frage, wie Aufgaben Lernprozesse und Kompetenzentwicklung von angehenden Lehrkräften im Rahmen ihrer Ausbildung unterstützen und bereichern können, hat erst seit Kurzem überhaupt Beachtung gefunden (z.B. Hascher & Wepf, 2008), so dass bis dato kaum Studien oder Erfahrungsberichte dazu vorliegen. Mehrere Publikationen zum Thema Aufgaben in der Lehrerbildung fokussieren eher auf Versuchen, das Entwerfen geeigneter Lernaufgaben für Schüler zum inhaltlichen Bestandteil der Lehrerausbildung zu machen und damit den Erwerb professioneller Lehrerkompetenzen (z.B. diagnostische Kompetenz) zu fördern (z.B. Wieser & Schaffenrath, 2008). Über eine komplexe Implementation verschiedener Formen von Lernaufgaben im Rahmen einer speziellen, sich über drei Semester erstreckenden Studienkonzeption berichtet Luthiger (2008). Dabei geht es hier neben dem Entwickeln von Lernaufgaben für die eigene Unterrichtspraxis auch darum, dass die Lehramtsstudierenden selbst durch das Bearbeiten diverser Aufgabenstellungen ihre Kompetenzen zu verschiedenen Inhaltsbereichen des Studiums erweitern und die Merkmale aufgabenbasierten Lernens so selbst erfahren können.

Herzmann, Stark und Krause (2008) untersuchten die Wirksamkeit aufgabengestützter Lernumgebungen in der Lehrerbildung durch einen Vergleich zweier unterschiedlich konzipierter Seminareinheiten zum Thema „Lehrerkompetenzen“ im Rahmen einer quasiexperimentellen Feldstudie. Gegenübergestellt wurden eine problembasierte und eine nach den Prinzipien direkter Instruktion gestaltete Lernumgebung, in die jeweils spezifische Lernaufgaben integriert waren. Kennzeichnend für die im problemorientierten Seminar eingesetzten Lernaufgaben war u.a. die geforderte Auseinandersetzung mit komplexen Problemstellungen, etwa indem die Studierenden selbst unter Verknüpfung unterschiedlicher

Theorieansätze Vorschläge für die Weiterentwicklung von Studiengangskonzeptionen entwickeln sollten. Im instruktionsbasierten Seminar kamen demgegenüber eher Aufgabenformate zum Einsatz, die auf eine Konsolidierung und Wiederholung der expositorisch dargestellten Kursinhalte abzielten. In einer abschließenden Leistungsüberprüfung schnitten die Teilnehmer der problemorientierten Lernbedingung in zwei von drei Inhaltsbereichen signifikant besser ab als die Teilnehmer der instruktionsbasierten Lernbedingung. Dieser Vorteil ergibt sich vorrangig aus den besseren Ergebnissen der ersten Gruppe bei den Anwendungsaufgaben des Leistungstests, während, im Gesamten betrachtet, sich keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen bei der Bearbeitung von Reproduktionsaufgaben zeigten. Die problembasierte Lernumgebung wies darüber hinaus auch Vorteile hinsichtlich der Akzeptanz der Teilnehmer und bezüglich metakognitiver und motivationaler Aspekte auf. Ungeklärt ist jedoch, ob die positiven Wirkungen der problembasierten Lernumgebung vornehmlich auf dem Einsatz problemorientierter Aufgaben oder eher auf den von der instruktionsbasierten Bedingung ebenfalls abweichend eingesetzten kooperativen Lernformen basieren.

Des Weiteren sei auf einen Versuch von Hilbert und Renkl (2008; vgl. auch Renkl et al., 2006) hingewiesen, Lernen an gelösten Beispielaufgaben, das sich im schulischen Kontext in unterschiedlichsten Bereichen als effektive Lernmethode erwiesen hat (vgl. genauer Abschnitt 4.3), auch in der Lehrerbildung zu implementieren. Die Autoren entwickelten ein nach den Prinzipien beispielbasierten Lernens gestaltetes computerbasiertes Lernprogramm, mit dessen Hilfe Lehramtsstudierende ihr Wissen über verschiedene Aspekte des Lernens mit Beispielaufgaben erweitern und vertiefen können. Interessant ist dieses Format insofern auch, als in diesem Fall bewusst auf die Deckung von Lerninhalt (Lernen aus und Design von Lösungsbeispielen) und Lernmethode (Lernen anhand ausgearbeiteter Lösungsbeispielaufgaben) geachtet wurde. Dieser Ansatz ist damit ein gutes Beispiel dafür, wie durch das Prinzip des „pädagogischen Doppeldeckers“ die innere didaktische Konsistenz des Lehramtsstudiums (vgl. Abschnitt 2.3) praktisch verbessert werden kann. Ergebnisse einer empirischen Evaluation (Hilbert & Renkl, 2008) legen nahe, dass die entwickelte Lernumgebung dazu beitragen kann, Verständnisprobleme der Studierenden zu beheben und den Aufbau anwendbaren Wissens zur Planung beispielbasierter Unterrichtseinheiten und Gestaltung von lernwirksamen Lösungsbeispielen zu unterstützen.

Obwohl die bestehende Informationsbasis, wie die obige kurze Darstellung gezeigt hat, insgesamt noch sehr dünn ist, besitzen Fragen, die sich auf den Einsatz von Lernaufgaben in der Lehrerbildung beziehen, eine hohe Relevanz für die Qualitätssicherung im Bildungswesen (Astleitner, 2006; Hascher & Wepf, 2008; Müller & Helmke, 2008). Hierbei geht es neben der Vermittlung der Kompetenz zum angemessenen Umgang mit Aufgaben als

Werkzeugen zur Gestaltung von Unterricht auch darum, das lernförderliche Potential von Aufgaben gezielt für die Unterstützung der Lernprozesse der angehenden Lehrkräfte zum Aufbau einer professionellen Wissensbasis zu nutzen.

3.3 Zusammenfassung

Zu wichtigen Faktoren der Qualitätsentwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts zählen das Lernen mit Aufgaben sowie die Betonung intelligenten Übens. Üben hat für die Realisierung vollständiger Lernprozesse eine große Bedeutung, da die Konstruktion langfristig gesicherter und anwendungsfähiger Wissensbestände in der Regel einer wiederholten Auseinandersetzung des Lernenden mit dem Lerngegenstand bedarf. Aus kognitionspsychologischer Perspektive optimiert Übung sowohl die Übertragung neuer Lerninhalte vom Arbeits- in das Langzeitgedächtnis als auch die Freisetzung kognitiver Ressourcen zur Informationsverarbeitung. Bei der Einspeicherung von Informationen im Langzeitgedächtnis erweist sich zudem eine möglichst elaborative Verarbeitung der Lerninhalte als besonders lernförderlich. Der Hauptfokus „intelligenter“ Übung liegt daher weniger auf mechanisch-repetitiven und reproduktiv memorierenden, sondern vielmehr auf vertiefenden, den Lerngegenstand variantenreich weiter ausarbeitenden Übungsformen, durch die die Informationen auf möglichst ausgedehnte, tiefenorientierte Weise mit anderen Elementen der Wissensstruktur vernetzt werden.

Aufgaben stellen ein zentrales methodisches Element dar, um intelligentes Üben zu realisieren und die Qualität von Instruktionsprozessen zu steigern. Durch das Bearbeiten einer Aufgabe wird nicht nur die Aufgabenlösung als extern vorliegendes Produkt erzeugt, sondern korrespondierend dazu finden auch Veränderungen in der kognitiven Struktur des Lernenden statt; Aufgaben können damit eine katalysatorische Wirkung für die Effektivierung von Lernprozessen entfalten. Neben ihrem Potenzial zur Aufmerksamkeitsfokussierung und kognitiven Aktivierung des Lernenden lässt sich durch das Lernen mit Aufgaben der gezielte Aufbau von Kompetenzen befördern und erfahrbar machen, was positive Auswirkungen auch auf die Entwicklung von Interesse an den Lerninhalten nach sich ziehen kann.

Für die Gestaltung lernprozessanregender Aufgaben liegen fachübergreifend formulierte Modelle vor, die wesentliche Qualitätskriterien von Aufgaben bzw. Aufgabensets benennen. Solche Aufgaben, die abstrakte Lerninhalte mit Anwendungsbezügen verknüpfen, können ein geeignetes Mittel darstellen, um dem Problem der Trägheit konzeptuellen Wissens vorzubeugen.

Ogleich Aspekte des Lernens mit Aufgaben und der Entwicklung einer adäquaten Aufgabekultur die Diskussion um die Qualitätssteigerung des naturwissenschaftlichen

Unterrichts seit über zehn Jahren bestimmen, hat die Einbeziehung von Aufgaben als Lernelemente in die Ausbildung von naturwissenschaftlichen Lehrkräften bislang keine adäquate Aufmerksamkeit gefunden.

4. Empirische Evidenz für die Lernwirksamkeit von Aufgaben in Übungsphasen

Die Ausführungen in Abschnitt 3.2 spiegeln die Bedeutung wider, die Aufgaben aktuell als „zentrales Element in erfolgreichen Lernumgebungen“ (Bernhart, Gürtler, Wolf & Wahl, 2008, 12) zugemessen wird. Im Gegensatz dazu steht die schon erwähnte mangelhafte empirische Fundierung dieser Thematik. Dieses Manko wurde bereits früher schon konstatiert (Krumm, 1985), ist aber auch heute noch zutreffend.

Zur Verdeutlichung sei hier wiederum zunächst auf die Situation in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung eingegangen. Obwohl die in Abschnitt 3.2.3 angesprochene „Weiterentwicklung der Aufgabekultur“ als ein vielversprechender Faktor für die Qualitätsverbesserung des naturwissenschaftlichen Unterrichts angesehen wird, ist die durch Forschung gestützte Informationsbasis über Charakteristika und Effektivität von im naturwissenschaftlichen Unterricht eingesetzten Aufgaben erstaunlich dünn und beginnt sich erst seit wenigen Jahren überhaupt merklich zu erweitern.

Eine Studie, die genuin die Lernwirksamkeit von Übungsaufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht in den Blick nimmt, liegt von Tepner (2008; Tepner & Melle, 2006; Tepner, Melle & Roeder, 2006) vor. In einem gekreuzten Parallelgruppen-Design wurde jeweils eine Interventionsgruppe, in der Schüler der 9. Jahrgangsstufe des Gymnasiums im Fach Chemie regelmäßig eigenverantwortlich mit speziell für eine bestimmte Unterrichtsreihe konzipierten Lernaufgaben arbeiteten, einer Kontrollgruppe gegenübergestellt, in der der Faktor des Aufgabeneinsatzes gegenüber der „normalen“ Unterrichtssituation nicht verändert wurde. In dieser Kontrollgruppe zeigte sich lediglich ein seltener Einsatz von Aufgaben im Rahmen konventioneller Frontalphasen. In einem nachgeschalteten Wissenstest wies die Interventionsgruppe eine größere Lernleistung nach als die Kontrollgruppe, wodurch die Effektivität eines gezielten und systematischen Aufgabeneinsatzes belegt wird. Wie Tepner (2008) allerdings auch zeigen konnte, ist die selbständige schriftliche Bearbeitung der Aufgaben ein entscheidender Faktor für das Erreichen dieses Vorteils.

Um ein umfangreicheres Bild von der Lernwirksamkeit von Lernaufgaben speziell in Übungsphasen zu erhalten, werden in den folgenden Teilabschnitten empirische Ergebnisse aus weiteren (meist instruktionspsychologischen) Forschungskontexten gesichtet und

zusammenfassend dargestellt. Durch sie kann die Effektivität von Aufgabenstellungen zur Unterstützung von Lernprozessen facettenreich belegt werden.

4.1 Der *generation effect*

Eine für das Verständnis der Effektivität des Lernens mit Aufgaben grundlegende Erkenntnis ist, dass Informationen, die von Lernenden selbst erzeugt werden, besser behalten werden als Informationen, die in fertig vorgegebener Form lediglich unverändert zu rezipieren sind (Jacoby, 1978; Slamecka & Graf, 1978). Dieses Phänomen wird als „*generation effect*“ bezeichnet und ist durch eine Reihe von Studien umfassend nachgewiesen. Ein typisches experimentelles Setting umfasst mindestens eine Experimentalgruppe, die z.B. Wörter aus vorgegebenen Wortfragmenten (z.B. „Blume“ aus „Bl_me“) oder unter Anwendung vorgegebener Regeln (z.B. Bilden von Reimen oder Synonymen) auf einen dargebotenen Wort-Stimulus generieren soll, während eine Kontrollgruppe die entsprechenden Wörter ohne weitere Aktivität zu lesen bekommt. In einem nachfolgenden Gedächtnistest für das Material wird die Leistung der Experimental- mit der der Kontrollgruppe verglichen (Foos, Mora & Tkacz, 1994).

Bertsch, Pesta, Wiscott und McDaniel (2007) fassen in einem aktuellen Review-Artikel den Forschungsstand zum *generation effect* zusammen: Als Ergebnis einer Meta-Analyse von insgesamt 445 Effektstärkemaßen aus 86 Studien konnte eine durchschnittliche Effektstärke von $d = .40$ bestimmt werden. Das bedeutet, dass sich die Lernleistung um annähernd eine halbe Standardabweichung verbessern lässt, wenn die Lernenden den Lerninhalt nicht in endgültiger Form vorgegeben bekommen, sondern diese Form durch eigene kognitive Prozesse erst selbst erzeugen müssen. Bertsch et al. (2007) arbeiteten des Weiteren elf verschiedene Faktoren heraus, durch die dieser sehr robuste und mit nur wenigen Ausnahmen (vgl. z.B. Bjork, deWinstanley & Storm, 2007) konsistent auftretende Effekt in gewissem Rahmen moderiert werden kann. Dazu gehören etwa der zeitliche Abstand zwischen Lernphase und nachgeschaltetem Leistungstest, die Art der Regel, nach der die Informationen generiert werden sollen, oder die Art des in der Untersuchung eingesetzten Leistungstests. Der *generation effect* tritt demnach besonders deutlich zu Tage, wenn Reproduktionsaufgaben mit Abrufhilfe („*cued recall tests*“) im Gegensatz zu freien Reproduktionsaufgaben ohne Abrufhilfe („*free recall tests*“) oder Aufgaben zum Wiedererkennen des Materials („*recognition tests*“) verwendet werden und je länger tendenziell die Zeitspanne zwischen Lernabschnitt und Leistungsmessung gewählt wird. Die unterschiedlichen kognitiven Prozesse, die in den einbezogenen Studien zur Generierung des Lernmaterials jeweils eingesetzt werden sollten, führten fast ausnahmslos alle zu deutlichen

positiven Effekten von Werten zwischen $d = .28$ (Erzeugen von Gegenteil-Begriffen) bis $d = .92$ (Berechnen von Zahlenwerten).

Es existieren verschiedene Erklärungsansätze, die die theoretischen Hintergründe für dieses Phänomen zu erfassen versuchen. Die Annahme, die beobachtbaren Generierungseffekte seien lediglich auf einen größeren kognitiven Arbeitsaufwand zurückzuführen, der beim Erzeugen im Vergleich zum Lesen der Informationen zum Tragen kommt (z.B. McFarland, Frey & Rhodes, 1980), wird dabei mittlerweile kritisch gesehen (Bertsch et al., 2007). Zwar spielt das Maß an kognitiver Anstrengung und Verarbeitungstiefe beim Prozessieren der Informationen durchaus eine wichtige Rolle (vgl. Abschnitt 3.1.2) und mag dementsprechend elaborierteres Verarbeiten auch das Ausmaß des *generation effects* mit bestimmen (vgl. Jatzwauk, 2007), doch ist dieser Ansatz alleine nicht mächtig genug, den Vorteil von Generierungsbedingungen in den empirischen Studien hinreichend zu erklären. Dies konnte z.B. von Hertel (1989) durch Messung der kognitiven Anstrengung bei drei verschiedenen experimentellen Bedingungen und dem Vergleich der jeweiligen Ergebnisse der Gruppen in einem nachfolgenden Gedächtnistest für die entsprechenden Inhalte gezeigt werden. Eher favorisiert werden aktuell Erklärungen, die auf die Beziehung zwischen den notwendigen spezifischen Enkodier- und Abrufprozessen fokussieren (Bjork et al., 2007): So wird z.B. angenommen, dass beim Generieren der zu lernenden Informationen eher Enkodierprozesse angewendet werden, die auch beim späteren Abrufen der Informationen von Nutzen sein können. In diesem Sinne wird der Ähnlichkeit zwischen den im Rahmen der Lernphase (Generierungsphase) und im Rahmen des Gedächtnistests geforderten kognitiven Prozessen besondere Bedeutung beigemessen: Je ähnlicher sich diese Prozesse sind, umso höher sollte die zu erwartende Lernleistung ausfallen (sog. „*transfer-appropriate processing hypothesis*“). Nach den Ergebnissen von Bertsch et al. (2007), die in ihrer Meta-Analyse auch diese Passung von angewendeten Generierungsregeln in der Lernphase und Art des Gedächtnistests (z.B. Wiedererkennen der Informationen oder Abrufen mit bzw. ohne Bereitstellen von Hinweisreizen) in den Blick nahmen, ist jedoch auch diese Hypothese für die Erklärung des Auftretens von Generierungseffekten nicht generell anwendbar und damit ebenfalls nur von eingeschränkter Aussagekraft.

Insgesamt sind also die zugrundeliegenden kognitiven Mechanismen des *generation effects* auf theoretischer Basis zwar noch nicht geklärt, das mehrfach nachgewiesene Auftreten eines Lernvorteils durch aktive Generierung von Wissen eröffnet allerdings aufschlussreiche Implikationen für die Praxis, insbesondere in der Diskussion um das Lernen mit bzw. an Aufgaben. Da das Bearbeiten von Aufgaben *per se* immer eine Art von Informationengenerierung erfordert, liegt die Folgerung nahe, dass durch das Bearbeiten von Lernaufgaben die Lernleistung in einem gewissen Rahmen gesteigert werden kann (vgl. auch

Neber, 1997b). Zu berücksichtigen ist hierbei allerdings, dass die Untersuchung des *generation effects* bisher im Wesentlichen auf Erinnerungsleistungen für einfaches verbales Material wie Wörter oder kurze Sätze beschränkt geblieben ist.

4.2 Die Effektivität von Aufgaben als flankierende Maßnahme zu Instruktionsphasen

Wie in Abschnitt 3.1 bereits ausführlich dargelegt wurde, wird generell nicht in Zweifel gezogen, dass Instruktionsphasen alleine, in denen Lerninhalte dargeboten und vom Lernenden rezipiert werden, für einen gesicherten Lernerfolg im Allgemeinen noch nicht hinreichend sind. Vielmehr ist zusätzlich erst noch ein eigenes Operieren an den präsentierten Inhalten vonnöten, im Zuge dessen diese vertieft und eigenständig durchdacht werden können. Hier kommt Übungsaufgaben eine entscheidende Funktion zu, die die aktive Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand gezielt anregen und steuern.

Vor diesem Hintergrund nennt Jacobs (2002) zwei Faktoren, auf die sich die Lernwirksamkeit von Übungsaufgaben zurückführen lässt: zum einen die aktive Aufgabenbearbeitung durch die Lernenden, zum anderen im Anschluss daran die Rückmeldung (Feedback) über die erfolgte Aufgabenbearbeitung. Mehrere Studien (für einen Überblick vgl. z.B. Jacobs, 2002, 2008) zeigen die positive Wirkung verschiedener Feedback-Formen auf den Lernprozess in dieser Phase auf. Jedoch ist ein lernförderlicher Effekt von Aufgabenbearbeitungen im Anschluss an Instruktionsphasen (z.B. Auseinandersetzung mit Textmaterial) in der Regel auch dann nachweisbar, wenn nachher kein Feedback erfolgt. Belege für die Lernwirksamkeit von Übungsaufgaben liefern vor allem Studien zur Effektivität von Testaufgaben zu behandelten Lehrinhalten und die Forschung zu lehrtextbegleitenden Fragen (sog. „*adjunct questions*“), auf die im Folgenden näher eingegangen werden soll. Zum Aspekt des Feedbacks, der im Rahmen dieser Arbeit nicht tiefer thematisiert wird, sei für genauere Einblicke an dieser Stelle auf die oben genannten Literaturstellen verwiesen.

4.2.1 Die Lernwirksamkeit von textbegleitenden Aufgabenstellungen (*adjunct questions*)

Empirische Hinweise auf die Wirkung von Aufgabenbearbeitungen als flankierende Maßnahmen zur Unterstützung des Wissenserwerbs können zum einen einer Reihe von Studien entnommen werden, die sich mit der Lernwirksamkeit von lehrtextbegleitenden Fragestellungen (*adjunct questions*) befassen. Einen Überblick über den bisher aus weit über

hundert Einzelstudien bestehenden Forschungsstand geben z.B. Anderson und Biddle (1975), Crooks (1988), Häfele (1995) oder Hamaker (1986). Viele Untersuchungen folgen hier typischerweise einem Design, in dem zwei Probandengruppen einen Lehrtext studieren sollen. Die Experimentalgruppe wird dabei zusätzlich aufgefordert, einige dem Text bzw. einzelnen Textpassagen vor- bzw. nachgestellte Fragen (im Sinne von inhaltlich auf den Text bezogenen Aufgaben) zu beantworten, während der Kontrollgruppe keine zusätzlichen Aufgaben vorgelegt werden. Die Lernleistung wird anschließend anhand eines Leistungstests überprüft und zwischen den verschiedenen Gruppen verglichen. Hamaker (1986) kann in seiner vielzitierten Metaanalyse, in der er 61 solcher Studien zusammenfasst, die Lernwirksamkeit von lektürebegleitenden Aufgabenstellungen nachweisen. Er lässt in seine Analyse zudem die Rolle einer Reihe wichtiger Bestimmungsfaktoren in den zugrundeliegenden Untersuchungsplänen mit einfließen, wie etwa das kognitive Anforderungsniveau, auf das sich jeweils die lektürebegleitenden Übungsaufgaben sowie die Prüfungsaufgaben im Posttest beziehen, oder die Positionierung der Aufgabenstellungen im zeitlichen Ablauf der Instruktionsphase (vor Beginn oder nach Beendigung der Lektüre des gesamten Lehrtextes bzw. einzelner Textpassagen). Auch betrachtet er differenziert, ob im leistungsrelevanten Posttest dieselben Aufgaben gestellt werden, die der Experimentalgruppe schon als *adjunct questions* dienten (sog. „*repeated questions*“, im Weiteren als „wiederholte Aufgaben“ bezeichnet), oder ob demgegenüber neue Aufgabenstellungen eingesetzt werden. Im Falle neuer Aufgaben unterscheidet er zusätzlich, ob ein inhaltlicher Bezug der Testaufgaben zu den vorher gestellten *adjunct questions* erkennbar ist (etwa indem die Testaufgaben Paraphrasen der *adjunct questions* darstellen oder sich zumindest inhaltlich auf die gleichen Textinformationen beziehen, unabhängig vom gestellten Anforderungsniveau; sog. „*related questions*“, im Folgenden als „ähnliche Aufgaben“ bezeichnet) oder ob die Testaufgaben gänzlich andere inhaltliche Bereiche des Instruktionsmaterials abdecken (sog. „*unrelated questions*“, im Folgenden als „neue Aufgaben“ bezeichnet).

Für die vorliegende Arbeit sind insbesondere folgende Einzelergebnisse interessant:

(1) Der Einsatz textbegleitender Fragen aller kognitiven Anforderungsstufen wirkt sich im Abschlusstest deutlich positiv auf Leistungen der Probanden bei wiederholten Aufgaben aus, bei ähnlichen Aufgaben tritt dieser Effekt ebenfalls auf, ist aber schwächer ausgeprägt. Werden sowohl während der Instruktions- als auch in der Testphase Aufgaben zum Faktenwissen gestellt, liegt z.B. die Lernwirksamkeit von wiederholten Aufgaben im Bereich hoher, die von ähnlichen Aufgaben im Bereich mittlerer Effekte.

(2) Bezogen auf Faktenwissen ist ein positiver Effekt auch auf neue Aufgaben im Abschlusstest dann nachweisbar, wenn die *adjunct questions* im Anschluss an den

Informationstext gestellt werden und wenn während der Instruktionsphase keine Zeitbeschränkungen gesetzt werden.

(3) Textbegleitend eingesetzte Fragen, die sich auf höhere kognitive Anforderungen als Faktenwissen beziehen (sog. „*higher order adjunct questions*“), scheinen in ihrer Lernwirksamkeit den Fragen zum Faktenwissen (sog. „*factual adjunct questions*“) insgesamt überlegen zu sein: Sie bewirken im Vergleich signifikant bessere Testleistungen bei wiederholten, mit geringerer Ausprägung auch bei ähnlichen Aufgaben, die sich ebenfalls auf höhere kognitive Fähigkeiten beziehen. Darüber hinaus bewirken solche *higher order adjunct questions* gegenüber den *factual adjunct questions* auch geringe positive Effekte bei neuen Testaufgaben; dieser Vorteil ist lediglich ein tendenzieller bei Testaufgaben zum Faktenwissen, aber er ist statistisch signifikant im Falle von *higher order*-Testaufgaben. Textbegleitend gestellte Fragen zum Faktenwissen sind den kognitiv anspruchsvolleren textbegleitenden Aufgabenstellungen lediglich in ihrem Einfluss auf wiederholte oder ähnliche Testaufgaben überlegen, die reines Faktenwissen überprüfen.

Bei genauerer Betrachtung muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass das höhere lernförderliche Potential von *higher order adjunct questions* gegenüber *factual adjunct questions* nicht in allen einschlägigen Studien zum Ausdruck kam. Watts und Anderson (1971) konnten in einer frühen Studie beim Vergleich dreier verschiedener lektürebegleitend eingesetzter Aufgabenformen (Anwendungsaufgaben sowie zwei Typen von Faktenreproduktionsaufgaben) den deutlichen Vorteil des Bearbeitens von Anwendungsaufgaben auf das Abschneiden in einem Nachtest nachweisen, der alle drei Aufgabenformen enthielt: Probanden dieser Studierbedingung schnitten in der Prüfungssituation besser ab als Probanden, die während der Textlektüre Faktenaufgaben oder gar keine Aufgaben beantwortet hatten, und dies insbesondere beim Beantworten der im Test enthaltenen Anwendungsaufgaben. Diese positive Wirkung einer instruktionsbegleitenden Auseinandersetzung mit Anwendungsaufgaben auf eine bessere Anwendbarkeit des neu erworbenen Wissens ließ sich in einigen nachfolgenden Untersuchungen gut replizieren (z.B. Felker & Dapra, 1975; Pi-Sui-Hsu & Dwyer, 2004), in anderen Fällen konnte dieses Ergebnis jedoch nicht gefunden werden (z.B. Andre, Mueller, Womack, Smid & Tuttle, 1980; Hamilton, 1986), wie im Folgenden kurz exemplarisch erläutert werden soll.

So kommen Andre et al. (1980) in einer kleinen Metaanalyse unter Einbeziehung ihrer eigener Experimente zu dem Schluss, dass die Anwendbarkeit des erworbenen Wissens nicht durch die Art der gestellten Übungsaufgaben beeinflusst zu werden scheint: Es zeigen sich bei der Hauptzahl der untersuchten Einzelergebnisse ($N = 10$) keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Einfluss des Bearbeitens von Faktenwissensaufgaben bzw. von Anwendungsaufgaben, ein kleinerer Teil zeigt jeweils eine Überlegenheit von

Anwendungsaufgaben ($N = 3$) bzw. sogar für Faktenwissensaufgaben ($N = 3$). Andre et al. (1980) führen an, dass Anwendungsaufgaben ihr lernwirksames Potential möglicherweise erst unter bestimmten Bedingungen zeigen, die noch nicht hinreichend geklärt sind. Hamilton (1989, 1992) untersuchte in diesem Sinne mögliche Erklärungsansätze für die inkonsistente Befundlage zu den Effekten von nachgestellten textbegleitenden Anwendungsaufgaben. Als ein wesentliches Ergebnis konnte er zeigen, dass diese ihre lernförderliche Wirkung u.U. nur dann entfalten können, wenn ihnen Reproduktionsaufgaben zur Definition der zu ihrer Bearbeitung relevanten Konzepte und Prinzipien vorangestellt werden. Damit wird gewährleistet, dass die Lernenden zuerst deren jeweils kritische Attribute, also das notwendige konzeptuelle Wissen, in ihrem Arbeitsgedächtnis reaktivieren, bevor sie dieses dann in der Anwendungsaufgabe einüben können. Zusätzlich scheinen auch inhaltliche Charakteristika der Anwendungsaufgaben deren Wirkung zu moderieren: Je besser in der Kombination aus Instruktionsmaterial und dazu gestellten Aufgaben insgesamt gewährleistet ist, dass die Lernenden ihr Wissen in möglichst unterschiedliche Anwendungskontexte einbetten können, umso leichter kann dieses Wissen für Problemstellungen in Testaufgaben nutzbar gemacht werden, d.h. umso leichter können die erwarteten lernförderlichen Effekte von textbegleitenden Anwendungsfragen auf den Erwerb anwendungsfähigen Wissens hervorgerufen werden (Hamilton, 1992).

Trotz dieser teilweise uneinheitlichen Befundlage und obwohl eine Integration von empirischen Vergleichen zwischen *adjunct questions* unterschiedlichen kognitiven Anforderungsniveaus auch aufgrund der methodischen Heterogenität der vorliegenden Studien (z.B. durch die große Bandbreite an verschiedenen Arten von verwendeten *high level-questions*) nicht unproblematisch ist (Hamaker, 1986), wird in neueren Zusammenfassungen insgesamt von einer größeren und breiteren lernprozessunterstützenden Wirkung von *high level-* gegenüber *low level-*Aufgaben ausgegangen (z.B. Jatzwauk, 2007; Pi-Sui-Hsu & Dwyer, 2004; Schabram, 2007).

Als methodischer Kritikpunkt an den meisten Studien der *adjunct question*-Forschung wird neben der Unterrepräsentiertheit von Aufgaben höheren kognitiven Niveaus gegenüber der hauptsächlichlichen Verwendung von *low level-*Aufgaben mitunter darauf hingewiesen, dass auch das verwendete Lehrtextmaterial in den meisten Fällen sehr kurz und einfach gestaltet ist und oft nur eine Aufzählung isolierter Einzelfakten beinhaltet (vgl. Häfele, 1995). Dadurch kann leicht die ökologische Validität der betreffenden Untersuchungen bezogen auf die Kontexte schulischen oder universitären Lernens eingeschränkt werden. Es liegen jedoch auch Ergebnisse von Studien vor, die sich auf anspruchsvolleres Textmaterial beziehen (z.B. Glowalla & Glowalla, 2004; Häfele, 1995; Spring, Sassenrath & Ketellapper, 1986). Spring et al. (1986) erstellten beispielsweise für einen Biologiekurs an der Hochschule ein *workbook*

mit auf das begleitend verwendete Lehrbuch bezogenen Reproduktions- und Verständnisaufgaben und konnten einen signifikanten positiven Effekt mittlerer Stärke dieser Maßnahme auf den Lernerfolg der Kursteilnehmer nachweisen, sofern diese instruktionsgemäß sowohl mit den Aufgabenstellungen als auch mit den Lehrtexten arbeiteten. Insgesamt lassen die vorliegenden Studien im Wesentlichen die Schlussfolgerung zu, dass sich die Lernleistung für Inhalte durch direkt auf sie bezogene textbegleitend gestellte Fragen auch bei komplexem und umfangreicherem Lernmaterial steigern lässt. Nach den Befunden von Glowalla und Glowalla (2004) ist es dabei überdies unerheblich, ob die zu beantwortenden Fragen vom Lernenden gleichzeitig auch selbst formuliert oder lediglich extern vorgegeben werden (vgl. hierzu auch Häfele, 1995). Glowalla und Glowalla (2004) resümieren als Empfehlung für die Praxis, vorgegebene Aufgabenstellungen („Autorenfragen“) bevorzugt zur instruktionalen Unterstützung in solchen Lernsituationen einzusetzen, in denen ein Lehrtext ohne umfangreiches inhaltsspezifisches Vorwissen rezipiert werden soll. Häfele (1995) kommt nach ihrer Untersuchung an Studierenden bei Verwendung eines umfangreichen Lehrtextes aus dem Bereich der Gedächtnispsychologie zu dem Schluss, dass sich die geringen feststellbaren Lerneffekte der Studierfragen noch deutlich verbessern lassen, wenn den Lernenden zusätzlich zu den beantworteten Fragen auch korrekte Beispielantworten oder Möglichkeiten gegeben werden, bei Bedarf auf Zusatzinformationen zurückzugreifen.

Als Fazit aus dem umfangreichen Korpus an Studien kann konstatiert werden, dass sich die Lernleistung zu einem Instruktionstext im Allgemeinen signifikant verbessern lässt, wenn die Lernenden vor dem abschließenden Leistungstest *adjunct questions* als lehrtextbegleitende Übungsaufgaben bearbeitet haben. Worauf nun ist deren lernförderliche Wirkung zurückzuführen? Zum einen wird angenommen, dass Aufgabenstellungen während einer Instruktionsphase die Aufmerksamkeit des Lernenden lenken können: Denjenigen Textinhalte, auf die sich die Aufgabenstellungen beziehen, wird wohl mehr Aufmerksamkeit gewidmet als den nicht erfragten, was in der Folge zu stärkeren Behaltenseffekten führt (Häfele, 1995; Schabram, 2007). Solche „Aufmerksamkeitshypothesen“ („*attention hypotheses*“) konnten durch Untersuchungen, in denen die Probanden durch Sekundäraufgaben (z.B. Reaktion auf akustische Signale) von ihrer Primäraufgabe (dem Studieren eines Textes und dem Lesen und Bearbeiten von *adjunct questions*) unter kontrollierten Bedingungen gezielt abgelenkt wurden, direkt überprüft werden: Reynolds und Anderson (1982) fanden über die Messung von Reaktionszeiten der Probanden auf solche Sekundäraufgaben heraus, dass denjenigen Textabschnitten, die sich inhaltlich auf vorangestellte Aufgaben beziehen, selektiv mehr Aufmerksamkeit gewidmet wird als den übrigen Teilen des Textes („*selective attention hypothesis*“). Über diese zusätzliche Aufmerksamkeitszuwendung lassen sich dann die besseren Lernergebnisse von

aufgabenrelevanten Textinformationen gegenüber zuvor nicht erfragten Inhalten erklären. Halpain, Glover und Harvey (1985) konnten diesen Befund replizieren und um die differenzierte Betrachtung von *low level*- und *high level*-Aufgaben erweitern: Vorangestellte Fragen höheren kognitiven Anspruchs führten beim Lesen der nachfolgenden Textpassagen zu längeren Reaktionszeiten der Probanden auf die gestellten Sekundäraufgaben, was sich damit erklären lässt, dass *high level-adjunct questions* die Aufmerksamkeit des Lernenden selektiv auf eine größere relevante Menge von Informationen im Text bündeln (vgl. Andre, 1979). Bezogen auf den relevanten Textinformationen nachgestellte Aufgaben sprechen die Ergebnisse von Halpain et al. (1985) allerdings gegen die Annahme, dass sich deren lernunterstützender Effekt ebenfalls über den Aufmerksamkeitsfaktor, nämlich eine Steigerung der allgemeinen, globalen Aufmerksamkeit beim Studieren des Textes in Erwartung der nachfolgenden Aufgaben, erklären ließe („*nonselective attention hypothesis*“). Vielmehr können die Autoren ihre Befunde über die Rolle informationsverarbeitender Gedächtnisprozesse bei der unmittelbaren Beantwortung der *adjunct questions* erklären, die sich auf das erneute Abrufen sowie Durchdenken und Weiterverarbeiten der betreffenden Informationen aus dem Langzeitgedächtnis beziehen („*reprocessing hypothesis*“). Die Wirkung von nachgestellten textbezogenen Aufgaben hängt also wohl direkt mit dem Bearbeiten dieser Aufgaben und nicht mit Faktoren zusammen, die während des Lesens der vorherigen Textpassagen wirksam werden.

Zusammenfassend kann das Beantworten von Studierfragen also zu einer Elaboration der betreffenden Inhalte führen und damit auch die Behaltensleistung positiv beeinflussen (Häfele, 1995). Eine solche tiefere Informationsverarbeitung ist bei *high-level*-Aufgaben in stärkerem Maße zu erwarten als bei *low-level*-Aufgaben, weil für die Auseinandersetzung mit solchen Aufgaben entsprechend anspruchsvollere kognitive Verarbeitungsprozesse zu erwarten sind bzw. eine größere Menge an relevanten Informationen aus dem Gedächtnisspeicher rekapituliert werden muss (vgl. Halpain et al., 1985; Jatzwauk, 2007; Schabram, 2007). Das kognitive Anspruchsniveau der Studierfragen beeinflusst also die Tiefe der Informationsverarbeitung (Kintsch, 2005; Pi-Sui-Hsu & Dwyer, 2004). Diese Unterschiede in der Qualität der induzierten kognitiven Prozesse können sich nach dem Beantworten von in den Text eingestreuten Aufgaben auch auf die weitere Auseinandersetzung mit dem Text auswirken, indem der Lernende die entsprechenden Verarbeitungsstrategien beibehält (sog. „*forward transfer theory*“, vgl. Sagerman & Mayer, 1987).

4.2.2 Die Lernwirksamkeit von „Tests“

Weitere Forschung befasst sich mit den Lerneffekten der Bearbeitung von Aufgabenstellungen zu bestimmtem Instruktionsmaterial unter der Perspektive „Wirkungen von Tests“, wobei „Tests“ hierbei ganz allgemein als Gruppen von zu beantwortenden Aufgaben zu bestimmtem vorher bearbeitetem Lernmaterial angesehen werden können. Damit sind die Grenzen zu den oben angeführten Arbeiten zur Effektivität von einem Text nachgestellten *adjunct questions* oft mehr als fließend und mitunter scheint eine Einordnung von Forschungsarbeiten in eine dieser beiden Kategorien lediglich eine Frage der Etikettierung. Die inhaltliche Nähe der Forschungsansätze zur Wirkung von Testaufgaben und von *adjunct questions* auf den Lernprozess kommt auch auf sprachlicher Ebene zum Ausdruck, wenn *adjunct questions* etwa als „test-like events“ bezeichnet werden (Rothkopf, 1966).

Duchastel (1979) weist auf drei prinzipielle Funktionen des Testens für die pädagogische Praxis hin: Dazu nennt er zum einen die in der Praxis vorrangige Perspektive der Leistungsevaluation sowie die damit verbundene Rückmeldungsfunktion für den Lernenden, der aus adäquatem Feedback das Beherrschen der Lerninhalte bedarfsentsprechend gezielt verbessern kann. Aus eher instruktionspsychologischem Blickwinkel ist als dritter Aspekt zudem zu bemerken, dass Tests auch ohne jegliches Feedback zu einer Konsolidierung der gelernten Inhalte führen und damit eine direkte Lernwirksamkeit besitzen können. Dieses über die traditionelle Rolle als Instrumente zur Leistungsmessung hinausgehende Potential von Testaufgaben zur Unterstützung von Lernprozessen wird auch an anderer Stelle betont (z.B. Crooks, 1988; Dempster, 1996, 1997; Dempster & Perkins, 1993; Foos & Fisher, 1988; Glover, 1989; Jacobs, 2002, 2003a, 2008; Nungester & Duchastel, 1982).

In einer Reihe von Studien zur Lernwirksamkeit von Testaufgaben bearbeitete eine Experimentalgruppe Aufgabenstellungen zu einem in einer vorausgehenden Lehrphase behandelten Inhalt. Dies führte in einem zeitlich versetzten Nachtest zu signifikant besseren Leistungen im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, die zwischen Nachtest und Lehrphase keine Aufgaben bearbeitet hatte. Forschungsansätze, die diesen manchmal als „*testing effect*“ oder „*testing phenomenon*“ (Glover, 1989) bezeichneten Befund nachweisen konnten, haben bereits eine lange Tradition (vgl. z.B. Spitzer, 1939); der *testing effect* kann damit allgemein als überaus gut belegt gelten (vgl. z.B. Bangert-Drowns, Kulik & Kulik, 1991; Duchastel, 1979, 1981; Foos & Fisher, 1988; Glover, 1989; McDaniel, Roediger & McDermott, 2007; Nungester & Duchastel, 1982; Roediger & Karpicke, 2006a,b).

Roediger und Karpicke (2006b) fassen in einem Review-Artikel Befunde zur Wirksamkeit der Bearbeitung von Tests auf die Gedächtnisleistung für Lerninhalte

zusammen. Bezogen auf den Teil an Primäruntersuchungen, der an praxisrelevantem Lernmaterial durchgeführt wurde (im Gegensatz etwa zu Auflistungen isolierter zu memorierender Begriffe oder unzusammenhängender Wortpaare) resümieren die Autoren u.a. folgende zentralen Befunde:

(1) Die Bearbeitung eines anfänglichen Tests nach einer Lernphase verbessert konsistent die langfristige Behaltensleistung, auch im Vergleich zu einem wiederholten Durcharbeiten des Lernmaterials. Die Existenz eines *testing effects* steht somit in keinerlei Zweifel, er ist „secure“ (Roediger & Karpicke, 2006b, 195). Lediglich für kurzfristige Effekte, wenn die Leistungsmessung zeitlich sehr bald nach der Lernphase stattfindet, kann reines Wiederholen dem Bearbeiten von Aufgaben überlegen sein (vgl. z.B. Roediger & Karpicke, 2006a).

(2) Obwohl der Forschungsstand hierzu kein vollständig einheitliches Bild liefert, deuten die Ergebnisse in der Mehrzahl darauf hin, dass Testaufgaben, die die Erstellung einer eigenen Antwortformulierung erfordern (Kurz- und Freiantwortaufgaben), einen höheren Lernvorteil bewirken als Multiple Choice-Aufgaben, die lediglich das Wiedererkennen einer korrekten Antwort beinhalten.

Ein solcher Lernzuwachs, der alleine auf die Aufgabebearbeitung zurückgeführt werden kann, lässt sich nicht nur für das Behalten von Faktenwissen (z.B. Nungester & Duchastel, 1982; Roediger & Karpicke, 2006a), sondern auch für höhere kognitive Anforderungen (Verstehen und Anwenden) nachweisen (z.B. Haynie, 1994; Marsh, Roediger, Bjork & Bjork, 2007).

Vor diesem Hintergrund erscheinen Ergebnisse empirischer Studien, die auf einen positiven Zusammenhang zwischen Testfrequenz und beobachtetem Lerneffekt hinweisen, einsichtig und schlüssig (vgl. die Zusammenfassungen bei Bangert-Drowns et al., 1991; Crooks, 1988; Khalaf & Hanna, 1992). Die vielzitierte Metaanalyse von Bangert-Drowns et al. (1991) stellt auf der Grundlage von 35 Studien heraus, dass häufiges Testen innerhalb eines längeren Zeitraums (meist 10 Wochen oder länger) zu signifikant besseren Leistungen in einer Abschlussklausur am Ende dieses Instruktionszeitraums führt: 29 der einbezogenen Untersuchungen berichteten einen positiven, nur sechs einen negativen Einfluss häufigen Testens. Als durchschnittliche Effektstärke konnte $d = .23$ ermittelt werden, d.h. diejenige Gruppe, die häufiger mit Übungsaufgaben gearbeitet hatte, zeigte im Abschlusstest im Mittel eine um etwa ein Fünftel der Standardabweichung bessere Leistung als diejenige Gruppe, der seltener Übungsaufgaben gegeben wurden. An den Ergebnissen fällt dabei auf, dass insbesondere der Einsatz häufiger Testung im Vergleich zu überhaupt keiner zwischenzeitlich stattfindenden Testung einen beachtlichen Effekt erzielt (durchschnittliche Effektstärke aus 11 Studien: $d = .54$). Detailliertere Ergebnisse legen nahe, dass dabei hauptsächlich der Einsatz

von zumindest einigen wenigen zwischenzeitlichen Tests während der Instrukionsphase entscheidend ist; höhere Testfrequenzen führen dann zwar immer noch zu messbaren, aber nur noch relativ geringeren Leistungszuwächsen (Bangert-Drowns et al. 1991; Jacobs 2003b). In diesem Zusammenhang sei jedoch auch auf einige kritische Punkte in der Darstellung der zugrundeliegenden Methodik hingewiesen (vgl. Jacobs, 2003b): So wird in einzelnen Studien zum Einfluss der Testfrequenz auf das in einem Abschlusstest gezeigte Lernergebnis nicht angegeben, ob mit häufigerem Testen auch konsequenterweise eine größere Anzahl an bearbeiteten Aufgaben verbunden ist oder ob dabei lediglich die gleiche Gesamtanzahl an Aufgaben auf entsprechend kürzere Tests an mehr Testzeitpunkten verteilt wird. Auch wird teilweise nicht hinreichend expliziert, wie weit sich die im abschließenden Leistungstest eingesetzten Aufgaben von denjenigen unterscheiden, die auch in den zuvor absolvierten Übungstests zum Einsatz kommen, bzw. auf welches genaue kognitive Anforderungsniveau (z.B. Wissen, Verstehen oder höhere kognitive Fähigkeiten) sich die verwendeten Aufgaben beziehen.

Für die Perspektive, Schlussfolgerungen über die Lernwirksamkeit von Übungsaufgaben abzuleiten, soll auch betont werden, dass die genannten Befunde zur Lernwirksamkeit von Tests besonders in den klassischen Arbeiten zwar mehrheitlich im Rahmen von Laborstudien gewonnen wurden und sich meist auf einfaches und praxisfernes Lernmaterial bezogen, aktuellere Arbeiten jedoch die Übertragbarkeit des *testing effects* auf pädagogische Umwelten, die dort einsetzbaren Materialien und dort vorherrschenden organisatorischen Bedingungen ebenfalls erfolgreich nachweisen konnten (z.B. Butler & Roediger, 2007; Leeming, 2002; McDaniel, Anderson, Derbish & Morrisette, 2007; McDaniel, Roediger & McDermott, 2007; Snooks, 2004). Über einen erfolgreichen praktischen Anwendungsversuch in einem realen „classroom setting“ berichtet z.B. Leeming (2002), der durch den häufigen Einsatz von Testaufgaben in Vorlesungen der Psychologie die Leistungen der Teilnehmer (ausgedrückt in ihren Semesterzensuren bzw. Ergebnissen in einem Test auf das langfristige Behalten der Kursinhalte) gegenüber traditionell seltener getesteten Kursen signifikant steigern konnte. Außerdem bewerteten die Studierenden im Rahmen einer abschließend durchgeführten anonymen Evaluation die regelmäßige Bearbeitung von Testaufgaben zu Beginn jedes Kurstages konsistent positiv und gaben an, nach eigenen Einschätzungen auf diese Weise mehr gelernt zu haben.

Ähnlich wie in der Forschung zu *adjunct questions* liegen verschiedene theoretische Erklärungsansätze für den *testing effect* vor (vgl. z.B. Carpenter & DeLosh, 2006; Dempster, 1996, 1997; Glover, 1989; Jacobs, 2003a; Kang, McDermott & Roediger, 2007; Roediger & Karpicke, 2006b):

(a) Klar auszuschließen ist, dass die besondere lernförderliche Wirkung des Bearbeitens von Testaufgaben alleine auf eine zusätzliche zeitliche Ausdehnung der Auseinandersetzung mit dem Lernmaterial zurückzuführen ist (sog. „*amount-of-processing hypothesis*“). Dies zeigen deutlich die Resultate aus denjenigen Studien, die zur Konstanzhaltung der gesamten Lernzeit die Experimentalgruppen, die Testaufgaben bearbeiteten, mit Kontrollgruppen verglichen, die sich stattdessen entsprechend länger mit dem Instruktionsmaterial befassen und dieses für sich wiederholen konnten (z.B. Carrier & Pashler, 1992; McDaniel & Fisher, 1991; Nungester & Duchastel, 1982; Roediger & Karpicke, 2006a). Der *testing effect* ist auch unter solchen Bedingungen einwandfrei nachweisbar (s.o.).

(b) Als alternativer Erklärungsansatz fokussiert die Sichtweise des „*transfer appropriate processing*“ auf die gegenüber Wiederholungsdurchgängen größere Ähnlichkeit der notwendigen mentalen Prozesse beim Bearbeiten von Übungsaufgaben mit denen beim Absolvieren des abschließenden Leistungstests. Studien, die über experimentell abgestufte Variation der Ähnlichkeit der Aufgabenstellungen in Übungs- und Leistungstest Belege für diese Sichtweise finden konnten, sind jedoch selten (z.B. McDaniel & Fisher, 1991).

(c) Sehr viel stärker werden Aspekte der dem Beantworten der Testaufgaben zugrundeliegenden kognitiven Abrufprozesse zur theoretischen Fundierung des *testing effects* in Betracht gezogen (sog. „*retrieval hypothesis*“). Unterschiedliche Facetten dieses Ansatzes führen die durch Testen hervorgerufene Verbesserung der Lernleistung z.B. auf die Auslösung tieferer kognitiver Verarbeitungsprozesse oder eine Vergrößerung der Zahl möglicher Abrufwege für das Erinnern der Lerninhalte zurück (Roediger & Karpicke, 2006b). Eine solche Betrachtungsweise steht in Einklang mit den oben genannten Ergebnissen von Studien, die verschiedene Formate der in den Tests eingesetzten Übungsaufgaben in ihrer Lernwirksamkeit miteinander verglichen und ein größeres lernförderliches Potential für Aufgabenformate nachweisen konnten, bei denen ein Abrufen der gelernten Informationen aus dem Gedächtnis im Gegensatz zu einem bloßen Wiedererkennen vonnöten ist (Butler & Roediger, 2007; Carpenter & DeLosh, 2006; Foos & Fisher, 1988; Glover, 1989; Kang, McDermott & Roediger, 2007; McDaniel, Anderson et al., 2007; McDaniel, Roediger & McDermott, 2007). Dieses Ergebnismuster widerspricht der o.g. *transfer appropriate processing*-Hypothese und bekräftigt die Annahme, dass die Anzahl und Vollständigkeit von Abrufprozessen einen entscheidenden Einfluss auf die Stärke des *testing effects* (s.o.) besitzt. „Vollständige“ Abrufprozesse werden nur bei Freiantwortaufgaben evoziert, bei Aufgaben mit geschlossenem Format sind dagegen immer Hinweisreize auf die richtige Beantwortung gegeben, die das lernerfolgsrelevante Ausmaß an notwendiger mentaler Anstrengung bzw. Verarbeitungstiefe entsprechend reduzieren.

Vor dem Hintergrund der theoretischen Erklärung der *retrieval hypothesis* erinnert der *testing effect* durch Freiantwortaufgaben an das unter Abschnitt 4.1 diskutierte Phänomen des *generation effects*. Ersterer verweist darauf, dass das Abrufen eines Lerninhalts aus dem Langzeitgedächtnis zu einer besseren Lernleistung führt als eine zeitlich entsprechende Verlängerung der Lernphase, letzterer besagt, dass eine vom Lernenden auf Hinweisreize hin generierte Information besser behalten wird als eine ihm in fertiger Form präsentierte Information. Trotz dieser Ähnlichkeit ist jedoch nicht davon auszugehen, dass den beiden Erscheinungen exakt die gleichen kognitiven Mechanismen zugrunde liegen (Carrier & Pashler, 1992; Kang et al., 2007).

4.3 Die Lernwirksamkeit von gelösten Beispielaufgaben (*worked-out examples*)

Einen besonderen Typ von Lernaufgaben stellen gelöste Beispielaufgaben (syn. „Lösungsbeispiele“ oder „*worked(-out) examples*“) dar. Ein derartiges Format besteht aus einer bestimmten Problemstellung, der zugehörigen Problemlösung sowie einer mehr oder weniger ausführlichen Kommentierung der dazu notwendigen Lösungsschritte (z.B. Atkinson et al., 2000; Kroß & Lind, 2000; Renkl, 2002). Das Lernen mit dieser Form von Aufgaben zeigt sich insbesondere für Lernende mit vergleichsweise geringem domänenspezifischem Vorwissen der Auseinandersetzung mit konventionellen Lernaufgaben als überlegen. Hierbei wird argumentiert, dass bei einer nur dünnen Basis an verfügbarem inhaltlichem Fakten-, Prinzipien und Gesetzeswissen allzu leicht eher oberflächliche, domänenunspezifische Problemlösestrategien bei der Lösung von konventionellen Aufgaben zur Anwendung kommen, die das Verständnis für die Bedeutung und Anwendbarkeit der zugrundeliegenden fachlichen Konzepte nicht weiter befördern (Renkl et al., 2006). Eine Reihe von Studien hat diesen Vorteil des Lernens an mehreren Beispielaufgaben für den Erwerb mathematischer und naturwissenschaftlicher Problemlösekompetenz gegenüber dem selbstständigen Bearbeiten von Problemlöseaufgaben zu einem zuvor an nur wenigen Beispielen verdeutlichten Lerninhalt klar nachweisen können (vgl. Atkinson et al., 2000). Dieser zentrale Befund wird als sog. Lösungsbeispieleffekt („*worked example effect*“) beschrieben (Renkl, 2008).

Die für den Lernfortschritt entscheidenden Prozesse sind dabei in den elaborativen Aktivitäten des Lernenden beim Nachvollzug der gegebenen Beispiele zu sehen. Eine besondere Rolle spielen hier die sog. Selbsterklärungen („*self-explanations*“). Damit sind die eigenen Versuche des Lernenden gemeint, sich jeden Schritt der Darstellung der Aufgabenlösung zu vergegenwärtigen und unter Rückgriff auf sein Vorwissen selbst zu erklären. Eine solche Strategie unterstreicht den aktiven, konstruktiven Charakter des

schrittweise ablaufenden Lernaktes, bei dem neues Wissen in das bereits bestehende Wissen integriert wird und die vorgegebene, stets kritisch zu hinterfragende, Aufgabenlösung im Wesentlichen Rückmeldecharakter besitzt (Chi, de Leeuw, Chiu & LaVancher, 1994; Kroß & Lind, 2000; Mackensen-Friedrichs & Meißner, 2007). Sobald ein umfangreicheres Verständnis des Sachverhalts aufgebaut worden ist, kann die Auseinandersetzung mit weiteren Beispielaufgaben allerdings nur noch geringe Effektivität entfalten, weshalb dann dem Lernen mit selbst zu lösenden Problemstellungen der Vorzug zu geben ist (Renkl et al., 2006). Beispielaufgaben können damit eine wichtige „Brückenfunktion“ (Häußler & Lind, 1998, 30) zwischen der Kenntnis abstrakter Regeln und der Befähigung zur konkreten, situationsangemessenen Anwendung dieser Regeln haben. So lassen sich auch Anfänger schrittweise zu einer selbstständigen Aufgabenbearbeitung hinführen.

Es konnte jedoch auch gezeigt werden, dass gerade bei gering ausgeprägtem Vorwissen häufig nur eine weitgehend passive Auseinandersetzung mit dem Beispiel mit relativ oberflächlichen Elaborationen vorgenommen wird (Atkinson et al. 2000; Lind et al., 2004) und so die Lernwirksamkeit der Methode nicht voll zur Geltung kommen kann. Durch gezielte Anregung von Selbsterklärungen lässt sich dieses Problem umgehen und der Lernerfolg deutlich steigern, was als sog. Selbsterklärungseffekt („*self-explanation effect*“) bezeichnet wird (Renkl, 2008). Die nachgewiesenen deutlichen Unterschiede in der Qualität und Quantität der vorgenommenen Selbsterklärungen in Abhängigkeit vom domänenspezifischen Vorwissen konnten mittlerweile auch in Form von „Selbsterklärungsprofilen“ konkretisiert werden (z.B. Kroß & Lind, 2000, 2001; Lind et al., 2004). Diesen unterschiedlichen Mustern der Beispielbearbeitung sollte deshalb bei der Gestaltung von lernwirksamen Beispielaufgaben Rechnung getragen werden. Lind et al. (2004) schlagen dafür Differenzierungen in den Beispieldarstellungen für Personen mit viel bereichsspezifischem Vorwissen (Experten) und Personen mit wenig bereichsspezifischem Vorwissen (Novizen) vor, die über eine Steuerung der Quantität und der Qualität der Erläuterungen in der Lösung erreicht werden können: Zusätzlich zur grundlegenden Problemlösung sollten hier für Novizen detailliertere Erklärungen und Begründungen des angewandten Lösungsweges, für Experten stattdessen eher zusätzliche Anregungen zu möglichst vielfältigen weiterführenden, auch über den verwendeten Lösungsansatz hinausgehenden Beispielelaborationen bereitgestellt werden. Solche vorwissensangepassten Aufgabenformulierungen sind damit gut geeignet, dem Prinzip der inneren Differenzierung zu entsprechen.

Eine Zusammenfassung weiterer empiriegestützter Prinzipien zur optimalen Konstruktion von Beispielaufgaben findet sich bei Atkinson et al. (2000). Diese sowie Aspekte zu ihrer unterrichtlichen Einbettung sowie zur Förderung ihrer lernwirksamen

Bearbeitung integrieren die Autoren in ein umfassendes Rahmenmodell. Ein ähnliches instruktionales Modell beispielbasierten Lernens zur Förderung des Aufbaus kognitiver Fertigkeiten findet sich auch bei Renkl (2008). Hier werden folgende empirisch abgesicherte Richtlinien zur Gestaltung von Beispielaufgaben genannt: (i) die gezielte Förderung von Selbsterklärungsaktivitäten, (ii) das Bereitstellen von minimalistisch formulierten prinzipienbezogenen instruktionalen Hilfestellungen für den Bedarfsfall, (iii) die Zuordnung unterschiedlicher zusammengehöriger Repräsentationsformen in einem integrierten Format, (iv) die Betonung der lösungsrelevanten Prinzipien in der Tiefenstruktur des Beispiels, (v) das Transparentmachen der Bedeutung der einzelnen Lösungsschritte für die Aufgabenlösung sowie (vi) der allmähliche Übergang von der Beispielaufgabe zur selbstständigen Aufgabenlösung durch sukzessives Ausblenden von Lösungsschritten in einer Sequenz inhaltlich zusammengehöriger Lösungsbeispiele.

Das Lernen durch Selbsterklären von gelösten Beispielaufgaben stellt damit insgesamt eine effektive und durch eine Reihe von Forschungsarbeiten solide fundierte methodische Variation des Einsatzes von Aufgabenstellungen zur Unterstützung von Lernprozessen dar, die jedoch im inhaltlichen Rahmen dieser Arbeit nur vergleichsweise kurz angesprochen werden konnte, um das Bild zur Lernwirksamkeit von Aufgaben zu vervollständigen und abzurunden. Für eine ausführlichere Darstellung der einzelnen empirischen Befunde sowie praktischen Implikationen sei dazu an dieser Stelle auf die oben genannte Literatur verwiesen.

4.4 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die lernförderlichen Effekte eines konsequenten Aufgabeneinsatzes, wie sie weitgehend vermutet werden (vgl. Abschnitt 3.2), im Rahmen unterschiedlicher Forschungslinien auch empirisch nachgewiesen werden konnten.

Auf Lernvorteile durch Aufgabenbearbeitungen weist zum einen das gedächtnispsychologische Phänomen des *generation effects* hin, das zeigt, dass Lerninhalte besser behalten werden, wenn sie von den Lernenden in einem aktiven Generierungsprozess selbst hervorgebracht werden müssen als wenn sie fertig vorgegeben zu rezipieren sind.

Sepziell zu Übungsaufgaben, die begleitend zu oder nach einer Instruktionsphase gestellt werden, liegen eine Reihe von Befunden durch den Pool an Forschungsarbeiten über lehrtextbezogene Fragen (*adjunct questions*) und den *testing effect* vor. Sowohl *adjunct questions* als auch „Tests“, die in diesem Sinne ebenfalls als eine bestimmte Menge inhaltlich passender Übungsaufgaben verstanden werden, haben einen multifaktoriellen Einfluss auf das Lernergebnis. Auf der kognitiven Ebene der Informationsverarbeitungsprozesse können

solche Aufgaben folgende Funktionen erfüllen (vgl. Jacobs, 2003a): (i) eine Aufmerksamkeitsfokussierung auf wesentliche Aspekte des Lernstoffs, (ii) eine Erhöhung der Vertrautheit mit diesen Aspekten, indem sie verstärkt bzw. wiederholt bewusst gemacht werden, sowie (iii) eine Unterstützung vertiefender kognitiver Verarbeitung des Lernmaterials, indem etwa zu weiteren Elaborationen angeregt wird. Das Bearbeiten von Übungsaufgaben zu behandelten Lerninhalten führt daher gemeinhin zu einer Steigerung der Lernleistung, die in experimentellen Settings durch nachgeschaltete Leistungstests messbar ist. Der Einsatz solcher Aufgaben als Lerngelegenheiten wird deswegen mit Nachdruck für die pädagogische Praxis empfohlen, und dies bis hin zur Ebene der Hochschullehre und unabhängig von den jeweils speziellen Lerninhalten (vgl. z.B. McDaniel et al., 2007).

Reichhaltige empirische Belege für die Lernwirksamkeit kognitiv anspruchsvoller Aufgabenstellungen und einer vertiefenden aktiven Auseinandersetzung mit den Lerninhalten finden sich prinzipiell auch in Form von Studien zum Lernen durch das Selbsterklären von Beispielaufgaben, auch wenn dieser Aufgabentyp eine spezielle Sonderform darstellt, auf die im Rahmen dieser Arbeit nicht detailliert eingegangen wird.

5. Das Modell des generativen Lernens

Die in den vorangegangenen Abschnitten dargestellten positiven Aspekte intelligenten Übens und des Lernens mit Aufgaben stehen weitgehend im Einklang mit einer Auffassung von Lernen, die Wittrock (1974) in seiner Theorie des generativen Lernens („*generative learning*“) zum Ausdruck bringt und die insbesondere im US-amerikanischen instruktionspsychologischen Diskurs große Beachtung findet (Klauer & Leutner, 2007). Diese Position ist als theoretischer Rahmen für die Erklärung vieler der bereits diskutierten Gesichtspunkte der Lernwirksamkeit von Übungsaufgaben höheren kognitiven Anspruchs gut geeignet und liefert ihrerseits zusätzliche Beiträge zur Erforschung der Lernwirksamkeit von Aufgabenstellungen. Sie soll daher in diesem Kapitel näher charakterisiert werden.

5.1 Überblick über das Modell des generativen Lernens

Die wesentlichsten Charakteristika des *generative learning*-Ansatzes lassen sich nach den Ausführungen Wittrocks (1974, 1990, 1992) folgendermaßen zusammenfassen:

1. Der Lernprozess basiert auf der vom Lernenden aktiv vorgenommenen Konstruktion von Beziehungen (a) zwischen den verschiedenen zu lernenden Informationen sowie (b) zwischen diesen neuen Lerninhalten und seinen bereits bestehenden Vorwissensstrukturen und Vorerfahrungen. Diese bedeutungserzeugenden Prozesse des Verknüpfens machen den generativen Charakter des Modells aus.

2. Beim Lernvorgang wird Wissen also nicht passiv übernommen, sondern Wissen und Verständnis werden durch eigene Interpretationsleistungen und die Herstellung subjektiver Bedeutungen aktiv erzeugt. Der Lernende benutzt dabei informationsverarbeitende Strategien der Organisation und Enkodierung zur Speicherung des neuen Wissens im Langzeitgedächtnis.

3. Erfolgreiches Lernen setzt Motivation und Aufmerksamkeitsprozesse auf der Seite des Lernenden voraus, um die generativen Prozesse selektiv auf relevante Inhalte seiner vorhandenen kognitiven Strukturen in Verbindung mit ausgewählten neu zu lernenden Informationen zu lenken.

Abbildung 5.1 zeigt diese in aller Kürze dargestellten Komponenten des Modells und ihr Zusammenspiel noch einmal schematisch auf. Hier wird auch deutlich, dass auf diese Weise generierte Bedeutungsgehalte selbst wieder mit anderen, in näherem Zusammenhang stehenden Inhalten des Langzeitgedächtnisses in Verbindung gebracht und auf diese Weise auf ihre Konsistenz überprüft werden. Osborne und Wittrock (1983, 1985) machen darauf aufmerksam, dass ein generativ gelernter Inhalt umso besser behalten und verstanden wird, je größer die Anzahl an solchen sinnvollen Verknüpfungen mit verschiedenen Teilen des semantischen Gedächtnisspeichers ausfällt. Wenn es gelingt, das neue Wissen in möglichst vielfältiger Weise in die kognitive Struktur einzuordnen und somit seine Plausibilität und Nützlichkeit einsichtig werden zu lassen, wird damit auch die Anwendbarkeit des Gelernten in späteren Situationen positiv beeinflusst (Osborne & Wittrock, 1983; Seel, 2003).

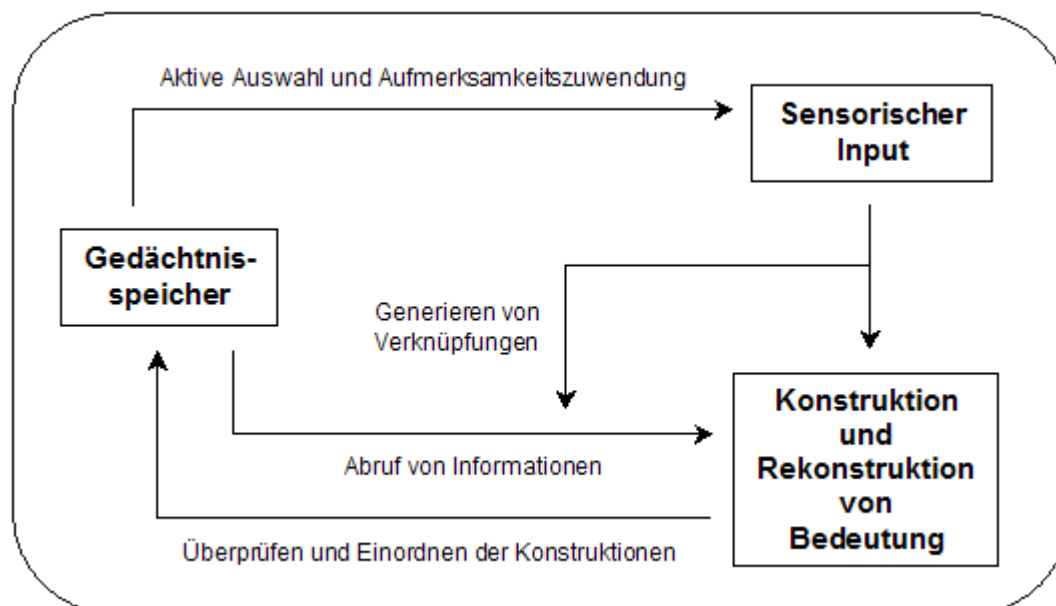


Abb. 5.1: Schematische Darstellung des Modells generativen Lernens (in Anlehnung an Osborne & Wittrock, 1985, 67).

5.2 Generatives Lernen und seine Beziehung zur Lernstrategie-Forschung

Im Folgenden soll weiter auf den „Kern“ des Modells, die am Lernprozess beteiligten kognitiven Aktivitäten des Generierens von Beziehungen, fokussiert werden. Hierfür können dem Lernenden verschiedene informationsverarbeitende Strategien hilfreich sein (Gage & Berliner, 1996). Im Forschungsfeld zu „Lernstrategien“ als allgemein jenen

„Verhaltensweisen und Gedanken, die Lernende aktivieren, um ihre Motivation und den Prozess des Wissenserwerbs zu beeinflussen und zu steuern“ (Friedrich & Mandl, 2006, 1) werden diese auch häufig unter dem Oberbegriff der „kognitiven Strategien“ geführt, die sich unmittelbar auf den Enkodierungsprozess, also Aufnahme, Verarbeitung und Speicherung von Informationen beziehen (z.B. Friedrich & Mandl, 2006; Killus, 2007; Leopold, Den Elzen-Rump & Leutner, 2006; Levin & Arnold, 2006; Wild, 2006). Der direkte Bezug dieser kognitiven Lernstrategien zum theoretischen Rahmen des generativen Lernens wird auch von Jonassen (1988) herausgestellt, der sie explizit als „*generative activities*“ bezeichnet.

Auf der Grundlage der Kategorisierung von Lernstrategien nach Weinstein und Mayer (1986) wird auch in neueren Übersichten gemeinhin zwischen Wiederholungsstrategien, Organisationsstrategien und Elaborationsstrategien unterschieden. Es sind hierbei insbesondere die „tiefenorientierten“ Organisations- und Elaborierungsaktivitäten, die für generatives Lernen von Bedeutung sind. Tiefenorientierte Strategien unterscheiden sich von oberflächenorientierten Strategien im Wesentlichen dadurch, dass das Ziel nicht auf dem reinen Einprägen zu memorierender Informationen, sondern einem verstehensorientierten Verarbeiten des Lerninhalts liegt (Killus, 2007; Levin & Arnold, 2006; Leopold et al., 2006; Wild, 2006).

Der Fokus der eher oberflächenorientierten Wiederholungsstrategien, durch das mehrmalige gedankliche Durchgehen von Material dieses für spätere Reproduktionsanforderungen leichter abrufbar zu machen, entspricht dabei in hohem Maße den Merkmalen von Übungsaktivitäten, die im Vorherigen als „mechanisch-repetitives Üben“ charakterisiert wurden (vgl. Abschnitt 3.1.2). Für „intelligente“ Übungsformen und die kognitiven Prozesse generativer Lernvorgänge sind Strategien vonnöten, die sich durch einen höheren Transformationsgrad des zu lernenden Materials auszeichnen, was durch Organisieren und Elaborieren der Informationen erreicht wird (Wild, 2006):

Organisationsstrategien umfassen in diesem Sinne etwa die Gewichtung von Fakten nach ihrer Relevanz oder das Erstellen geeigneter Veranschaulichungshilfen (z.B. Tabellen, Diagramme, Begriffsnetze). Im Mittelpunkt von Elaborationsstrategien steht die „Anreicherung“ des Lerninhalts, z.B. durch die Verbindung mit eigenen Erfahrungen oder Alltagsbeispielen, das Umformulieren von Sachverhalten in eigenen Worten oder die Bildung von Analogien, wodurch eine Integration des neuen Wissens in die vorhandene Wissensstruktur erleichtert werden soll (Weinstein & Mayer, 1986; Wild & Schiefele, 1994).

Zur weiteren Veranschaulichung und Konkretisierung dieser Kategorien sind in Tabelle 5.1 Beispiele für Items aus Fragebogenskalen zur Erfassung der Lernstrategienutzung von Studierenden aufgeführt (Wild & Schiefele, 1994).

Tab. 5.1: *Beispiele für die Nutzung verschiedener Lernstrategiekategorien (Wild & Schiefele, 1994).*

Wiederholungsstrategien
„Ich präge mir den Lernstoff von Texten durch Wiederholen ein.“
„Ich lese meine Aufzeichnungen mehrmals hintereinander durch.“
„Ich lerne Regeln, Fachbegriffe oder Formeln auswendig.“
Organisationsstrategien
„Ich mache mir kurze Zusammenfassungen der wichtigsten Inhalte als Gedankenstütze.“
„Für größere Stoffmengen fertige ich eine Gliederung an, die die Struktur des Stoffes am besten wiedergibt.“
„Ich stelle wichtige Fachausdrücke und Definitionen in eigenen Listen zusammen.“
Elaborationsstrategien
„Ich versuche, Beziehungen zu den Inhalten verwandter Fächer bzw. Lehrveranstaltungen herzustellen.“
„Zu neuen Konzepten stelle ich mir praktische Anwendungen vor.“
„Ich versuche, neue Begriffe oder Theorien auf mir bereits bekannte Begriffe und Theorien zu beziehen.“
„Ich denke mir konkrete Beispiele zu bestimmten Lerninhalten aus.“

5.3 Empirische Forschung zum Modell generativen Lernens

Im Weiteren soll ein kurzer Überblick über Forschungsarbeiten gegeben werden, die sich auf das *generative learning*-Modell, insbesondere die vom Lernenden vorgenommenen generativen Aktivitäten, beziehen.

In einer ersten Zusammenfassung des Forschungsstandes führt Wittrock (1990) selbst noch die Studien zum *generation effect* (z.B. Slamecka & Graf, 1978; vgl. Abschnitt 4.1) mit an, weist aber in einer späteren Arbeit (Wittrock, 1992) darauf hin, dass diese in der Regel nicht die Konstruktion bedeutungsvoller Beziehungen zwischen konzeptuellen Lerninhalten und der Vorwissensbasis des Lernenden infolge instruktorischer Maßnahmen zum Gegenstand haben, die den eigentlichen Kern des *generative learning*-Modells ausmachen. Daher wurden in dieser Arbeit die wesentlichsten Merkmale und wichtigsten Forschungsergebnisse zum *generation effect*, die ja für die Lernwirksamkeit von Aufgaben prinzipiell ebenso einen gewissen Erklärungswert haben können, in einem separaten Abschnitt des Kapitels zur Wirksamkeit des Lernens mit Aufgaben dargestellt (4.1). In diesem Abschnitt wird nun demgegenüber auf diejenigen Untersuchungen Bezug genommen, die sich genuin auf die Theorie Wittrocks beziehen und inhaltlich damit eher der Lernstrategieforschung nahe stehen.

Das Modell generativen Lernens wurde in den vergangenen dreißig Jahren mehrfach auf verschiedenen Ausbildungsebenen und in verschiedenen Inhaltsbereichen empirisch untersucht und diskutiert. Die Studien fokussieren dabei jeweils auf verschiedene der unter 5.2 dargestellten generativen Organisations- oder Elaborationsstrategien. Wegen der Vielzahl und Diversität der Studien werden diese hier in weitgehend zusammenfassender Weise unter exemplarischem Verweis auf einzelne Arbeiten charakterisiert. Für eine detailliertere Darstellung besonderer Aspekte sei insbesondere auf die Übersichten bei Grabowski (1996) und Wittrock (1990) verwiesen.

Studien von Peper und Mayer (1978, 1986) zeigen z.B., dass bereits Notizenmachen in einem instruktionalen Setting den Charakter einer generativen Aktivität haben und so zu umfassenderen Lernergebnissen führen kann: So schnitten etwa Untersuchungsteilnehmer, die während einer Instruktionsphase über ein ihnen relativ unbekanntes Thema Notizen anfertigten, im Anschluss zwar in oberflächenorientierten Aufgaben zum Faktenwissen oder zum wörtlichen Erinnern des Instruktionsmaterials gegenüber einer Kontrollgruppe schlechter ab, erzielten aber bessere Leistungen in Problemlöseaufgaben. Ein Vergleich mit generativen Strategien wie dem Anfertigen von Zusammenfassungen oder dem Beantworten von Studierfragen zum konzeptuellen Verständnis im Rahmen der Instruktionsphase lieferte hierbei ähnliche Ergebnisse. Dies weist darauf hin, dass Notizenmachen unter geeigneten Bedingungen das Potential hat, generative Prozesse des Verknüpfens von neuen Informationen mit dem Vorwissen zu unterstützen (vgl. auch Grabowski, 1996).

Van Blerkom, van Blerkom & Bertsch (2006) konnten über diese Ergebnisse hinaus durch einen Vergleich verschiedener Strategien zum Lernen aus einem vorgegebenen Text zeigen, dass das Anfertigen eigener Notizen und das eigene Generieren von textbezogenen Fragen zu höheren Lernleistungen (gemessen über Wissens- und Verständnisfragen) führen als eine Bearbeitung des Lernmaterials, die lediglich Lesen, Abschreiben des Textes oder Markieren von Textstellen anwendet. Die Autoren führen dies in erster Linie darauf zurück, dass das Notizenmachen und in noch stärkerem Maße das Fragenentwerfen eine aktive Auseinandersetzung des Lernenden mit den Lerninhalten forcieren, durch die er für sich selbst eine Bedeutung der dargebotenen Informationen erzeugt, also generative Lernprozesse vornimmt.

Mehrere Arbeiten untersuchten schwerpunktmäßig die Wirkung komplexer Organisationsaktivitäten, um dargebotene Lerninhalte sinnvoll miteinander zu verknüpfen, etwa das Erstellen hierarchischer Strukturierungen oder Strukturieren des Materials nach anderen Klassifikationsweisen, das Formulieren von Teilüberschriften für Textpassagen oder das Arbeiten mit verschiedenen Formen von Begriffsnetzen oder graphischen Darstellungen (vgl. Grabowski, 1996). Insgesamt deuten die Ergebnisse dieser Studien auf eine höhere

Effektivität einer vom Lernenden selbst vorgenommenen Organisation des Lernmaterials gegenüber fertig vorgegebenen Organisationsschemata hin. Doctorow, Wittrock und Marks (1978) ließen Sechstklässler nach jedem gelesenen Abschnitt eines längeren Textes eine Zusammenfassung in ihren eigenen Worten erstellen. Durch dieses Vorgehen konnte das Leseverständnis für die vermittelten Inhalte im Vergleich zu einer Kontrollbedingung, in der der Text in derselben Zeit lediglich gelesen wurde, deutlich gesteigert werden. Dieser Zuwachs an Verständnis wird in Einklang mit dem postulierten Modell Wittrocks damit erklärt, dass durch diese Form des Zusammenfassens das Knüpfen von Beziehungen sowohl zwischen den einzelnen Inhalten des Textes als auch zwischen diesen und dem Vorwissen und den Erfahrungen des lernenden Individuums stimuliert werden konnte, also generative Lernprozesse eingeleitet wurden (vgl. auch Wittrock, 1992). Die Forschergruppe um Wittrock führte darüber hinaus eine Reihe weiterer Studien durch, in denen die Wirksamkeit generativer Aktivitäten, die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Lerninhalten und der Erfahrungsbasis der Versuchspersonen herstellen, untermauert werden konnte und die bei Wittrock (1990) berichtet werden. Hierbei wurden neben den schon angesprochenen Organisations- auch Elaborationsaktivitäten (z.B. Interpretieren oder Erzeugen bildlicher Vorstellungen) untersucht. Die Stichproben bestanden dabei aus Schülern aller Altersstufen ebenso wie aus Hochschulstudenten oder auch Militärpersonal.

Die Lernwirksamkeit vornehmlich elaborativer Prozesse stand auch im Blickpunkt der Studie von Johnsey, Morrison und Ross (1992), die sich auf den Bereich beruflicher Erwachsenenbildung bezog: Die Probanden erzielten signifikant bessere Lernergebnisse sowohl bezüglich Faktenwissen als auch der Anwendung dieses Wissens, wenn sie während einer computergestützten Fortbildungseinheit die neuen Inhalte auf ihre eigenen Arbeitserfahrungen bezogen und selbst mögliche Implikationen für ihre aktuelle Arbeitsumgebung herausstellten. Eine Überlegenheit eigener Elaborationen gegenüber im Instruktionsmaterial bereits vorgegebenen elaborativen Anmerkungen konnte hier allerdings nicht gefunden werden. Insgesamt gelten Elaborationsaktivitäten als sehr wirkungsvolle Maßnahmen, die generative Lernprozesse erzeugen können und somit hohes lernförderliches Potential besitzen (vgl. auch Grabowski, 1996; Jonassen, 1988; Mayer, 1980).

Des Weiteren lassen sich die Grundannahmen der *generative learning*-Theorie auch über die in Kapitel 4.2 dargestellten Forschungsarbeiten zur Lernwirksamkeit von instruktionsbegleitend gestellten Aufgabenstellungen wie beispielsweise *adjunct questions* untermauern. Ebenso spricht Steiner (2001) die Parallelität von generativem Lernen und den vom Lernenden etwa beim Lernen mit gelösten Beispielaufgaben vorgenommenen Selbsterklärungen an, die sich in einer Reihe von Arbeiten als lernwirksam erwiesen haben (vgl. Abschnitt 4.3). Denn auch das Erzeugen von Selbsterklärung stellt eine generative

Aktivität dar, die die Integration zu lernender Informationen in bestehende Wissensstrukturen und so die Konstruktion neuen Wissens unterstützt (Chi et al., 1994).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass durch eine Vielzahl heterogener Forschungsansätze die im Modell generativen Lernens formulierten theoretischen Grundannahmen Wittrocks nachhaltig gestützt werden konnten. Von dieser Grundlage ausgehend ist es nun relevant, welche instruktionspsychologischen Implikationen aus diesem theoretischen Rahmen und den darauf bezogenen Forschungsergebnissen abgeleitet werden können.

5.4 Folgerungen und Beispiele für die Unterstützung generativer Lernprozesse

Das Modell des generativen Lernens bietet einen nützlichen theoretischen Hintergrund für die Gestaltung effektiver instruktorischer Maßnahmen, durch die verständnisorientiertes Lernen deutlich gefördert werden kann. Darauf aufbauend konnten Wittrock und seine Mitarbeiter Schlussfolgerungen für adäquates Unterrichten (generatives Lehren, „*generative teaching*“) ziehen (z.B. Kourilsky & Wittrock, 1992; Kourilsky, Esfandiari & Wittrock, 1996; Wittrock, 1991). Die wichtigsten Punkte, die hier sowie auch in anderen, vorwiegend entwicklungsorientierten Arbeiten zur Förderung generativen Lernens genannten werden, werden in der folgenden Zusammenstellung (a) bis (e) beleuchtet. Dabei werden auch Beispiele für bisher publizierte charakteristische Anwendungen mit einbezogen.

(a) Der Kernaspekt generativen Lehrens liegt, wie es sich unmittelbar aus der Theorie Wittrocks ergibt, darin, die Lernenden durch geeignete Maßnahmen zum Aufbau von Verknüpfungen zwischen den verschiedenen Lerninhalten und zwischen diesen und ihrem eigenen kognitiven Hintergrund (bestehendes Wissen, Erfahrungen) anzuleiten (Seel, 2003). Kourilsky und Wittrock (1992) untersuchten in diesem Sinne ein Vorgehen generativer Instruktion, das u.a. folgende Gesichtspunkte beinhaltet: die Berücksichtigung der bestehenden Vorstellungen der Lernenden im Unterricht, das Heranziehen konkreter Beispiele, das Stellen von Aufgaben, die die Aufmerksamkeit der Lernenden auf wesentliche Inhalte gezielt lenken sollen, das Einbeziehen von Aufgaben höheren kognitiven Anspruchs, die über die Wiedergabe von Faktenwissen hinausgehen, sowie Sicherung und Überwachung des Unterrichtsfortgangs durch von den Lernenden in ihren eigenen Worten angefertigte Zusammenfassungen der Lerninhalte. Zwölfthklässlern an amerikanischen High Schools, die in Kursen zur Wirtschaftslehre nach dieser Methode unterrichtet wurden, lernten und verstanden beträchtlich mehr von den relevanten Inhalten als eine Kontrollgruppe, in deren Unterricht das Treatment nicht implementiert wurde.

(b) Für die nachhaltige Wirksamkeit generativer Lernprozesse muss bedacht werden, dass in der Regel mehrere Lerndurchgänge oder eine Reihe verschiedener Lernakte nötig sind, um Verknüpfungen eines Lerninhaltes mit anderen im Langzeitgedächtnis verankerten Ideen in ausreichender Qualität und Quantität aufzubauen. Dies kommt sehr treffend in folgendem Zitat von Resnick und Resnick (1992, 41) zum Ausdruck, die für ein effektives Lernen von Begriffen und Prinzipien empfehlen: „... they must be used generatively – that is, they have to be called upon over and over again as ways to link, interpret and explain new information.“ Dies entspricht zu großem Teil dem, was als didaktische Forderung unter dem Begriff des „intelligenten Übens“ bereits in Abschnitt 3.1.2 angesprochen wurde.

(c) Den Lernenden muss eine aktive Rolle im Lernprozess ermöglicht werden, d.h. sie müssen in geeigneter Form dazu angeregt werden, Strategien der Informationsverarbeitung einzusetzen (Gage & Berliner, 1996). Mit Blick auch auf motivationale Aspekte steht dies auch im Zusammenhang mit der Forderung Wittrocks (1991), den Lernenden möglichst selbst die Kontrolle und auch Verantwortung für seine Lernprozesse übernehmen zu lassen (vgl. auch Grabowski, 1996). Dies verweist z.B. auf Formen selbstgesteuerten Lernens (z.B. Brunstein & Spörer, 2006; Levin & Arnold, 2006).

(d) Die generativen Prozesse, durch die die in (a) genannten Konstruktionen von Beziehungen am besten realisiert werden können, sind weitgehend deckungsgleich mit den oben erläuterten Informationsverarbeitungsstrategien des Organisierens und insbesondere Elaborierens des Lerngegenstandes. Wittrock (1990) sowie Gage und Berliner (1996) weisen dabei auf die besondere Bedeutung des Generierens von konkreten Beispielen und möglichen Anwendungsaspekten für allgemeine Prinzipien oder Regeln hin. Ohne gezielte Anleitung haben Lernende bei vergleichsweise abstrakten Lerninhalten jedoch oft nicht die Möglichkeit, solche Elaborationen spontan selbst vorzunehmen. Dies führt leicht zum Erwerb „trägen Wissens“ (z.B. Renkl et al., 1996; vgl. Abschnitt 2.4.2).

(e) Diese generativen Strategien können in die verschiedensten Formen von Lernumgebungen integriert werden, von konventionellem Unterricht über computergestützte Instruktion bis zu kooperativen Lernformen usw. Zur Verdeutlichung seien zwei Anwendungsbeispiele angeführt, in denen Prinzipien generativen Lernens und Lehrens in die Gestaltung von Computerlernprogrammen (Jonassen, 1988) bzw. Lehrveranstaltungen an der Hochschule (Sharp, Knowlton & Weiss, 2005) einbezogen wurden.

Jonassen (1988) kritisiert am traditionellen Design tutorieller Lernsoftware die rezeptive Grundhaltung, in die die Lernenden in der Regel gedrängt werden, und die damit in Zusammenhang stehende Gefahr eines oberflächlich-assoziativen Bearbeitungsgrades der Inhalte. Er betont unter Verweis auf den *levels-of-processing*-Ansatz von Craik und Lockhart (1972; vgl. Abschnitt 3.1.2) die Notwendigkeit von Aktivitäten, die eine höhere

Verarbeitungstiefe auf semantischer Ebene induzieren. Einen zielführenden Ansatz zur Verbesserung sieht er im Rahmen der Theorie Wittrocks (1974) in der Einbettung instruktorischer Maßnahmen, die einen generativen Wissenserwerb unterstützen. Auf dieser Basis werden prinzipielle Aufgabenstellungen vorgeschlagen, die zu diesem Zwecke in computergestützte Lernprogramme eingebettet werden können. Dazu zählen etwa Anforderungen zum Formulieren eigener Zusammenfassungen oder neuer Beispiele für allgemeinere Inhalte, zum Herstellen von Analogien unter Einbeziehung verschiedener Inhaltsbereiche oder zum aktiven, auf die individuellen Voraussetzungen abgestimmten Organisieren der Informationen mit Hilfe nicht-sequentieller Hypertextstrukturen.

In einem jüngeren Ansatz von Sharp et al. (2005) steht das Ziel im Mittelpunkt, konventionelle, vorlesungsorientierte Formen universitärer Lehre um lernerzentriertere Komponenten nach den Prinzipien generativen Lernens zu bereichern. Sharp et al. (2005) fokussieren dabei insbesondere auf Strategien der Organisation, Integration und Elaboration des Lerngegenstandes, die in Form geeigneter, von den Studierenden zu bearbeitender Aufgaben vor, nach und im Rahmen einer Lehrveranstaltung zur Volkswirtschaftslehre implementiert werden. Diese kursbegleitend eingesetzten Aufgaben fordern z.B., Passagen eines ausgegebenen fachwissenschaftlichen Artikels in eigenen Worten unter Rückgriff auf Vorwissen aus vergangenen Veranstaltungen zu paraphrasieren, strukturieren und zu analysieren, möglichst konkrete, verdeutlichende Beispiele für allgemeine oder abstrakte Lerninhalte zu finden oder Lerninhalte mit Inhalten aus anderen, verwandten Fachdisziplinen in Zusammenhang zu bringen. Nach Auskunft der Autoren berichten die Studierenden des Kurses in der Folge über wahrgenommene Lernzuwächse aufgrund dieser generativen Aktivitäten und schätzen deren Wert als lernunterstützende Maßnahmen.

5.5 Zusammenfassung

Zur lerntheoretischen Fundierung der Idee des Lernens mit intelligenten Übungsaufgaben bietet das Modell generativen Lernens nach Wittrock (1974, 1990, 1992) einen geeigneten Bezugsrahmen, der den Zusammenhang zwischen Aufgabenbearbeitungen und Lernprozessen erklären kann. Dieser theoretischen Auffassung zufolge erzeugen Lernende den Bedeutungsgehalt neuer Lerninhalte selbst, indem sie Beziehungen zwischen den einzelnen Lerninhalten herstellen sowie zwischen diesen und ihren bestehenden Wissensstrukturen, die bereits in vorangegangenen Lernprozessen aufgebaut wurden. Dafür können verschiedene informationsverarbeitende Strategien genutzt werden.

Demzufolge und wie die Ergebnisse einer Reihe von darauf bezogenen Studien nahe legen, sollten Lernende Gelegenheiten erhalten, eine aktive Rolle im Lernprozess

einzunehmen sowie unterschiedliche Lerngegenstände miteinander zu verknüpfen, vertiefend zu elaborieren und mit bestehenden Wissensselementen zu integrieren (vgl. Grabowski, 1996). Um solche Möglichkeiten für generative Aktivitäten wirksam in Lernumgebungen zu implementieren, eignet sich daher besonders das Lernen mit Aufgaben, die das Erzeugen semantischer Beziehungen in der kognitiven Struktur gezielt anleiten können. In unterschiedlichen Anwendungskontexten, u.a. auch bezogen auf Lehrveranstaltungen an der Hochschule, liegen punktuell bereits positive Erfahrungen zu praktischen Realisierungen vor.

6. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen für die vorliegende Arbeit

Naturwissenschaftliche Lehrkräfte müssen über eine Reihe von professionellen Kompetenzen verfügen, um ihre beruflichen Anforderungen, zentral also das Unterrichten naturwissenschaftlicher Inhalte, bewältigen zu können. Dieses Kompetenzprofil setzt sich aus spezifischen Kenntnissen, Fähigkeiten und Einstellungen zusammen. In Kapitel 2 wurde ein Überblick über aktuelle Konzeptualisierungen der Lehrerkompetenz vorgestellt. Die kognitiven Anteile der professionellen Handlungskompetenz von naturwissenschaftlichen Lehrkräften umfassen dabei Wissen aus den Bereichen der zugehörigen Fachwissenschaft (Biologie, Physik oder Chemie), aus den allgemeinen Erziehungswissenschaften und aus der Fachdidaktik (Biologie-, Physik- oder Chemiedidaktik). Im Rahmen einer als berufsbiographischer Prozess verstandenen naturwissenschaftlichen Lehrerbildung ist es Aufgabe der universitären Erstausbildung, den Aufbau einer soliden, grundlegenden theoretischen Wissensbasis aus diesen Bereichen zu ermöglichen, die anschlussfähig sind für die nachfolgende Aneignung vorwiegend berufspraktischer Kompetenzen im Vorbereitungsdienst (Referendariat) und der eigenen beruflichen Praxiserfahrung. Hinsichtlich der Wirksamkeit der deutschen Lehrerbildung bei der Vermittlung didaktischen Wissens lassen sich jedoch zumindest die folgenden Kritikpunkte aus der noch auf einer insgesamt unzureichenden empirischen Befundlage fußenden Literatur ziehen:

1. Die Vermittlung unterrichtsbezogenen erziehungswissenschaftlichen Wissens bleibt derzeit noch hinter den potentiellen Möglichkeiten der Lerngelegenheiten der Lehrerausbildung zurück: Vieles deutet darauf hin, dass insgesamt nur wenig Wissen erworben wird.

2. Zu abstraktem Theoriewissen fehlt häufig die Verdeutlichung klarer Berufsfeld- und Anwendungsbezüge. Dem sollte abgeholfen werden können, wenn vor dem Hintergrund der Konzeptualisierung der naturwissenschaftlichen Lehrkraft als *Fach*-Lehrkraft (z.B. Biologielehrkraft) klare Fachbezüge in Form konkreter fachunterrichtsbezogener Beispiele bei der Vermittlung allgemeiner erziehungswissenschaftlicher Inhalte hergestellt werden.

3. Es wird zu wenig Wert auf ein vertiefendes Einüben und Konsolidieren des theoretischen Wissens gelegt, um dieses gesichert abrufbar und flüssig verfügbar zu machen.

Wie in Kapitel 2 ebenfalls ausführlich dargestellt wurde, geht dieses Problemkorpus auch z.T. mit strukturellen Unzulänglichkeiten des deutschen Lehrerbildungssystems sowie mit didaktisch-methodischen Defiziten der momentan im Lehramtsstudium realisierten Lerngelegenheiten einher: Neben anderen – teilweise damit in Zusammenhang stehenden – vielfach konstatierten Mängeln sind es insbesondere zwei Problembereiche, die sich allgemein durch ein Fehlen an Kohärenz bzw. Abstimmung charakterisieren lassen; diese sollen in Form von Abbildung 6.1 zusammengefasst werden. Der basale Teil dieses Schaubilds stellt die Wirkungskette zwischen Lehrperson (hier konkret bezogen auf Biologielehrer), dem von ihr gestalteten Unterricht (Biologieunterricht) und dem Lerngewinn der beteiligten Schüler dar, wie sie in sehr ähnlicher Form auch im Rahmen der COACTIV-Studie für das Fach Mathematik und Mathematiklehrkräfte thematisiert wird (vgl. Brunner et al., 2006b, 56; Krauss et al., 2004, 34): Aufgrund ihrer professionellen Kompetenz, die u.a. durch ihr Professionswissen – vornehmlich konstituiert durch die Trias an biologischem Wissen, erziehungswissenschaftlichem Wissen und biologiedidaktischem Wissen – bestimmt wird, vermögen Biologielehrkräfte durch einen entsprechend qualitativ gestaltetem Biologieunterricht, der sich an fachbezogenen und überfachlichen Merkmalen von Unterrichtsqualität orientiert (vgl. z.B. Kapitel 3), verständnisvolle Lernprozesse bei ihren Schülern hervorzurufen. Solche verständnisvollen Lernprozesse führen zum Erreichen der gesetzten Lernziele, also zur Entwicklung biologischer Kompetenz, die neben kognitiven auch motivational-affektive Aspekte beinhaltet (vgl. Abschnitt 2.2). In Abbildung 6.1 wird diese Kausalkette nun um die Lehrerbildung als zuvorgeschaltetes Glied erweitert, das den Erwerb der dafür notwendigen professionellen Kompetenzen der *Biologielehrer* sicherstellen soll. Der genannten Differenzierung der drei dabei zentralen Wissensdimensionen entspricht auf der Ebene der universitären Lehrerbildung die Dreiteilung in die Studiendisziplinen Fachwissenschaft (Biologie), Erziehungswissenschaften und Fachdidaktik (Biologiedidaktik). Bezüglich dieser Struktur wird – als ein erstes Kohärenzproblem – eine defizitäre Verknüpfung zwischen den einzelnen Studiendisziplinen bemängelt (vgl. Abschnitt 2.4.3). Darüber hinaus liegt ein weiteres Problem der Zusammenhanglosigkeit innerhalb des in Abbildung 6.1 dargestellten Wirkungsgefüges auch in der Art der Vermittlung der relevanten Wissenskomponenten im Lehramtsstudium, da die Vermittlungsformen hier meistens nicht den Qualitätsmerkmalen gelingender Lehr-Lernprozesse entsprechen, die auf der angesprochenen Ebene des schulischen Biologieunterrichts anerkannt werden; die Lehrerbildung orientiert sich also selbst nicht ausreichend an dem, was sie inhaltlich über die Gestaltung von Unterrichtssituationen thematisiert (Mangel an innerer didaktischer Konsistenz, vgl. Abschnitte 2.3 und 2.4.3).

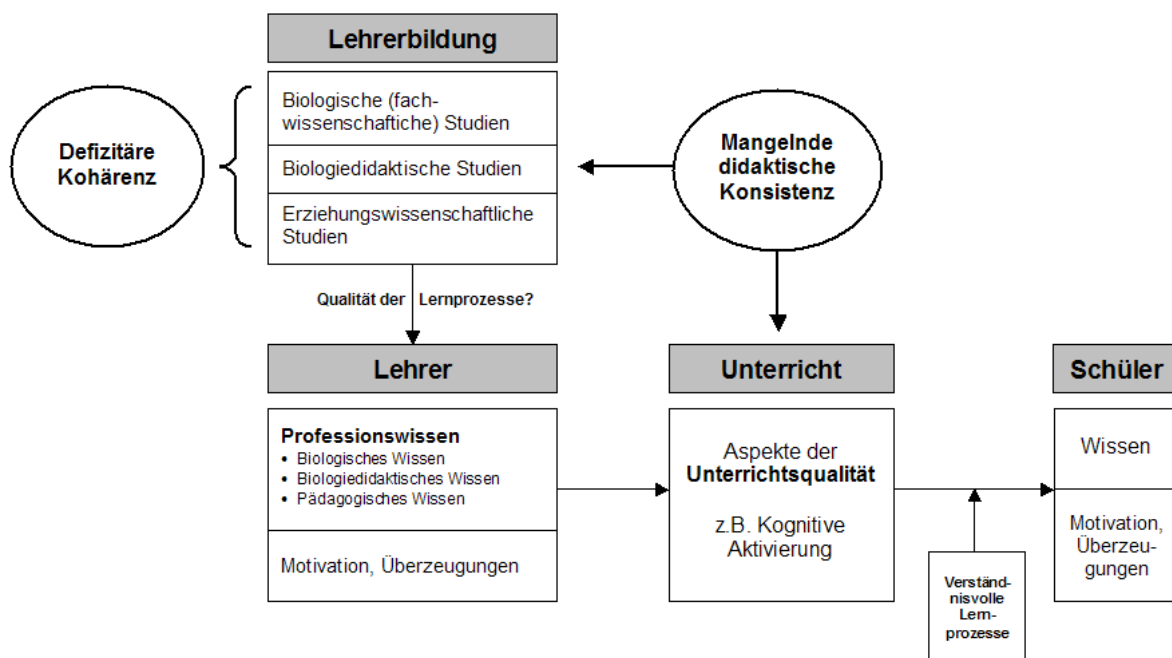


Abb. 6.1: Abstimmungsprobleme in der Biologielehrerbildung als Teil der Bildungskette.

An diesen beiden Problemen der Biologielehrerbildung, bei denen es, allgemein gesprochen, an „Abstimmung“ mangelt – einmal zwischen den Studienbereichen der universitären Lehrerbildung bei der gemeinsamen Aufgabe der Herausbildung professioneller Handlungskompetenz, zum anderen zwischen der Gestaltung von Lehr-Lernprozessen auf der Ebene der Ausbildung der Schüler im Biologieunterricht und auf der Ebene der Ausbildung der Biologielehrkräfte im Lehramtsstudium – setzt die vorliegende Arbeit an. Dabei werden mit den Aspekten „intelligentes Üben“ und „Lernen mit Aufgaben“ zwei Qualitätsfaktoren für Lehr-Lernprozesse herausgegriffen, die in ihrer Bedeutung aus lernpsychologischer und didaktischer Perspektive gründlich diskutiert (vgl. Abschnitte 3.1 und 3.2) und anhand einer Reihe von Arbeiten aus verschiedenen Forschungskontexten gut empirisch untersucht sind (vgl. Kapitel 4). Wie gezeigt wurde, sind sie für Lehr-Lernprozesse auf verschiedenen Ebenen des Bildungssystems gleichermaßen relevant und stehen mit einer Reihe weiterer Merkmale von Unterrichtsqualität (z.B. kognitiver Aktivierung) in engem Zusammenhang. Das Arbeiten mit intelligenten Übungsaufgaben kann durch die Ermöglichung vollständiger Lernprozesse und der Einbeziehung geeigneter Lernstrategien einen nachhaltigen Wissensaufbau unterstützen und dem Problem des trägen Wissens entgegenwirken. Durch die Theorie des

generativen Lernens (vgl. Kapitel 5) lässt sich die Wirkung solcher Aufgaben zudem auf einer profunden lerntheoretischen Basis erklären.

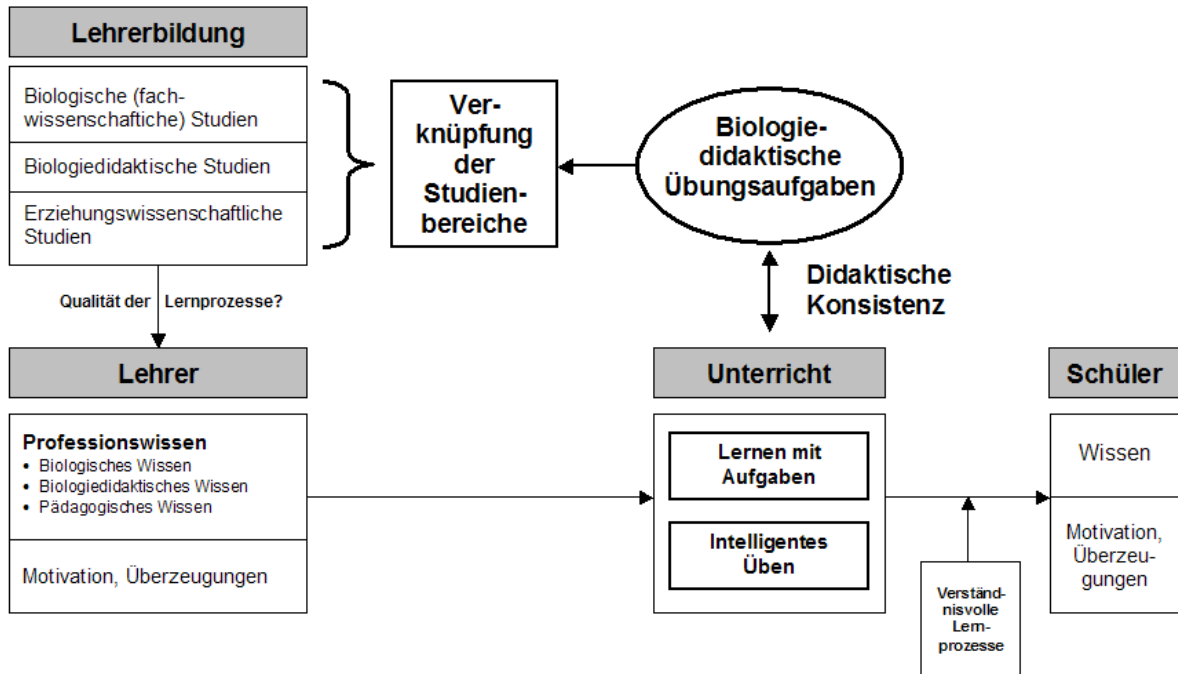


Abb. 6.2: Fachdidaktische Übungsaufgaben als kohärenzbildende Elemente einer professionellen Biologielehrerbildung.

Die Integration des Lernen mit intelligenten Übungsaufgaben in die universitäre Ausbildung von naturwissenschaftlichen Lehrkräften im Allgemeinen bzw. Biologielehrkräften im Speziellen bietet neben ihrem Beitrag zur Erhöhung der didaktischen Konsistenz des Lehramtsstudiums darüber hinaus die Möglichkeit, die angesprochene Vernetzung der verschiedenen Studiendisziplinen und Wissensbereiche entscheidend zu befördern. Im Biologielehramtsstudium bietet sich für eine Verknüpfung allgemeiner, fachunabhängiger erziehungswissenschaftlicher Studieninhalte mit der speziellen Perspektive des Biologieunterrichts als „Ort“ das biologiedidaktische Studium als integrativer Knotenpunkt besonders an. Diese Rolle der im Rahmen dieser Arbeit entwickelten biologiedidaktischen Übungsaufgaben als kohärenzbildende Elemente in der Biologielehrerbildung wird in Abbildung 6.2 veranschaulicht. Wie Aufgaben gestaltet sein müssen, um dieses Ziel erreichen zu können, und wie dementsprechend bei ihrer Entwicklung vorgegangen wurde, wird im nun folgenden Kapitel 7 thematisiert.

II. MATERIALENTWICKLUNG

7. Entwicklung des Aufgabenpools

7.1 Grundsätzliches zum Charakter der durchgeführten Entwicklungsarbeit

Im Mittelpunkt der hier vorliegenden Arbeit steht die Entwicklung und theoriebasierte Prüfung eines Pools von Übungsaufgaben für die universitäre Biologielehrerbildung, durch die allgemeine erziehungswissenschaftliche und biologiedidaktische Studien jeweils punktuell miteinander verbunden werden können. Dabei sollen folgende übergeordnete Zielkriterien maßgebend sein:

- a) Die Aufgaben thematisieren die fachdidaktische Konkretisierung allgemeiner erziehungswissenschaftlicher Begriffe, Modelle und Theorien,
- b) sie dienen damit der Aktualisierung und Anwendung allgemeindidaktischer sowie pädagogisch-psychologischer Ausbildungsinhalte auf die speziellen Themen und Bedingungen des Fachunterrichts (Biologieunterrichts) und
- c) stehen so im Dienste des Erwerbs und der Konsolidierung eines kohärenten, anwendbaren berufsbezogenen Wissens für Biologielehrkräfte.

Diese Charakterisierung stellt eine Art „Leitbild“ dar, auf dessen Grundlage die Entwicklung der Aufgaben erfolgte. Ein exemplarischer Ausschnitt aus dem konzipierten Aufgabenpool wurde, wie in den Kapiteln 8 bis 10 beschrieben wird, einer empirischen Evaluation in zwei Teilstudien unterzogen. Diese Untersuchungen lieferten u.a. Ergebnisse, die in eine evidenzgestützte Revision und Weiterentwicklung der Aufgabenstellungen einfließen konnten. Die so überarbeiteten Aufgaben können dann in weiteren Evaluationsdurchgängen erneut getestet und auf der Grundlage der erhaltenen Ergebnisse weiter verbessert werden. Ein solches entwicklungsmethodisches Vorgehen lässt sich passend mit wesentlichen Charakteristika des sog. „*Design-Based Research*“-Ansatzes (DBR; vgl. zusammenfassend Reinmann, 2005b) parallelisieren. Obwohl die hier vorliegende Arbeit sich nicht in jeder Hinsicht diesem Forschungsparadigma zuordnen will, so soll doch auf einige zentrale Gemeinsamkeiten hingewiesen werden: Der dem DBR-Ansatz zentrale Begriff des „Designs“ bezieht sich allgemein auf einen Prozess, der die Lösung eines genau beschriebenen Problems durch einen geplanten, aktiven Gestaltungsprozess verfolgt (Hopf &

Wiesner, 2008). Um als Ergebnis eines solchen Problemlöseprozesses möglichst innovative, nützliche und dauerhaft erfolgreiche Produkte entstehen zu lassen, wird die Bedeutung einer sukzessiven, aufeinander aufbauenden Folge von systematischer Gestaltung, Überprüfung und Re-Design betont. Eine solche formative Evaluation soll Unzulänglichkeiten aufdecken und den Designprozess insgesamt kritisch überwachen (Edelson, 2002; Hopf & Wiesner, 2008; Reinmann, 2005b). Der Erfolg eines Design-Prozess bemisst sich schließlich an der Akzeptanz und Verwendung des in der Praxis implementierten Produktes durch die Benutzer-Zielgruppe (Heran-Dörr, 2006; Hopf & Wiesner, 2008; Reinmann, 2005b). In Parallelität zu diesem Ansatz soll auch in dieser Arbeit mit der Entwicklung des hier vorgestellten Typs von Übungsaufgaben die Gestaltung eines neuartigen und nützlichen Produktes auf der Grundlage der in Kapitel 6 ausformulierten Problemdarstellung im Zentrum stehen. Überdies wird dieses Produkt – zumindest in Teilen – in wenigstens zwei aufeinanderfolgenden Teilstudien in der Praxis implementiert und basierend auf den dabei erzielten Befunden einer konsequenten, zielgerichteten Optimierung und Weiter-Gestaltung unterzogen. *Design-Based Research* als Forschungsansatz unterscheidet sich von Design-Prozessen aus anderen, nicht-wissenschaftlichen Anwendungsfelder überdies auch dadurch, dass ein klarer Bezug zu wissenschaftlichen Zielen, einem theoretischen Hintergrund und wissenschaftlichen Forschungsergebnissen hergestellt wird (Edelson, 2002; Reinmann, 2005b). Diese Bezüge und Zusammenhänge zu dokumentieren, war Intention des Teils I dieser Arbeit. *Design-Based Research* versucht über die konkrete Produktentwicklung hinaus auch immer eine bestimmte Form theoretischen Outputs zu liefern (Edelson, 2002; Reinmann, 2005b). Hierzu sei in dieser Arbeit auf die Kapitel 10 und 11 verwiesen, in denen die Ergebnisse der explorativen wie hypothetisch-deduktiven Prüfung der Aufgaben dargestellt und diskutiert werden. Dadurch wird ein Beitrag zur Diskussion um Lehrerwissen, die Probleme bei dessen Erwerb im Rahmen der Lehrerausbildung sowie die Möglichkeiten der Förderung naturwissenschaftlicher Lehrerbildung durch einen speziellen Lernaufgabentyp geleistet.

Im Weiteren sollen nun grundlegende allgemeine Schritte, die bei der Aufgabenkonstruktion durchlaufen wurden, dargestellt und die konkrete Entwicklung des Aufgabenpools erläutert werden.

7.2 Entwicklung der Aufgaben

7.2.1 Bestimmung inhaltlicher Schwerpunkte auf der Grundlage einer biologiedidaktischen Dokumentenanalyse

Zur Bestimmung von Themenfeldern für die inhaltliche Gestaltung der Aufgaben nach dem in Abschnitt 7.1 skizzierten Leitbild wurde eine pragmatische Vorgehensweise gewählt,

die eine Analyse ausgewählter biologiedidaktischer Dokumente einbezog. Ziel war es, erziehungswissenschaftliche Begriffe zu identifizieren, die im Kontext biologiedidaktischer Lehre zum gegenwärtigen Zeitpunkt eine exponierte Relevanz besitzen. Solche Begriffe scheinen als „Anknüpfungspunkte“ für die Verbindung der Studiendisziplinen „Erziehungswissenschaften“ und „Biologiedidaktik“ am besten geeignet zu sein, da sie a) augenscheinlich Schnittstellen zwischen den beiden Bereichen markieren sowie b) auch eine möglichst hohe praktische Relevanz und ökologische Validität der Entwicklungsarbeit gewährleisten können, wenn Dokumente gewählt werden, die aktuell in der Ausbildung von Biologielehrkräften zum Einsatz kommen. Als Datenmaterial wurden daher die in Tabelle 7.1 angeführten Veröffentlichungen herangezogen.

Tab. 7.1: In die Begriffssammlung einbezogene biologiedidaktische Dokumente.

Autor(en), Titel und weitere bibliographische Angaben	Seitenzahl	Kategorie
Eschenhagen, D., Kattmann, U. & Rodi, D. (2006). Fachdidaktik Biologie (7. Aufl.). Köln: Aulis.	517 S.	Lehrbuch
Killermann, W., Hiering, P. & Starosta, B. (2005). Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik (11. Aufl.). Donauwörth: Auer.	351 S.	Lehrbuch
Spörhase-Eichmann, U. & Ruppert, W. (Hrsg.) (2004). Biologie- Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin: Cornelsen Scriptor.	304 S.	Lehrbuch
Berck, K.-H. & Graf, D. (2003). Biologiedidaktik von A bis Z. Wörterbuch mit 1000 Begriffen. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.	108 S.	Lexikon
Mende, P. (1994). Zur Rolle didaktischer Begriffe in der Lehrerbildung. Empirische Untersuchungen aus dem Bereich der Biologiedidaktik. Justus-Liebig-Universität Gießen: Dissertation.	408 S.	empirische Studie

Bei den Veröffentlichungen von Eschenhagen et al. (2006), Killermann et al. (2005) sowie Spörhase-Eichmann und Ruppert (2004) handelt es sich um Lehrbücher der Biologiedidaktik, die an vielen Universitäten in Deutschland verwendet werden und teilweise auf eine etablierte Tradition als „Standardlehrwerke“ zurückblicken können. Herangezogen wurden jeweils die zum Zeitpunkt der Entwicklung des Aufgabenpools aktuellen Auflagen (vgl. Tab. 7.1). Die Veröffentlichung von Berck und Graf (2003) ist ein Fachlexikon, in dem in der Biologiedidaktik häufig verwendete Begriffe zusammengestellt und geklärt werden.

Die letzte Quelle (Mende, 1994) stellt eine Dissertation dar, in der zum einen durch Inhaltsanalysen von Lehrbüchern der Biologie-, Chemie- und Physikdidaktik sowie Biologielehrplänen der Sekundarstufe I und zum anderen durch Befragungen von Experten und Lernenden der Biologiedidaktik verschiedene Aspekte der Bedeutung didaktischer Begriffe in der Ausbildung von Biologielehrern genauer untersucht wurden. Auf der Basis der empirisch gewonnenen Ergebnisse konnte u.a. ein Begriffsinventar wichtiger didaktischer Begriffe in der Biologiedidaktik erstellt werden.

Diese Literaturlauswahl schien geeignet, um sowohl den bestehenden Forschungsstand zu berücksichtigen und an diesem anzuknüpfen (Mende, 1994) als auch dem aktuellen Status quo von Inhalten biologiedidaktischer Lehre angemessenes Gewicht zu verleihen (Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004) und auch die Bandbreite einer möglichst extensiven, enzyklopädischen Perspektive mit einzubeziehen (Berck & Graf, 2003).

In die Untersuchung zur Bestimmung von Begriffen einbezogen wurden jeweils die Dokumententeile, die einen möglichst vollständigen Überblick über die im Rahmen der Literaturstelle thematisierten erziehungswissenschaftlichen Fachbegriffe ermöglichten. Dies sind:

- bei den Quellen Eschenhagen et al. (2006), Killermann et al. (2005) und Spörhase Eichmann & Ruppert (2004) die jeweiligen Sachregister (Stichwortverzeichnisse),
- bei Berck & Graf (2003) das gesamte Dokument und
- bei Mende (1994) die insgesamt 78 Begriffe des im Rahmen der Studie erarbeiteten „Kanons wichtiger didaktischer Begriffe für den Bereich der Biologiedidaktik“ (a.a.O., 283 ff.).

Durch diese Eingrenzung des Textmaterials ergeben sich in jedem Fall einfache Begriffslisten, die somit in ihrer Struktur weitgehend einheitlich und auch für gegenseitige vergleichende Analysen verwendbar sind. Eine sondierende Durchsicht des so bestimmten Materials über die inhaltliche Ausrichtung des gesamten Begriffspools ergab, dass die meisten der dort aufgelisteten Begriffe einer der folgenden Hauptkategorien zugeordnet werden können:

- (a) Biologische Begriffe, die einer fachwissenschaftlichen biologischen Disziplin bzw. Lerninhalten der Schulbiologie entstammen, z.B. „Fotosynthese“, „Neuron“ oder „Restriktionsenzym“,

(b) andere oder allgemeine naturwissenschaftliche Begriffe, d.h. fachwissenschaftliche Begriffe aus der Chemie oder Physik oder mit fachübergreifender genereller Bedeutung für alle Naturwissenschaften, z.B. „Chaostheorie“, „Gärung“ oder „Naturgesetz“,

(c) wissenschaftstheoretische Begriffe, die sich größtenteils auf Aspekte wissenschaftlicher Erkenntnisprozesse beziehen, z.B. „abhängige Variable“, „Deduktion“, „empirische Forschung“ oder „Hermeneutik“,

(d) allgemeine erziehungswissenschaftliche Begriffe aus den dem erziehungswissenschaftlichen Anteil des Lehramtsstudiums zugeordneten Bereichen (vgl. Abschnitt 2.4.1), z.B. „Didaktische Reduktion“, „Entdeckendes Lernen“, „Lernziel“ oder „Projektunterricht“,

(e) spezielle biologiedidaktische Begriffe, d.h. didaktische Begriffe, die in ihrer Verwendung kennzeichnend und spezifisch für die Didaktik der Biologie sind, z.B. „Formenkundliches Wissen“, „Fünf-Minuten-Biologie“ oder „Schulgarten“ und

(f) spezielle naturwissenschaftsdidaktische Begriffe, die zum speziellen Begriffsinventar der Didaktiken der naturwissenschaftlichen Fächer (Biologie, Physik, Chemie) gehören ohne für einen dieser drei Teilbereiche in besonderer Weise repräsentativ zu sein, z.B. „NARST“, „Naturwissenschaftliche Grundbildung“ oder „Schülerexperiment“.

Für eine Inhaltsanalyse mit dem Ziel, die in dem ausgewählten Datenmaterial vorhandenen allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Begriffe (Kategorie (d)) in einer Auflistung zusammenzustellen, ist im ersten Schritt eine genauere Bestimmung der Analyseeinheit notwendig (Mayring, 2007): Als Analyseeinheit wurden alle Textstellen festgelegt, die allgemeine erziehungswissenschaftliche Begriffe darstellen. Darunter werden in Anlehnung an die Definition eines „didaktischen Begriffs“ in der Untersuchung von Mende (1994, 32) Begriffe verstanden, die zur Beschreibung der am erziehungswissenschaftlichen Studium in den Lehramtsstudiengängen beteiligten Disziplinen (Allgemeine Pädagogik, Schulpädagogik/Allgemeine Didaktik und Psychologie) als Wissenschaften und Lehrfächer kennzeichnend sind. Mende (1994, 33, 64) führt zur Kategorisierung „didaktischer“ Begriffe in biologiedidaktischen Dokumenten ein System aus insgesamt 17 Kategorien an, die sich jedoch z.T. neben genuin didaktischen auch auf pädagogisch-psychologische oder spezifisch fachdidaktische Aspekte beziehen. In einer guten Annäherung scheinen folgende von Mende genannte Kategorien mit den wichtigsten Inhaltsbereichen deckungsgleich, denen auch die im Rahmen dieser Arbeit gesuchten Begriffe angehören: *Biologiedidaktik in ihrer Beziehung zur Allgemeinen Didaktik, Auswahl und Legitimierung von Lerninhalten, Lehr- und Lernziele, Didaktische Unterrichtsprinzipien, Begriffsbildung und -verwendung im Unterricht, Lernprozess und -organisation, Motivation und Interesse als Unterrichtsfaktoren,*

Unterrichtsmethoden und Unterrichtsformen, Sozialformen, Unterrichtsmedien und ihre Theorie, Lernerfolgskontrolle und Leistungsmessung und Unterrichtsplanung und -analyse. Begriffe aus anderen dort genannten Kategorien (etwa *Geschichte und Phasen der Biologiedidaktik, Strukturierungsansätze für Biologiecurricula, Fachspezifische Denk- und Arbeitsweisen*) fallen wegen deren engen fachspezifischen Bezugs hingegen nicht unter die Analyseeinheit.

Für jedes der fünf Dokumente wurden in der Analyse alle zu obiger Definition passenden Begriffe, die in dem jeweiligen Dokument verwendet werden, einmalig registriert. In Abgrenzung dazu wurden folgende Textstellen konsequenterweise nicht in die Begriffsauswahl aufgenommen:

- Begriffe der oben genannten Kategorien (a), (b), (c), (e) und (f), darüber hinaus auch
- Begriffe, die zwar im biologiedidaktischen Kontext in bestimmter Weise konkretisiert werden, *per se* jedoch eher zum Umfang der Alltagssprache gehören, ohne dass in den erziehungswissenschaftlichen Disziplinen besondere disziplinspezifische Definitionen für sie vorlägen (z.B. „Aussage“, „Europa“ oder „Texte abschreiben“),
- Begriffe, die sich auf institutionelle oder formale Aspekte des Schulbetriebs beziehen, etwa auf Schulformen oder -stufen (z.B. „Realschule“, „Sekundarstufe I“), oder spezifische schulische Prüfungen (z.B. „Zentralabitur“), sofern sie sich nicht noch zusätzlich auf übergeordnete theoretische Aspekte beziehen (z.B. „Abituranforderungen“, „Einheitliche Prüfungsanforderungen (EPA)“),
- Bezeichnungen für spezielle Curricula („Hessische Rahmenrichtlinien“) oder sehr spezielle bildungspolitische Beschlüsse (z.B. „Saarbrücker Rahmenvereinbarung“).
- Zum Themenbereich „Medien“ wurden nur allgemeine Begriffe aufgenommen, die sich auf Unterrichtsmedien, ihre Verwendung (z.B. „Lernen mit neuen Medien“, „Medienauswahl“) und groben Einteilungsformen (z.B. „AV-Medien“) beziehen. Nicht berücksichtigt wurden spezielle, teilweise ohnehin nur für den Biologieunterricht typische Beispiele für Medien (z.B. „Funktionsmodell“, „Präparate“) sowie generell alle Arbeitsmittel oder -gerätschaften (z.B. „Lupe“, „Overheadprojektor“).

In einem nächsten Schritt wurden unter den herausgefilterten Begriffen jedes Dokuments inhaltlich zusammengehörige Begriffe gebündelt und unter dem jeweiligen Oberbegriff subsumiert, um die einzelnen Begriffsinventare aus praktischen Gesichtspunkten weiter zu verdichten. Beispielsweise wurden die in der Quelle Spörhase-Eichmann und Ruppert (2004) auftretenden einzelnen drei Begriffe „Aufgabentypen“, „Multiple-Choice-Aufgaben“ und „Zuordnungsaufgaben“ durch den übergeordneten Begriff „Aufgabentypen“

ersetzt. Das Vorgehen bei dieser Bündelung von Unter- zu Oberbegriffen orientierte sich dabei an der Intention der Analyse, die inhaltlichen Grundlagen im Entwicklungsprozess des Aufgabenpools bereitzustellen. Daher schien es z.B. sinnvoll, die Begriffe „Unterrichtsziele – Taxonomie“ (anstatt einzeln z.B. „Kognitive Dimension“, „Lernzielstufen“, „Reorganisation“ etc.), „Unterrichtsziele – Hierarchisierung“ (anstatt einzeln z.B. „Feinziel“, „Grobziel“ etc.) und „Unterrichtsziele – Operationalisierung“ zu differenzieren, da hierin unterschiedliche wesentliche Aspekte der Einteilung, Bedeutung und Formulierung von Unterrichtszielen zum Ausdruck kommen, die in entsprechenden Aufgaben thematisiert werden können. Ebenso bietet es sich etwa an, die Begriffe „Einzelarbeit“, „Gruppenarbeit“, „Partnerarbeit“ und „Sozialformen“ (Killermann et al., 2005) zum Oberbegriff „Sozialformen“ zusammenzufassen, wenn es, wie hier, darum geht, inhaltlich klar abgegrenzte Aspekte erziehungswissenschaftlicher Lerninhalte als thematische Schwerpunkte für die Aufgabenkonstruktion zu identifizieren. Demgegenüber macht es wegen ihrer sehr unterschiedlichen thematischen Akzentuierungen für diese Intention beispielsweise keinen Sinn, die Begriffe „Kumulatives Lernen“, „Begriffslernen“, „Situierendes Lernen“, „Genetisches Lernen“ und „Lernen“ (Killermann et al., 2005) unter den übergeordneten Sammelbegriff „Lernen“ zu fassen. Das Generalisierungsniveau war damit zwangsläufig über die gesamte Begriffssammlung hinweg nicht einheitlich. Dieses Verfahren scheint legitim und im Hinblick auf praktische Gesichtspunkte gleichzeitig sinnvoll, da bei dieser Untersuchung nicht im Vordergrund stand, eine möglichst exakte und detaillierte Begriffssammlung zu extrahieren, sondern es das Ziel war, Orientierung über erziehungswissenschaftliche Kerninhaltsbereiche zu gewinnen, die im Rahmen der biologiedidaktischen Lehrerbildung aktuell angesprochen werden. In Anhang I.1 sind die in den fünf genannten Dokumenten identifizierten erziehungswissenschaftlichen Fachbegriffe und das Ergebnis ihrer Bündelung zusammengestellt.

Um als Informationsquelle für die Aufgabenentwicklung praktisch nutzbar gemacht zu werden, musste die Gesamtsynopse an Begriffen nochmals weiter reduziert werden. Dazu erschienen Häufigkeitsbetrachtungen am zweckmäßigsten, da durch sie mit relativ wenig Aufwand am besten ein Eindruck von Übereinstimmungen im Gebrauch verschiedener Begriffe und damit ein Anhaltspunkt für den relativen Stellenwert dieser Begriffe im Anwendungsfeld der Biologiedidaktik gewonnen werden kann. Bei einer solchen Häufigkeitsanalyse als inhaltsanalytisches Verfahren geht es darum, „bestimmte Elemente des Materials auszuzählen und in ihrer Häufigkeit mit dem Auftreten anderer Elemente zu vergleichen“ (Mayring, 2007, 13). In diesem Fall bezieht sich der Aspekt der Häufigkeit darauf, in wie vielen Literaturstellen ein betreffender Begriff gleichzeitig genannt wird. Das Auswahlkriterium für die nachfolgende Begriffsselektion hierbei hoch anzusetzen (z.B. „Der Begriff soll übereinstimmend in allen fünf Literaturstellen Erwähnung finden“) bot sich für

unsere Zwecke aus zweierlei Gründen nicht an: Zum einen würde damit der heuristische Charakter des Begriffspools als inhaltliche Grundlage für die Konstruktion einer Sammlung geeigneter Aufgaben nach dem in Abschnitt 7.1 formulierten Leitbild unnötig eingeschränkt. Zum anderen ist zu bedenken, dass bestimmte Begriffe aufgrund ihrer Aktualität in den älteren Materialien von vornherein überhaupt nicht zu finden sein können, derzeit aber im biologiedidaktischen Diskurs große Bedeutung besitzen (z.B. der Begriff „Bildungsstandards“, der in Berck und Graf (2003) und Mende (1994) schon prinzipiell nicht aufgenommen werden konnte). Im Sinne einer schrittweisen Reduktion des Datenmaterials ergab es sich, dass bereits dann ein gut überschaubarer und inhaltlich immer noch differenzierter Katalog von knapp über 100 Begriffen entsteht, wenn diejenigen Begriffe aufgenommen werden, die übereinstimmend in mindestens zwei der analysierten Dokumente registriert werden konnten. Diese sind in Tabelle 7.2 in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet.

Tab. 7.2: *Erziehungswissenschaftliche Begriffe (N = 111), die in wenigstens zwei der untersuchten Literaturstellen verwendet werden.*

Begriffe	Berck & Graf (2003)	Eschenhagen et al. (2006)	Killermann et al. (2005)	Spörhase-Eichmann & Ruppert (2004)	Mende (1994)
Abbilddidaktik	×	×			
Altersgemäßheit	×	×			
Anschaulichkeit	×			×	
Arbeitsschulbewegung	×	×	×		
Arbeitsunterricht	×	×			
Artikulation von Unterricht	×	×	×		
Aufgaben	×	×			
Aufgabendidaktik	×	×			
Aufgabekultur	×	×			
Aufgabentypen	×	×		×	
Außerschulisches Lernen	×	×	×	×	×
Begriffslernen	×	×	×		
Begriffsnetze	×	×	×	×	
Beratung und Förderung	×	×		×	
Bildungsbegriff	×	×		×	×
Bildungsstandards		×		×	
Bildungstheoretische Didaktik	×	×			
Bildungswesen	×	×			
Bildungs- und Erziehungsziele		×		×	
Conceptual Change	×		×	×	
Didaktik	×	×			
Didaktische Analyse	×	×	×		×
Didaktische Modelle	×	×			
Didaktische Reduktion	×	×	×	×	×
Didaktische Rekonstruktion	×	×	×	×	

Didaktische Strukturierung		×		×	×
Differenzierung	×	×			
Entdeckendes Lernen	×	×	×		
Erschließungsfelder			×	×	
Evaluation von Unterricht	×	×	×	×	×
Fachdidaktik	×	×	×		×
Fächerübergreifende Aufgaben		×	×	×	
Fachübergreifender/fächerverbindender Unterricht	×		×		
Fragend-entwickelnder Unterricht	×	×	×		
Freiarbeit	×	×	×		
Frontalunterricht	×	×	×		
Genetisches Lernen	×		×	×	
Grund- und Basiswissen	×		×		
Grundbildung	×	×			
Handlungskompetenz		×	×	×	
Hausaufgaben	×	×			
Historisch-genetisches Verfahren	×	×			
Inhaltsauswahl	×	×		×	
Interessenskonstrukt	×	×	×	×	
Kerncurriculum		×		×	
Koedukation	×	×		×	
Kognitiver Konflikt	×	×	×		
Kompetenz(en)	×	×		×	
Kompetenzmodelle		×		×	
Konstruktivismus	×	×	×	×	
Kumulatives (vs. additives) Lernen	×	×	×	×	
Learning Cycle	×			×	
Lehr-/Lernarrangement	×		×		
Lehren			×	×	
Lehrervortrag	×	×	×		
Lehr-Lern-Prozesse	×		×	×	
Lehrperson, Lehrerbild, Lehrerbildung	×	×		×	
Lehrplan/Curriculum	×	×	×	×	×
Lernen	×		×	×	×
Lernen an Stationen	×	×	×		
Lernorte		×	×	×	
Lernort Schulhaus		×	×		
Medien	×	×	×	×	×
Merktext	×	×			
Methodische Überlegungen	×			×	
Motivation	×	×	×	×	×
Offener Unterricht	×	×	×		
Prinzip der Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung	×	×	×	×	×
Prinzip der Problemorientierung		×	×	×	
Prinzip der Wissenschaftsorientierung	×	×		×	
Prinzip der Zielorientierung	×		×		
Prinzip des Exemplarischen	×	×	×	×	×
Programmierter Unterricht	×	×			
Projektunterricht	×	×	×		×
Reformpädagogik	×	×	×		

Sachanalyse	×	×	×	×	
Schülervorstellungen	×	×	×	×	
Schülervortrag	×	×			
Schulleistungsvergleiche	×	×		×	
Sequenzierung	×		×	×	×
Situationsorientierung			×	×	
Situiertes Lernen	×		×		
Soziale Kompetenz		×	×		
Soziales Lernen		×		×	
Sozialformen	×	×	×	×	×
Spielerische Lernformen	×	×	×		
Spiralprinzip	×	×	×	×	
Studierfähigkeit	×	×			
Träges Wissen	×		×		
Transfer	×	×	×		
Unterrichtseinheit	×				×
Unterrichtsentwurf	×	×			×
Unterrichtsformen	×		×		
Unterrichtsgespräch	×	×	×		×
Unterrichtsinhalt	×			×	×
Unterrichtsmethode	×	×		×	×
Unterrichtsnachbereitung	×	×			
Unterrichtsplanung	×	×	×	×	×
Unterrichtsprinzipien	×	×		×	
Unterrichtsziele	×	×	×	×	×
Unterrichtsziele – Hierarchisierung	×	×		×	×
Unterrichtsziele – Operationalisierung	×	×			
Unterrichtsziele – Taxonomie	×	×			×
Veranschaulichung	×				×
Vernetzung		×	×		
Verstehen	×	×			
Vorwissen	×	×			
Wiederholung	×	×			
Wissen	×	×			
Wissensformen	×		×	×	
Wochenplanarbeit	×		×		

7.2.2 Erläuterung der Entwicklung des Aufgabenpools

Nicht alle der auf diese Weise erhaltenen Begriffe eigneten sich gleichermaßen, um in Form einer Übungsaufgabe Bezüge zwischen allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Fachinhalten und genuinen Aspekten des Unterrichtens von Biologie herzustellen, außerdem konnten aus praktisch-organisatorischen Gründen im Rahmen dieser Studie prinzipiell bei Weitem nicht alle Begriffe als Grundlage einer Aufgabengestaltung genutzt werden.

Grundintention für die Konstruktion der Übungsaufgaben war, dass diese Lerngelegenheiten bereitstellen sollen, in denen im Rahmen des Lehramtsstudiums

vermitteltes systematisches erziehungswissenschaftliches Theoriewissen in untergeordnetem Rahmen reproduziert, in höherem Maße jedoch gezielt auf das Lernen und Lehren des konkreten Faches Biologie bezogen werden soll. Allgemeine pädagogische und psychologische Theorien sollen damit in einen fachspezifischen Kontext gestellt werden können, wie es der genuinen Rolle der Fachdidaktik als Kernkomponente der Lehrerbildung entspricht (vgl. KVFF, 1998; Reinhold, 2004b; Sumfleth, 2004).

Für ein solches Herstellen von Beziehungen im Rahmen von Übungsaufgaben ist es notwendig, dass entweder bestimmte Beschreibungen von Anwendungskontexten, Situationen oder konkreten Beispielen in den Aufgaben bereitgestellt oder solche von den Lernenden infolge geeigneter Vorgaben eigens generiert werden. Anregungen dafür, wie die Grundstruktur entsprechender Aufgaben, die allgemein auf Reflexions- und Anwendungsfähigkeit von erziehungswissenschaftlichen Lerninhalten fokussieren, grundsätzlich aussehen kann, liefert beispielsweise das US-amerikanische Testinstrument „Praxis II“ des *Educational Testing Service (ETS)*, das für Lizenzierungsverfahren von Lehrkräften in verschiedenen Fächern eingesetzt wird. Die Abbildungen 7.1 und 7.2 stellen hierbei Beispiele für veröffentlichte Items zum fachunabhängigen Inhaltsbereich „*Principles of Learning and Teaching: Grades 5-9*“ (ETS, 2008a) vor.

Beispiel 1:

Mr Young's middle school students are having difficulty with a project that asks them to keep a notebook in which they record careful, systematic scientific observations and then write two possible hypotheses that could be tested on the basis of their observations. Which of the following theories might best help him understand why so many of his students are having difficulty with the project?

- (A) Erik Erikson's theory on the stages of psychological development
- (B) Jerome Bruner's theory on how information is processed
- (C) *Jean Piaget's theory on the stages of cognitive development*
- (D) Lev Vygotsky's theory on social learning

Abb. 7.1: *Beispielitem aus dem Test zu „Principles of Learning and Teaching: Grades 5-9“ des ETS (ETS, 2008a, 11) (Richtige Antwortalternative in kursivem Druck, Hervorhebung M.G.).*

Beispiel 2:*Why constructivist approaches are effective*

The point of constructivist instruction is to have students reflect on their questions about new concepts in order to uncover their misconceptions. If a student cannot reason out the answer, this indicates a conceptual problem that the teacher needs to address. It takes more than content-related professional expertise to be a “guide on the side” in this process.

Constructivist teaching focuses not on what the teacher knows, but on what and how the student learns. Expertise is focused on teaching students how to derive answers, not on giving them the answers. This means that a constructivist approach to teaching must respond to multiple different learning methods and use multiple approaches to content. It is a myth that constructivist teaching never requires students to memorize, to drill, to listen to a teacher explain, or to watch a teacher model problem-solving of various kinds. What constructivist approaches take advantage of is a basic truth about human cognition: we all make sense of new information in terms of what we already know or think we know. And each of us must process new information in our own context and experience to make it part of what we really know.

Why constructivist approaches are misguided

The theory of constructivism is appealing for a variety of reasons – especially for its emphasis on direct student engagement in learning. However, as they are implemented, constructivist approaches to teaching often treat memorization, direct instruction or even open expression of teacher expertise as forbidden. This demotion of the teacher to some sort of friendly facilitator is dangerous, especially in an era in which there is an unprecedented number of teachers teaching out of their field of expertise. The focus of attention needs to be on how much teachers know about the content being taught.

Students need someone to lead them through the quagmire of propaganda and misinformation that they confront daily. Students need a teacher who loves the subject and has enough knowledge to act as an intellectual authority when a little direction is needed. Students need a teacher who does not settle for minimal effort but encourages original thinking and provides substantive intellectual challenge.

The first passage suggests that reflection on which of the following after a lesson is an essential element in constructivist teaching?

- (A) The extent to which the teacher’s knowledge of the content of the lesson was adequate to meet students’ curiosity about the topic
- (B) The differences between what actually took place and what the teacher planned
- (C) *The variety of misconceptions and barriers to understanding revealed by students’ responses to the lesson*
- (D) The range of cognitive processes activated by the activities included in the lesson design and implementation

The author of the second passage would regard which of the following teacher behaviors as essential for supporting student learning?

- (A) Avoiding lecture and memorization
- (B) Allowing students to figure out complex problems without the teacher’s intervention
- (C) Emphasizing process rather than content knowledge
- (D) *Directly guiding students’ thinking on particular topics*

Abb. 7.2: Beispielitems aus dem Test zu „Principles of Learning and Teaching: Grades 5-9“ des ETS (ETS, 2008a, 11) (Richtige Antwortalternativen in kursivem Druck, Hervorhebung M.G.).

Das erste Aufgabenbeispiel (Abb. 7.1) bezieht sich hier auf eine kurze, fokussierte Darstellung eines spezifischen Unterrichtsbeispiels, das in Bezug zu einer erziehungswissenschaftlichen Theorie gesetzt werden muss, das zweite Beispiel (Abb. 7.2) auf einen allgemein gehaltenen, themenbezogenen Arbeitstext, der anhand einzelner unterrichtsbezogener Aspekte reflektiert werden soll. Andere Aufgaben dieses Tests geben ausführliche Materialien zu konkreten Lehr-Lernprozessen vor, z.B. Entwürfe zu einer Unterrichtsplanung oder authentische Darstellungen von Unterrichtssituationen, die von den Probanden zu analysieren und zu bewerten sind, etwa indem Aspekte effektiver Unterrichtsplanung in dem gegebenen Material identifiziert oder begründete Vorschläge für die Optimierung bestimmter Gesichtspunkte entworfen werden sollen. In den Antworten soll dabei jeweils auf die zugrundeliegenden theoretischen Prinzipien von Lehren und Lernen Bezug genommen werden.

Die „*Praxis II*“-Testreihe bietet mit der Itemserie „*Physical Science: Pedagogy*“ (ETS, 2008b) auch Vorschläge für Aufgabenstellungen, die speziell auf fachspezifische Aspekte von Lehren und Lernen (bezogen auf das Unterrichten von chemischen oder physikalischen Inhalten) eingehen. Die Aufgaben gehen hierbei von einer kurzen Beschreibung eines fachlichen Rahmenthemas (z.B. kinetische Gastheorie) aus, aus dessen inhaltlichem Rahmen die Probanden ein für den Unterricht relevantes fachliches Konzept bestimmen sollen. Für dessen unterrichtliche Behandlung sind dann u.a. geeignete instruktionale Strategien sowie Verfahren zur Leistungsüberprüfung vorzuschlagen. In Aufgaben dieses Typs wird demnach schwerpunktmäßig auf Kompetenzen fokussiert, die unter den Begriff des *pedagogical content knowledge* (PCK) fallen, ohne die Verknüpfung mit allgemeinen pädagogischen oder psychologischen Themen besonders hervorzuheben bzw. explizit zu machen.

In Orientierung an die strukturellen Ansätzen dieser verschiedenen Aufgabenstellungen boten sich für das Ziel dieser Arbeit, die Perspektiven der allgemeinen Erziehungswissenschaften und des fachspezifischen Lehrens und Lernens von Biologie in Form von Übungsaufgaben miteinander zu verbinden, vornehmlich folgende Möglichkeiten in Form von Gestaltungsmerkmalen an, die im Weiteren unter exemplarischem Verweis auf jeweils einige Beispiele beschrieben werden. Aus platzökonomischen Gründen und um Redundanzen zu vermeiden, sind die Ausschnitte aus den jeweiligen Aufgabentexten hier nicht nochmals separat abgedruckt, sondern können durch die Kennzeichnung mit internen Aufgabennummern (z.B. „[A22a]“) alle dem fertigen Aufgabeninventar entnommen werden, das komplett als „Anhang II“ dieser Arbeit vorliegt.

Mögliche Gestaltungsprinzipien der Aufgaben

- *Identifizieren von erziehungswissenschaftlichen Aspekten in vorgegebenen Beispielen aus dem Biologieunterricht.* Zum einen können im Aufgabentext ausformulierte Skizzierungen von Biologieunterricht enthalten sein, in denen die spezifische Realisierung von allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Begriffen, Prinzipien oder Theorien erkannt werden soll. Diese Unterrichtsbeispiele können dabei unterschiedlich ausführlich beschrieben sein und im Umfang von einzelnen Sätzen (z.B. Zusammenfassungen von Lernprozessen) bis hin zu detaillierteren Beschreibungen ganzer Unterrichtsstunden oder Unterrichtssequenzen reichen. Ersterer Fall findet sich z.B. in Aufgabe [A05a] (s. Anhang II), wo in einer Auflistung ausformulierter Lernziele von Biologiestunden jeweils verschiedene allgemeine Lernzieldimensionen erkannt werden sollen, oder in Aufgabe [A09] (s. Anhang II), wo in gegebenen Testaufgaben aus Biologieprüfungen kognitive Anforderungsbereiche nach einer allgemeinen Lernzieltaxonomie identifiziert werden sollen. Ein Beispiel für die Variante mit umfangreicheren Unterrichtsschilderungen ist demgegenüber Aufgabe [A45] (s. Anhang II), in der gefordert wird, Beschreibungen von spezifisch realisierten Unterrichtseinheiten kritisch vor dem Hintergrund der Theorieansätze zum Projektunterricht zu bewerten und unter Bezugnahme auf diese allgemeine theoretische Basis die jeweils zutage tretenden speziellen Stärken und Schwächen der einzelnen Unterrichtsbeispiele zu beurteilen. In Aufgabe [A35a] (s. Anhang II) müssen analog dazu Aspekte eines allgemein formulierten Schemas zur konstruktivistischen Sichtweise von Lernprozessen mit gegebenen Passagen „lauten Denkens“ von Schülern im Fachunterricht Biologie in Beziehung gesetzt werden.

In ähnlicher Weise können vorgegebene biologiespezifische Beispiele auch als Grundlage dafür genommen werden, bestimmte erziehungswissenschaftliche Inhalte zu erläutern. Beispielsweise können Ausschnitte aus Unterrichtsmaterialien des Biologieunterrichts dazu genutzt werden, um *daran* allgemeine Begriffe wie „Didaktische Reduktion“ erklären zu lassen (vgl. Aufgabe [A11a], s. Anhang II). Auch auf diesem Weg kann der Zusammenhang zwischen allgemeiner und fachspezifisch-konkretisierter Perspektive hergestellt werden.

- *Anwenden erziehungswissenschaftlicher Aspekte auf vorgegebene Beispiele von Biologieunterricht.* Neben der Identifikation von bereits realisierten Aspekten kann erziehungswissenschaftliches Theoriewissen auch in spezifischer Weise auf solche hypothetischen Beispiele aus dem Biologieunterricht angewendet werden. Dies kann z.B. bedeuten, dass Unterrichtsdarstellungen im besonderen Hinblick auf bestimmte didaktische oder lernpsychologische Prinzipien ergänzt oder umformuliert (vgl. z.B. die Aufgabe [A34b], s. Anhang II) oder im Hinblick auf die Möglichkeit der Realisierung spezieller Aspekte beurteilt werden müssen (vgl. z.B. [A29c], s. Anhang II).

- *Entwerfen von auf den Biologieunterricht bezogenen Beispielen zu allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Themen.* In umgekehrter Weise zu den bisher beschriebenen Fällen ist eine Vernetzung fachbezogen-biologiedidaktischer und allgemein-erziehungswissenschaftlicher Perspektive methodisch auch dadurch möglich, dass Lernende im Rahmen einer Übungsaufgabe aufgefordert werden, zu gegebenen pädagogischen und psychologischen Begriffen, Prinzipien oder Theorien selbst konkrete auf das Unterrichten von Biologie bezogene Beispiele zu formulieren. Dies wird z.B. in den Aufgaben [A02b], [A11b], [A21c] oder [A32a] (s. jeweils Anhang II) realisiert. Auch bietet sich hierfür teilweise die Gelegenheit an, die eigene Lernbiographie der Studierenden mit einzubeziehen (z.B. Aufgabe [A17b], s. Anhang II).

- *Analogisierung erziehungswissenschaftlicher und biologischer Begriffssysteme.* Eine weitere prinzipielle Möglichkeit, biologische und erziehungswissenschaftliche Aspekte miteinander in Beziehung zu bringen, liegt darin, konzeptuelle Analogien zwischen diesen beiden Inhaltsbereichen aufdecken zu lassen. Aufgaben solcher „Bauart“ thematisieren einerseits nicht das Unterrichten biologischer Inhalte im Zusammenhang mit allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Theorieelementen und machen daher nur einen sehr geringen Anteil des konzipierten Aufgabenpools aus. Andererseits wird im Rahmen der Theorie generativen Lernens und Lehrens (vgl. Kapitel 5) darauf eingegangen, dass auch das Formulieren von Analogien eine elaborative, generative Aktivität darstellt und damit als prinzipiell lernunterstützend angesehen werden kann. Daher wurden solche Aufgaben trotzdem überall dort realisiert, wo sie sich thematisch besonders anbieten, um durch das Herstellen und Explizieren von Analogien ein verbessertes Verständnis und eine vertiefte inhaltliche Reflexion pädagogischer und psychologischer Begriffe oder Begriffszusammenhänge zu fördern. Analogisiert werden z.B. in Aufgabe [A04a,b] (s. Anhang II) das Modell der kybernetischen Didaktik mit Beispielen von Regelkreisen in biologischen Systemen, in [A12c] (s. Anhang II) der Begriff „Didaktische Reduktion“ mit der Meiose in der Biologie oder in [A43b] (s. Anhang II) Aspekte des verbalen Lernens nach Gagné mit einem geeigneten biologischen Begriffssystem.

- *Weitere mögliche Gestaltungsmerkmale.* Neben den genannten integrativen Aspekten, die gezielt als Maßnahmen zur Vernetzung von allgemeiner und fachbezogener Betrachtung von Lehr-Lernprozessen zum Einsatz kamen, enthalten einige der konstruierten Aufgaben zu Beginn Teilaufgaben, deren erfolgreiche Beantwortung sich im Wesentlichen auf die Reproduktion relevanter Begriffsdefinitionen oder kritischer Attribute zentral thematisierter Begriffe beschränkt. Diese Aufgabenteile wurden aufgenommen, um zuerst wesentliche Facetten erziehungswissenschaftlicher Wissensbestände zu explizieren, bevor auf dieser Grundlage dann deren tiefere Prozessierung in bereichsverbindenden

Aufgabenstellungen erfolgen kann. Beispiele hierfür finden sich z.B. in Aufgabe [A22a] (Vergleich von materialer und formaler Bildung; s. Anhang II) oder Aufgabe [A33a] (Charakteristika sinnhaft-rezeptiven Lernens; s. Anhang II). Solche Aufgaben zur Wiedergabe von Faktenwissen, bevor dieses auf bestimmte Unterrichtssituationen oder -materialien anzuwenden ist, sind auch integraler Bestandteil der Testitems zur Erfassung erziehungswissenschaftlichen Wissens, die im Rahmen der MT21-Studie entwickelt wurden (Blömeke, Felbrich & Müller, 2008b). Durch die Bearbeitung solcher vorangestellter Aufgaben zu Begriffsklärungen kann die für eine nachfolgende Auseinandersetzung mit Anwendungsaufgaben notwendige konzeptuelle Wissensbasis aktiviert werden, was sich, wie in Abschnitt 4.2.1 schon dargestellt wurde, positiv auf die Lernwirksamkeit von Anwendungsaufgaben auswirkt (Hamilton, 1989). In Zusammenhang damit wurden vereinzelte Aufgaben an geeigneten Stellen auch um Teile ergänzt, die sich auf eine konzeptuelle Verknüpfung unterschiedlicher allgemeiner erziehungswissenschaftlicher Begriffe oder Inhaltsbereiche bezogen (z.B. Aufgabe [A11c], [A16a] oder [A17c], s. Anhang II), um eine solide, vernetzte erziehungswissenschaftliche Wissensbasis herzustellen.

- *Formale Gesichtspunkte.* Tendenziell wird auf der Grundlage verschiedener Befunde von einer eher stärker lernförderlichen Wirkung offener Aufgabenformate gegenüber geschlossenen ausgegangen (vgl. Abschnitt 4.2.2). Darüber hinaus ist es generell schwierig, Aspekte, die sich auf die Fähigkeit zur Vernetzung von Wissen und die flexible Anwendung theoretischer Wissensbestände im Rahmen konkreter Kontextualisierungen beziehen, in Aufgaben geschlossenen Antwortformats abzubilden. Darum ist der überwiegende Anteil der hier entwickelten Aufgaben in einem offenen Format formuliert, das die Erstellung von Antworten in Form von selbst zu formulierenden, teilweise recht ausführlichen Antworttexten verlangt. Nur vereinzelt wurden diese durch Multiple Choice-Aufgaben (z.B. [A33a], s. Anhang II) oder Zuordnungsaufgaben (z.B. [A24], s. Anhang II) ergänzt.

Bei der Formulierung der Aufgaben wurden den eigentlichen Arbeitsanweisungen z.T. recht umfangreiche einführende Textpassagen vorangestellt. Diese sollten den inhaltlichen Fokus der Aufgabe eröffnen und dabei helfen, aufgabenrelevantes Vorwissen zu reaktivieren. Wo sich zur Charakterisierung zentraler erziehungswissenschaftlicher Fachbegriffe in Niveau und Umfang geeignetes Textmaterial finden ließ, wurde dies in Form von kurzen Informationstexten (bezeichnet als „Arbeitstexte“, in den Aufgaben abgekürzt mit „AT“) gesammelt, die – je nach Ausprägung des Vorwissens der Lernenden – bei Bedarf fakultativ bei der Bearbeitung der Aufgaben mit zur Verfügung gestellt werden können. Diese Arbeitstexte sind ebenfalls in Anhang II zusammengestellt. In den meisten Fällen wurde hier auf das allgemeine pädagogische Wörterbuch von Schaub und Zenke (2000) zurückgegriffen.

7.3 Übersicht über den entwickelten Aufgabenpool

Insgesamt wurde nach den hier dargestellten inhaltlichen Schwerpunkten und methodischen Gestaltungsprinzipien ein Pool von 43 Aufgaben entwickelt, die im Rahmen der Ausbildung von Biologielehrern als biologiedidaktische Übungsaufgaben eingesetzt werden können. Dieses Aufgabeninventar ist vollständig (mitsamt allen Hinweisen zur Aufgabenlösung) als „Anhang II“ dieser Arbeit enthalten und kann dort eingesehen werden. Tabelle 7.3 gibt an dieser Stelle jedoch zusätzlich einen inhaltlichen Überblick über den Aufgabenpool, indem zu jeder Aufgabe ihr Titel und die allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Fachbegriffe angegeben sind, die in ihr thematisiert werden. Zu letzteren sind überdies die einschlägigen Literaturstellen mitangeführt, in denen sie im Kontext biologiedidaktischer Lehre direkt Erwähnung finden. Anzumerken ist, dass hier teilweise auch erziehungswissenschaftliche Begriffe aufgeführt sind, die in den untersuchten biologiedidaktischen Dokumenten nicht erwähnt werden. Diese stehen in den meisten Fällen allerdings mit anderen, z.T. übergeordneten, Begriffen in engem Zusammenhang, zu denen auch entsprechende Verweisquellen angegeben wurden (z.B. „Advance Organizer“ → „sinnhaftes Lernen“ oder „Barrieretypen“ → „Prinzip der Problemorientierung“). Um den großen Themenkreis „Lernformen/Lerntheorien“, der durch eine Reihe von Begriffen in den ausgewerteten biologiedidaktischen Quellen repräsentiert ist (z.B. „Begriffslernen“, „Kumulatives Lernen“, „Entdeckendes Lernen“, „Situierendes Lernen“ usw.) inhaltlich abzurunden, wurden zudem Begriffe aus dem Bereich der behavioristischen (assoziationistischen) Lerntheorien (z.B. „Reiz-Reaktionslernen“) sowie der Aspekt des Modelllernens („Lernen am Modell“) mit aufgenommen, auf die in den analysierten Literaturstellen ansonsten nicht hingewiesen wird. Die Aufgaben [A10] und [A19] thematisieren darüber hinaus erziehungswissenschaftliche Begriffe, die zwar in den untersuchten Dokumentenstellen ebenfalls nicht erscheinen, für das Lehren und Lernen in den naturwissenschaftlichen Fächern jedoch trotzdem besondere Bedeutung besitzen („Algorithmisches vs. heuristisches Denken“, „divergentes vs. konvergentes Denken“).

Tab. 7.3: Überblick über den entwickelten Aufgabenpool.

Aufg.- Nr. ³	Aufgabentitel <i>In der Aufgabe thematisierte erziehungswissenschaftliche Fachbegriffe</i> (Quellen, in denen diese Begriffe im biologiedidaktischen Kontext erwähnt werden)
[A02]	Unterrichtsprinzipien <i>[Prinzip der] Anschaulichkeit</i> (Berck & Graf, 2003; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), <i>[Prinzip der] Differenzierung</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006), <i>Prinzip der Schülerorientierung</i> (Eschenhagen et al., 2006), <i>Prinzip der Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), <i>Prinzip der Wissenschaftsorientierung</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), <i>Unterrichtsprinzipien</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004)
[A03]	Aufgabentypen zur Leistungserhebung <i>Aufgabentypen</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), <i>Evaluation von Unterricht</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004)
[A04]	Unterrichtsmodell der kybernetischen Didaktik (Didaktische Modelle I) <i>Didaktische Modelle</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006), <i>Informationstheoretisch-kybernetische Didaktik</i> (Berck & Graf, 2003)
[A05]	Dimensionierung und Operationalisierung von Unterrichtszielen <i>Unterrichtsziele</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), <i>Unterrichtsziele – Operationalisierung</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006), <i>Unterrichtsziele – Taxonomie</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Mende, 1994)
[A06]	Concept Maps, kumulatives Lernen <i>Begriffsnetze</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), <i>kumulatives Lernen</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004)
[A07]	Begriffsnetze (Concept Maps) <i>Begriffsnetze</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004)
[A08]	Unterrichtsformen (Aktionsformen und Sozialformen) <i>Frontalunterricht</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005), <i>programmierter Unterricht</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006), <i>Sozialformen</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann

³ Die angegebenen Aufgaben-Nummern sind interne Kennzeichnungen, die im Rahmen des Aufgabenentwicklungsprozesses verwendet wurden. Da im Zuge der Entwicklung teilweise Aufgaben wieder gestrichen oder in andere Aufgaben integriert wurden, findet sich hier keine chronologisch fortlaufende Nummerierung der Aufgaben. Nachdem die Nummern jedoch nur symbolisch-etikettierende Funktion besitzen, um im laufenden Text dieser Arbeit platzsparend auf bestimmte Aufgaben in Anhang II zu verweisen, wurde die ursprüngliche interne Nummerierung hier beibehalten.

-
- et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *Unterrichtsformen* (Berck & Graf, 2003; Killermann et al., 2005), *Unterrichtsgespräch* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994;)
-
- [A09] **Aufgaben und Leistungsevaluation**
Aufgabentypen (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *Unterrichtsziele – Taxonomie* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Mende, 1994)
-
- [A10] **Algorithmisches vs. heuristisches Denken**
Algorithmisches vs. heuristisches Denken, epistemische Struktur, heuristische Struktur, kognitive Struktur
-
- [A11] **Didaktische Reduktion I**
Didaktische Reduktion (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *Unterrichtsprinzipien* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004)
-
- [A12] **Didaktische Reduktion II: vertikale vs. horizontale**
Didaktische Reduktion (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *sektorale didaktische Reduktion* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006⁴; Killermann et al., 2005), *strukturelle didaktische Reduktion* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006⁴; Killermann et al., 2005)
-
- [A13] **Schematische Darstellungen als Unterrichtsmittel**
Advance Organizer, Assimilation vs. Akkomodation (Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *kumulatives Lernen* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004)
-
- [A14] **Kognitiver Konflikt**
Akkommodation (Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *kognitiver Konflikt* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005), *Konstruktivismus* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *Schülervorstellungen* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004)
-
- [A15] **Intrinsische vs. extrinsische Motivation**
Extrinsische Motivation (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005), *intrinsische Motivation* (Berck & Graf, 2003; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *Motivation* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004)
-
- [A16] **Unterrichtsstrategien (Zusammenschau)**
Advance Organizer Artikulation von Unterricht (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005), *Barriere, fragend-entwickelnder Unterricht* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005), *heuristische Struktur, Problemlösestrategien* (Berck &
-

⁴ Begriff wird hier zwar nicht im Stichwortverzeichnis aufgeführt, jedoch im Rahmen der Diskussion über die Bedeutung didaktischer Reduktion angesprochen (S. 48).

-
- Graf, 2003), *sinnhaft-rezeptives Lernen, Subsumption, Unterrichtsgespräch* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994), *Unterrichtsmethode* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004; Mende, 1994)
-
- [A17] **Umlernen**
Akkommodation (Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *Conceptual Change* (Berck & Graf, 2003; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *Schülervorstellungen* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004)
-
- [A18] **Programmierter Unterricht**
Assoziationalistische Lerntheorien, programmierter Unterricht (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006)
-
- [A19] **Konvergentes vs. divergentes Denken**
Divergentes Denken, konvergentes Denken
-
- [A20] **Spiralprinzip/Spiralcurriculum**
Didaktische Reduktion (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *Spiralprinzip* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004)
-
- [A21] **Lernen mit gelösten Beispielaufgaben**
Aufgabenkultur (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006), *programmierter Unterricht* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006)
-
- [A22] **Bildungstheoretische Didaktik (Didaktische Modelle II): Bildungsbegriff**
Bildungsbegriff (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *didaktische Modelle* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006), *formale Bildung* (Berck & Graf, 2003), *materiale Bildung* (Berck & Graf, 2003)
-
- [A24] **Unterrichtsplanung (Zusammenschau von Aspekten)**
Didaktische Analyse (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994), *didaktische Reduktion* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *Medien* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *programmierter Unterricht* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006), *Sachanalyse* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *Sozialformen* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *Unterrichtsformen* (Berck & Graf, 2003; Killermann et al., 2005), *Unterrichtsplanung* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *Unterrichtsziele – Operationalisierung* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006), *Unterrichtsziele – Taxonomie* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Mende, 1994)
-
- [A26] **Lerntypen**
Lerntyp (Berck & Graf, 2003), *Medien* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004)
-
- [A27] **Sachanalyse/Abbilddidaktik**
-

Abbilddidaktik (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006), *didaktische Rekonstruktion* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *Prinzip der Schülerorientierung* (Eschenhagen et al., 2006), *Prinzip der Wissenschaftsorientierung* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *Sachanalyse* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004)

[A28] Lernorte

Außerschulisches Lernen (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *Lernorte* (Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004)

[A29] Frontalunterricht

Frontalunterricht (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005), *[Prinzip der] Differenzierung* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006), *Prinzip der Schülerorientierung* (Eschenhagen et al., 2006), *Prinzip der Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *Prinzip der Zielorientierung* (Berck & Graf, 2003; Killermann et al., 2005), *Unterrichtsprinzipien* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004)

[A30] Das Prinzip des Exemplarischen (M. WAGENSCHHEIN)

Prinzip des Exemplarischen (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *Orientierungswissen* (Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005)

[A31] Differenzierung

Binnendifferenzierung (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006), *Differenzierung* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006)

[A32] Sinnhaftes Lernen

Progressive Differenzierung, sinnhaftes Lernen (Berck & Graf, 2003), *Subsumption*

[A33] Sinnhaft-rezeptives Lernen nach D.P. AUSUBEL

Advance Organizer, sinnhaft-rezeptives Lernen

[A34] Entdeckendes Lernen (BRUNER)

Entdeckendes Lernen (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005), *rezeptives Lernen* (Berck & Graf, 2003)

[A35] Wissenskonstruktion und die Bedeutung des Vorwissens

Assimilation vs. Akkommodation (Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *kognitiver Konflikt* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005), *Konstruktivismus* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), *Vorwissen* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006)

[A36] Probleme: Welche Typen?

Barrieretypen, Prinzip der Problemorientierung (Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004)

[A37] Lerntheorien (Grundformen des Lernens)

	<i>Instrumentelles Lernen, Kognitivismus</i> (Berck & Graf, 2003), <i>Reiz-Reaktions-Lernen</i>
[A38]	Lernen am Modell <i>Lernen am Modell</i>
[A39]	Identifizierung didaktischer Begriffe und Aspekte in einem fachwissenschaftlichen Studienbuch <i>Advance Organizer, didaktische Reduktion</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), <i>kognitiver Konflikt</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005), <i>kumulatives Lernen</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), <i>progressive Differenzierung</i>
[A40]	Situiertes Lernen <i>Anchored Instruction, Konstruktivismus</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), <i>situiertes Lernen</i> (Berck & Graf, 2003; Killermann et al., 2005)
[A41]	Unterrichtssequenz und Unterrichtseinheit <i>Sequenzierung</i> (Berck & Graf, 2003; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), <i>Unterrichtseinheit</i> (Berck & Graf, 2003; Mende, 1994), <i>Unterrichtsziele – Hierarchisierung</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004), <i>Unterrichtsziele – Operationalisierung</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006)
[A42]	Begriffe, Begriffslernen und Wissenserwerb I <i>Assoziatives Umfeld</i> (Berck & Graf, 2003), <i>Begriff</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005), <i>Begriffsinhalt</i> (Berck & Graf, 2003), <i>Begriffslernen</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005), <i>Begriffsumfang</i> (Berck & Graf, 2003), <i>Definition</i> (Berck & Graf, 2003), <i>Denotation</i> (Berck & Graf, 2003; Killermann et al., 2005), <i>Konnotation</i> (Berck & Graf, 2003), <i>logischer Kern</i> (Berck & Graf, 2003), <i>kritisches Attribut</i> (Berck & Graf, 2003), <i>Terminus</i> (Berck & Graf, 2003; Killermann et al., 2005)
[A43]	Begriffe, Begriffslernen und Wissenserwerb II <i>Begriffslernen</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005), <i>Lernstruktur, Problemlösen</i> (Eschenhagen et al., 2006), <i>Regellernen, Sequenzierung</i> (Berck & Graf, 2003; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004)
[A44]	Offene Unterrichtsformen I: Wochenplanarbeit <i>Lernen an Stationen</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005), <i>offener Unterricht</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005), <i>Wochenplanarbeit</i> (Berck & Graf, 2003; Killermann et al., 2005)
[A45]	Offene Unterrichtsformen II: Projektunterricht <i>Offener Unterricht</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005), <i>Projektunterricht</i> (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994)
[A46]	Bildungsstandards <i>Bildungsstandards</i> (Eschenhagen et al., 2006; Spörhase-Eichmann & Ruppert,

2004), *Lehrplan/Curriculum* (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen et al., 2006; Killermann et al., 2005; Mende, 1994; Spörhase-Eichmann & Ruppert, 2004)

III. EMPIRISCHER TEIL

8. Untersuchungsfragen und Hypothesen

Ein Ausschnitt aus dem entwickelten Aufgabenpool wurde in biologiedidaktischen Lehrveranstaltungen implementiert und empirisch evaluiert, um erste Erfahrungen über ihre Einsetzbarkeit und Wirksamkeit zu sammeln. Dabei standen folgende Untersuchungsinteressen im Vordergrund:

Hauptanliegen war zu überprüfen, ob die in den konzipierten Aufgaben verwendeten Gestaltungsmerkmale adäquat als kohärenzbildende Maßnahmen in der Biologielehrerbildung umgesetzt werden konnten und ob die Aufgaben zur Bereicherung des methodischen Angebots biologiedidaktischer Lehrveranstaltungen in der Praxis geeignet sind. Zum einen sollte also in explorativer Hinsicht ein Einblick gewonnen werden, inwieweit Lehramtsstudierende der Biologie die Aufgaben sinnvoll bearbeiten können. Im Mittelpunkt stand hierbei die Identifizierung von spezifischen Schwierigkeiten, die sich ihnen bei der Auseinandersetzung mit den Aufgaben stellen. Dies sollte einerseits in einem abgegrenzten Rahmen summative Erkenntnisse über das Lernen von Biologielehramtsstudierenden und ihr professionelles Wissen liefern. Andererseits sollte eine möglichst breite und detaillierte Informationsbasis über verschiedenartige Probleme bei der Aufgabenbearbeitung eine Grundlage dafür bereitstellen, die Aufgaben evidenzgeleitet weiterentwickeln zu können. Es lautete also eine erste Untersuchungsfrage:

(F1) Welche Probleme haben Lehramtsstudierende der Biologie bei der Bearbeitung der Aufgaben?

Darüber hinaus war von Interesse darüber Hinweise zu erhalten, inwieweit sich die Aufgaben als Teil einer Übungs- und Aufgabenkultur in der Biologielehrerbildung eignen, bei der auf die Verknüpfung von erziehungswissenschaftlicher und biologielehrerlicher Perspektive fokussiert wird. Es sollte dabei erfasst werden, inwieweit die Teilnehmer den Aufgaben dieses Potential beimessen und sie als sinnvolle lernunterstützende Maßnahme in ihrer Ausbildung akzeptieren:

(F2) Wie beurteilen die Studierenden die Aufgaben als lernunterstützende Maßnahme zur Verknüpfung der Bereiche Biologiedidaktik und Erziehungswissenschaften?

Neben diesen explorativen Fragestellungen wies ein anderer Teil der Untersuchungsinteressen auch hypothetisch-deduktiven Charakter auf:

Die konzipierten Aufgaben sollen Lerngelegenheiten darstellen, d.h. Wissenserwerbsprozesse unterstützen. Daher ist es auch eine wichtige Frage, wie die Studierenden ihren Wissenszuwachs beurteilen. Dabei soll es im Sinne der theoretischen Hintergründe zum Professionswissen von Biologielehrkräften (vgl. Abschnitte 2.2.2 und 2.2.3) nicht nur darum gehen, die angehenden Lehrer zur Reproduktion isolierter didaktisch relevanter Begriffe zu befähigen, sondern darüber hinaus vielmehr zur Anwendung allgemeiner erziehungswissenschaftlicher Theorieinhalte im Kontext ihres *Fach*-Unterrichts. Vor dem Hintergrund des Modells des generativen Lernens (vgl. Kapitel 5) und der hervorgehobenen Bedeutung von intelligentem Üben und Arbeiten mit Aufgaben zur Unterstützung von Lernprozessen (vgl. Kapitel 3 und 4) wird die Hypothese formuliert, dass angehende Biologielehrer, die über ein Semester hinweg mit Aufgaben aus dem entwickelten Pool gearbeitet haben, sowohl einen Zuwachs ihres reproduzierbaren Wissens über erziehungswissenschaftliche Inhalte einschätzen als auch ihrer Fähigkeit, diese für ihren Fachunterricht anwenden zu können. Darauf beziehen sich die Untersuchungsfrage F3 und die damit assoziierte Hypothese H1:

(F3) Führt die Auseinandersetzung mit den Aufgaben zu einer Zunahme selbsteingeschätzten konzeptuellen Wissens, das für das Unterrichten von Biologie anwendbar ist?

(H1) Die Auseinandersetzung mit den Aufgaben führt bei den Studierenden zu einer Steigerung ihres selbsteingeschätzten erziehungswissenschaftlichen Wissens sowie ihrer selbsteingeschätzten Fähigkeit, dieses für das Unterrichten von Biologie anwenden zu können.

Wie ebenfalls im theoretischen Teil dieser Arbeit angeführt wurde, können Aufgaben nicht nur Veränderungen im kognitiven Bereich, sondern auch in Bezug auf affektive Aspekte bewirken, von denen das Interesse an den Lerninhalten für das Lern- und Studierverhalten besonders relevant ist. Es lautete daher eine weitere Untersuchungsfrage:

(F4) Erhöht sich durch die Bearbeitung der Aufgaben das Interesse der Studierenden an erziehungswissenschaftlichen und biologiedidaktischen Studien?

Ein in diesem Sinne positiver Einfluss des Lernens mit den entwickelten Aufgaben scheint auf der Grundlage der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (1993) und ihrer Bedeutung für die Interessensentwicklung (Krapp, 2005; vgl. Abschnitt 3.2.3) wahrscheinlich: Da zum einen davon ausgegangen wird, dass die Teilnehmer durch die Auseinandersetzung mit den Übungsaufgaben ihre bestehenden Wissensstrukturen wiederholt

aktivieren, anwenden, umstrukturieren und konsolidieren können, sollte ihnen auch ein Erfahren eines Kompetenzzuwachses möglich sein. Zum anderen können die Studierenden durch die Integration der erziehungswissenschaftlichen und fachbezogenen Studienbereiche im Rahmen der Übungsaufgaben vermehrt berufsbezogene Anwendungsmöglichkeiten dieses elaborierten Wissens erkennen und dieses Wissen sowie ihre eigenen Lernbemühungen damit als wichtig und bedeutungsvoll erfahren. Diese Faktoren werden als wichtige Voraussetzungen für die Entwicklung von Interesse angesehen (vgl. Abschnitt 3.2.3). Daher wird davon ausgegangen, dass die Bearbeitung der Aufgaben bei den Teilnehmern insgesamt auch zu einer Erhöhung ihres Interesses an Erziehungswissenschaften und Biologiedidaktik führt. Dies wird als zweite Hypothese (H2) formuliert:

(H2) Die Bearbeitung der Aufgaben führt bei den Teilnehmern zu einer Steigerung ihres Interesses an Erziehungswissenschaften und Biologiedidaktik.

9. Methodik und Durchführung der Evaluation

Zur Klärung der im vorangegangenen Kapitel gestellten Untersuchungsfragen und zur Überprüfung der formulierten Hypothesen wurde ein Teil des im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Aufgabenpools (vgl. Kapitel 7 und Anhang II) in Lehrveranstaltungen der Didaktik der Biologie eingesetzt und evaluiert. In den folgenden Abschnitten soll diese Evaluation dokumentiert werden, indem zunächst (Abschnitt 9.1) die Rahmenbedingungen der einzelnen Evaluationsdurchgänge und die an ihnen teilnehmenden Personenstichproben näher charakterisiert und sodann die herangezogenen Datenquellen, eingesetzten Evaluationsinstrumente und Methoden der Datenerfassung beschrieben werden (Abschnitt 9.2).

9.1 Untersuchungsablauf, Stichproben und Einsatz der Aufgaben

Die Evaluation fand in zwei Teilstudien im Wintersemester 2006/2007 und im Sommersemester 2007 statt, nach denen die eingesetzten Aufgaben auf der Grundlage der Evaluationsergebnisse jeweils überarbeitet wurden. Neben summativen Aspekten, die sich größtenteils auf die Beurteilung der Wirksamkeit der Aufgaben als lernförderliche Elemente beziehen, besitzt der Evaluationsansatz damit auch einen formativen Charakter, da die Erfahrungen der Nutzer für Verbesserungen der entwickelten Lernumgebung genutzt werden (vgl. Nähe zum *Design-Based Research*-Ansatz, s. Abschnitt 7.1). Im Rahmen der beiden Teilstudien wurden ausgewählte Aufgaben als Elemente biologiedidaktischer Lehrveranstaltungen an den Universitäten Bremen und München implementiert. Abbildung 9.1 gibt einen zusammenfassenden Überblick über den zeitlichen Ablauf.

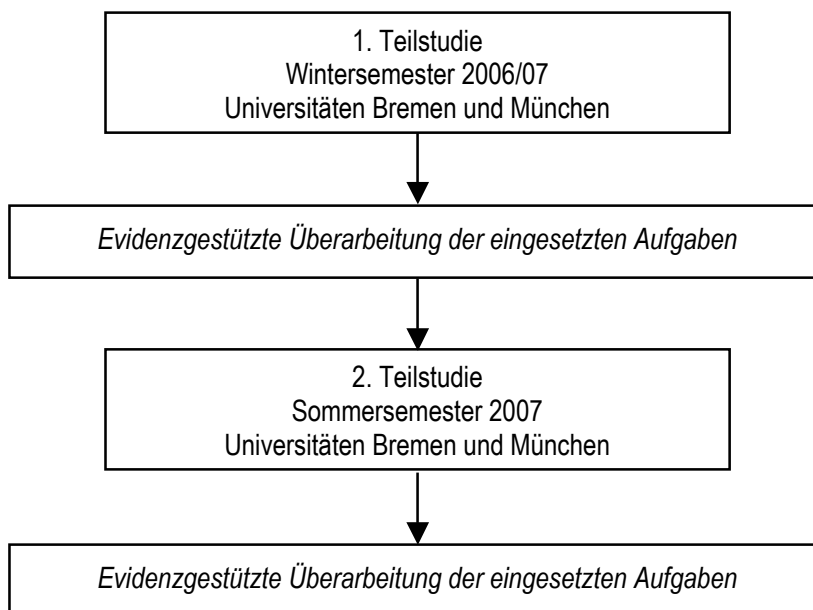


Abb. 9.1: Rahmendaten zum Ablauf der Evaluation.

Innerhalb der 1. Teilstudie (Wintersemester 2006/07) konnten zwei Lehrveranstaltungen für den Einsatz und die Evaluation von Aufgaben genutzt werden, wodurch sich hier zwei verschiedene Stichproben ergeben, die in Tabelle 9.1 sowie im Folgenden zusammenfassend näher charakterisiert werden.

Die Veranstaltung „*Theoretische und praktische Grundlagen des Lehrens und Lernens von Biologie*“ an der Universität Bremen ist eine Vorlesung, die eine Einführung in Grundfragen der Didaktik der Biologie bietet. Sie wurde im Wintersemester 2006/07 von Studierenden verschiedener Lehramtsstudiengänge (sowohl gymnasiales als auch nicht-gymnasiales Lehramt) besucht, die zu einem sehr hohen Anteil weiblich waren und sich durchschnittlich im vierten Fachsemester befanden. Sie fand über das gesamte Semester einmal wöchentlich in einem Umfang von jeweils 2 Semesterwochenstunden (SWS) statt. Von den zu Semesterbeginn befragten 17 Teilnehmern gaben 12 an, zuvor noch keine Lehrveranstaltung aus dem Bereich der Biologiedidaktik belegt zu haben, 5 Teilnehmer hatten jeweils zwei biologiedidaktische Veranstaltungen absolviert. Bis auf einen Teilnehmer hatten jedoch alle mindestens eine Veranstaltungen im erziehungswissenschaftlichen Studium besucht, 5 Teilnehmer sogar bereits vier oder mehr. Dieser unterschiedliche Vorbereitungsstand in den beiden Studienbereichen zeigt sich annähernd auch in der Anzahl gelesener Fachliteratur: Für den Bereich Biologiedidaktik gaben lediglich 7 Teilnehmer an,

sich schon einmal mit Fachliteratur auseinandergesetzt zu haben (in der Regel war dies das Lehrbuch von Eschenhagen, Kattmann und Rodi), für den Bereich der allgemeinen Erziehungswissenschaften nannten immerhin 11 der Befragten einen oder mehrere Titel. Für 11 Teilnehmer war die hier betrachtete Vorlesung die einzige Veranstaltung, die sie im Wintersemester 2006/07 aus dem Bereich des fachdidaktischen und erziehungswissenschaftlichen Studienangebots belegten, 6 Teilnehmer gaben an, parallel noch weitere Lehrveranstaltungen dieses Bereichs besucht zu haben.

Bei der Veranstaltung „*Unterrichtsstrategien und Unterrichtsplanung für den Biologieunterricht*“ an der Universität München handelt es sich um ein Seminar für Studierende des Gymnasiallehramts mit Fach Biologie, das als Ergänzung und Vertiefung zu einer in einem früheren Semester besuchten einführenden Vorlesung in die Didaktik der Biologie verpflichtend besucht werden muss. Es fand über die Dauer des Semesters einmal wöchentlich zu Terminen von jeweils 2 SWS statt. Im Rahmen dieses Seminars wurden explorativ ebenfalls einige der entwickelten Aufgaben erprobt, jedoch liegen wegen des jeweils punktuellen Einsatzes keine genaueren Informationen (Geschlecht, Alter, Fachsemester, fachbezogene Vorerfahrungen) über die zu diesen Zeitpunkten anwesenden Teilnehmer vor.

Tab. 9.1: Charakterisierung von Lehrveranstaltungen und Stichproben der 1. Teilstudie (Wintersemester 2006/07).

Ort	Veranstaltung [Titel (Veranstaltungsform)]	Stichprobencharakterisierung						
		Kür- zel	N	Geschlecht		Alter	Fachsemester	Lehramt
				m	w	[M (SD)]	[M (SD)]	
Bremen	Theoretische und praktische Grundlagen des Lehrens und Lernens von Biologie (Vorlesung)	B1	21 ⁵	3	14	25.12 (8.31)	4.29 (2.34) häufigstes: 3	Gymnasium (N = 9) und nicht-gymnasiale Lehrämter (N = 6)
München	Unterrichtsstrategien und Unterrichtsplanung für den Biologieunterricht (Seminar)	M1	Keine Angaben erhoben				Gymnasium	

⁵ Angegeben ist hier die maximale Teilnehmerzahl. Vier Teilnehmer besuchten die Veranstaltung nicht von Beginn an, so dass von ihnen über den zu Semesterbeginn eingesetzten Fragebogen keine Informationen gewonnen werden konnten.

In der 2. Teilstudie (Sommersemester 2007) konnte ein Aufgabeneinsatz in jeweils einem biologiedidaktischen Kurs in München und in Bremen stattfinden (vgl. Tab. 9.2). In Bremen war dies wieder die Veranstaltung „*Theoretische und praktische Grundlagen des Lehrens und Lernens von Biologie*“, an der diesmal 40 Studierende teilnahmen, die überwiegend für das gymnasiale Lehramt studierten und sich größtenteils im 2. Fachsemester befanden. Von dieser Stichprobe hatten 30 Teilnehmer noch keine Veranstaltungen des biologiedidaktischen Studiums besucht und nur fünf Teilnehmer gaben an, bereits biologiedidaktische Literatur gelesen zu haben (jeweils eine oder zwei Quellen). Auch hier waren die Vorerfahrungen in den allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Studien deutlich ausgeprägter: Nur 7 Teilnehmer gaben an, noch keine Veranstaltung in diesem Bereich besucht zu haben, der Rest hatte hier mindestens an einer Lehrveranstaltung (sehr häufig einer allgemeinen Einführung in die Erziehungswissenschaft) teilgenommen. Literatur ist jedoch auch im erziehungswissenschaftlichen Bereich vom Hauptteil der Befragten (25 Teilnehmer) noch nicht gelesen worden. Parallel zu der hier betrachteten Veranstaltung nahmen 13 Probanden auch noch an mindestens einer weiteren erziehungswissenschaftlichen oder fachdidaktischen Lehrveranstaltung teil.

An der Universität München wurden im selben Semester Aufgaben im Rahmen des Seminars „*Ausgewählte Themen der Biologiedidaktik für Fortgeschrittene*“ implementiert, das als prüfungsvorbereitendes Seminar im Umfang von 2 SWS an regelmäßigen wöchentlichen Terminen während des Semesters stattfand und generell Studierende für das Lehramt an Grund-, Haupt- und Realschulen als Zielgruppe hat, die kurz vor ihrem 1. Staatsexamen stehen. Die Fachsemesterzahl der insgesamt 13 beteiligten Studierenden war demgemäß deutlich höher als in allen anderen Teilstichproben ($M = 7.92$) und sie verfügten über ausgeprägte studienbezogene Vorerfahrungen: Jeder der Teilnehmer hatte mindestens zwei biologiedidaktische Lehrveranstaltung besucht, 9 (von 12 Befragten) sogar vier oder mehr. 9 Teilnehmer hatten sich zudem mit zwei verschiedenen Lehrbüchern der Biologiedidaktik auseinandergesetzt (den Lehrbüchern von Eschenhagen, Kattmann und Rodi sowie von Killermann). Im Bereich der allgemeinen Erziehungswissenschaften gab lediglich ein Teilnehmer an, das entsprechende Lehrveranstaltungsangebot bisher noch nicht besucht zu haben, 10 Teilnehmer nannten mindestens vier besuchte Veranstaltungen. An gelesener erziehungswissenschaftlicher Literatur führte jeder mindestens einen Titel an, in 9 Fällen wurden hier sogar vier oder mehr Titel genannt. Neben diesem Seminar besuchten 7 Teilnehmer im Sommersemester 2007 auch noch mindestens eine weitere Lehrveranstaltung des erziehungswissenschaftlichen bzw. fachdidaktischen Studienangebots.

Tab. 9.2: Charakterisierung von Lehrveranstaltungen und Stichproben der 2. Teilstudie (Sommersemester 2007).

Ort	Veranstaltung [Titel (Veranstaltungsform)]	Stichprobencharakterisierung						Lehramt
		Kür- zel	N	Geschlecht		Alter	Fachsemester	
				m	w	M (SD)	M (SD)	
Bremen	Theoretische und praktische Grundlagen des Lehrens und Lernens von Biologie (Vorlesung)	B2	40	11	29	22.77 (3.79)	3.76 (2.70) (häufigstes: 2)	Gymnasium (N = 31) und nicht-gymnasiale Lehrämter (N = 7)
München	Ausgewählte Themen der Biologiedidaktik für Fortgeschrittene (Seminar)	M2	13	2	11	26.50 (3.63)	7.92 (1.62) (häufigstes: 8)	nicht-gymnasiale Lehrämter

Die Bearbeitung der Aufgaben sowie auch alle im Rahmen der Evaluation stattfindenden Befragungen (vg. Abschnitt 9.2) erfolgten anonym. Um die einzelnen Daten einer Person passend aufeinander beziehen zu können, versahen die Teilnehmer alle von ihnen bearbeiteten Dokumente mit einem persönlichen Kennwort, das über den gesamten Erhebungszeitraum konstant blieb. Es setzte sich zusammen aus dem Geburtsnamen und der Zahl des Geburtsmonats der Mutter des Teilnehmers, lautete also beispielsweise „Maier05“.

Die implementierten Aufgaben wurden so aus dem verfügbaren Pool ausgewählt, dass sie thematisch möglichst eng zu den jeweiligen Inhalten der verfügbaren Lehrveranstaltungen passten. Die Aufgaben wurden dabei, sofern dies im Einzelfall jeweils realisierbar war, am Ende des Veranstaltungstermins eingesetzt, an dem die jeweiligen Inhalte behandelt wurden, ansonsten am Ende des darauffolgenden Veranstaltungstermins. In jedem Fall wurde vom Versuchsleiter bzw. vom Dozenten der einzelnen Lehrveranstaltung darauf geachtet, dass die Teilnehmer prinzipiell über ein ausreichendes themenspezifisches Vorwissen verfügen sollten, um die Aufgaben bearbeiten zu können. In diese Erwägungen wurden neben den Lerninhalten der aktuellen Veranstaltung auch die Curricula der laut Studienplan gegebenenfalls vorgeschriebenen vorausgegangenen Lehrveranstaltungen mit einbezogen. Die Aufgaben sollten im Lernprozess der Studierenden also primär die Funktion von Übungsgelegenheiten übernehmen. In den Teilstichproben *B1*, *M1* und *B2* erhielten die Teilnehmern jeweils ca. 15 bis 20 Minuten Zeit für die Bearbeitung einer Aufgabe und das Ausfüllen eines zugehörigen kurzen Evaluationsbogens (s. Abschnitt 9.2.1). Die Teilnehmer wurden jeweils dazu angehalten, die Aufgaben selbstständig in Einzelarbeit und ohne weitere Hilfen zu lösen. Bei den Stichproben *B1* und *B2* wurden die schriftlichen Aufgabebearbeitungen („Lösungsversuche“) der Studierenden am Ende der jeweiligen Sitzung eingesammelt, fotokopiert und am nächstfolgenden Veranstaltungstermin wieder

unverändert an die Teilnehmer zurückgegeben. Die Fotokopien der Lösungsversuche wurden (zusammen mit den ausgefüllten aufgabenspezifischen Evaluationsbögen) an den Versuchsleiter gesandt. Bei Teilstichprobe *M1* wurden die eingesammelten Aufgabenbearbeitungen im Original direkt dem Versuchsleiter zur Auswertung übergeben. Die Lösungsversuche der Teilnehmer in Stichprobe *M2* wurden nicht ausgewertet, da die Aufgaben hier von den Teilnehmern außerhalb der Veranstaltungszeit zu Hause bearbeitet wurden und so keine kontrollierbaren Bedingungen gewährleistet waren. Die Datenerhebung beschränkte sich hier deswegen auf schriftliche Befragungen (vgl. Tab. 9.3 und Abschnitt 9.2).

Mit den Teilnehmern der Stichprobe *M2* wurden der Erwartungshorizont und mögliche Lösungen für die bearbeiteten Aufgaben im Rahmen der Veranstaltungssitzungen besprochen und diskutiert, um den Studierenden eine informative Rückmeldung über die Angemessenheit ihrer Antworten zu geben. Die Teilnehmer der Stichproben *B1*, *M1* und *B2* erhielten aus zeitlichen Gründen anstelle einer solchen Besprechung ausführlich formulierte Musterlösungsvorschläge zu den einzelnen Aufgaben in schriftlicher Form (vgl. Anhang I.7 bis I.20 (jeweils Unterabschnitt „Lösungsvorschlag“)).

Aus organisatorischen Gründen konnten die Aufgaben in den beschriebenen Lehrveranstaltungen in unterschiedlichem Umfang eingesetzt werden. Tabelle 9.3 gibt einen Überblick darüber, welche Aufgaben an welchen Stichproben eingesetzt wurden und welche Evaluationsverfahren dabei zum Einsatz kamen. Über letztere wird im nun folgenden Abschnitt 9.2 genauer berichtet.

Tab. 9.3: Überblick über Aufgabeneinsatz und Evaluationsverfahren in den einzelnen Stichproben der 1. und 2. Teilstudie.

Stich- probe	Eingesetzte Aufgaben		Modus der Aufgabenbearbeitung	Erhebungsverfahren/Datenquellen
	Aufg.-Nr. ⁶	N		
B1	[A11]	17	Bearbeitung der Aufgaben im Rahmen der Veranstaltungszeit	Befragung im Prä-Post-Test-Design Aufgabenspezifische Evaluationsbögen Analyse der Aufgabenbearbeitungen
	[A24]	14		
	[A06/07]	11		
	[A29]	13		
	[A44]	7		
	[A45]	10		
M1	[A35]	20	Bearbeitung der Aufgaben im Rahmen der Veranstaltungszeit	Aufgabenspezifische Evaluationsbögen Analyse der Aufgabenbearbeitungen
	[A39]	11		
	[A02]	26		

⁶ Die Aufgaben sind hier entsprechend der Reihenfolge ihres Einsatzes während der Evaluation eingetragen.

B2	[A32/33/34]	35	Bearbeitung der Aufgaben im Rahmen der Veranstaltungszeit	Befragung im Prä-Post-Test-Design
	[A35]	35		Aufgabenspezifische Evaluationsbögen
	[A29]	34		
	[A46]	20		Analyse der Aufgabenbearbeitungen
M2	[A32/33/34]	10	Bearbeitung der Aufgaben als häusliche Begleitübungen	Befragung im Prä-Post-Test-Design
	[A45]	10		
	[A11/12]	8		Aufgabenspezifische Evaluationsbögen
	[A29]	9		
	[A05]	10		
	[A26]	9		
	[A14/17]	13		
	[A44]	8		
	[A06/07]	11		
	[A39]	10		

9.2 Evaluationsinstrumente und Methoden der Datenerhebung

Insbesondere für die explorativen und formativen Aspekte der Evaluation eignet sich eine Kombination quantitativer und qualitativer Daten, die etwa durch selbst entwickelte Fragebogenskalen und qualitative Feedbacks erhoben werden können (vgl. z.B. Hochholdinger, Schaper & Sonntag, 2007). Insgesamt wurden drei verschiedene methodische Zugänge zur Erhebung von Daten eingesetzt, um die Untersuchungsfragen in Kapitel 8 zu beantworten und die assoziierten Hypothesen zu prüfen. Es handelte sich dabei um eine Analyse der Aufgabenbearbeitungen („Lösungsversuche“), die die Studierenden bei der Auseinandersetzung mit den Übungsaufgaben erzeugten, sowie um eine schriftliche Befragung der Teilnehmer im Rahmen eines Prä-Post-Test-Designs sowie durch kürzere, aufgabenspezifische Evaluationsbögen. Diese einzelnen Erhebungsverfahren und die mit ihnen verbundenen Evaluationsinstrumente sollen nun in den Unterabschnitten 9.2.1 bis 9.2.3 beschrieben werden.

9.2.1 Schriftliche Befragung durch aufgabenspezifische Evaluationsbögen

Zur Bearbeitung jeder einzelnen Aufgabe erhielten die Teilnehmer einen kurzen, zweiseitigen Fragebogen mit der Anweisung, diesen bei der Bearbeitung der Aufgabe auszufüllen. Dies geschah für die Teilstichproben *B1*, *M1* und *B2* im Rahmen der Bearbeitungszeit der Aufgabe; bei der Teilstichprobe *M2*, in der die Aufgaben in Form von Hausaufgaben bearbeitet wurden, wurde dieser Evaluationsbogen in der jeweils

nächstfolgenden Seminarsitzung beantwortet.⁷ Auf jedem Evaluationsbogen gaben die Teilnehmer ihr Kennwort an, mit dem sie auch alle weiteren von ihnen bearbeiteten Materialien auswiesen (s.o., Abschnitt 9.1).

Der Aufbau dieser aufgabenspezifischen Fragebögen ist in Tabelle 9.4 zusammengefasst und wird im Folgenden beschrieben. Die genaue Anordnung und die Formulierung aller Items können Anhang I.2 entnommen werden.

Tab. 9.4: *Inhaltlicher Aufbau der aufgabenspezifischen Evaluationsbögen und Kennwerte der verwendeten Skalen.*

Fragenbereiche	Fragen	Skalentyp
Aufgabenspezifisches Vorwissen	Beurteilung der Vertrautheit mit Schlüsselbegriffen; Variable Itemzahl je nach Aufgabe	Likert-Skala, 4-stufig (1 = „kenne ich gar nicht“ bis 4 = „kenne ich gut“)
Aufgabenschwierigkeit	Subjektiver Schwierigkeitsgrad (Einzelitem)	Likert Skala, 5-stufig (1= „außerordentlich leicht“ bis 5 = „außerordentlich schwer“)
	„Ich hatte große Schwierigkeiten bei der Bearbeitung der Aufgabe.“ (Einzelitem)	Likert Skala, 5-stufig (1= „trifft überhaupt nicht zu“ bis 5 = „trifft voll zu“)
Probleme	Hauptschwierigkeiten bei der Aufgabenbearbeitung (Einzelitem)	Offenes Antwortformat
Bewertung der Aufgabe	Förderung des Wissens über erziehungswissenschaftliche Inhalte (Einzelitem)	Likert Skala, 5-stufig (1= „trifft überhaupt nicht zu“ bis 5 = „trifft voll zu“)
	Herausforderung zur Anwendung erziehungswissenschaftlicher Inhalte auf den Biologieunterricht (Einzelitem)	
	Steigerung des Interesses (Einzelitem)	
	Steigerung der subjektiven Relevanz der Inhalte (Einzelitem)	
	Potential der Aufgabe zur Verknüpfung der Studienbereiche (Einzelitem)	
	Gesamteignung als biologiedidaktische Übungsaufgabe (Einzelitem)	

⁷ Eine Ausnahme bildet hier das erste Item (Einschätzung der Vertrautheit mit inhaltlich zentralen Schlüsselbegriffen, s.u.). Da es hier darum ging, die aufgabenrelevanten Vorkenntnisse der Probanden zu eruieren, die Teilnehmer also nicht rückblickend, nach der Bearbeitung der Aufgabe, Stellung dazu nehmen sollten, wurde dieses Item für die Teilstichprobe M2 in die Evaluationsbögen der jeweils *vorherigen* Aufgabe integriert. Damit war gewährleistet, dass die Teilnehmer Angaben zu diesem Item machten, unmittelbar bevor Ihnen die zugehörige neue Aufgabe zur häuslichen Bearbeitung ausgegeben wurde. Für die erste eingesetzte Aufgabe war dieses Item Bestandteil des allgemeinen Eingangsfragebogens (Prätests, vgl. Abschnitt 9.2.2).

In einem ersten Teil der Fragebögen sollten die Teilnehmer zu vorgegebenen Begriffen auf einer 4-stufigen Likert-Skala angeben, wie weit ihnen diese bereits geläufig sind, d.h. in welchem Maße sie glauben, diese Begriffe in Definitionen fassen zu können. Dazu wurden für jede Aufgabe einige der in ihr zentral thematisierten erziehungswissenschaftlichen Begriffe ausgewählt, über die also die Verknüpfung von Erziehungswissenschaften und Biologiedidaktik hergestellt werden sollte. Tabelle 9.5 zeigt, welche Begriffe hierbei jeweils angegeben wurden. Ziel dieses Fragebogenabschnitts war es, über die Schätzwerte der Probanden ein ungefähres Maß für ihr aufgabenrelevantes Vorwissen zu erhalten, das als zusätzliche Information zur Interpretation ihrer Leistungen bei der Bearbeitung der Aufgaben mit herangezogen werden kann. Die Selbsteinschätzungen der Teilnehmer erschienen hier als hinreichend solider und praktikabler Anhaltspunkt, da die Methode, die Begriffe offen definieren zu lassen und so Einblick in den Kenntnisstand zu erhalten, aus organisatorischen Gründen nicht in Betracht kommen konnte, um die ohnehin schon recht knapp bemessene verfügbare Bearbeitungszeit insgesamt nicht noch weiter zu schmälern.

Tab. 9.5: Vorgegebene Begriffe, über die das aufgabenrelevante Vorwissen der Teilnehmer erfasst wurde (Teil 1 der aufgabenspezifischen Fragebögen).

Aufg.-Nr.	Titel der Aufgabe	Vorgegebene Begriffe
[A02]	Unterrichtsprinzipien	Prinzip der Anschaulichkeit, Prinzip der Differenzierung, Prinzip der Schülerorientierung, Prinzip der Selbsttätigkeit/ Handlungsorientierung, Prinzip der Wissenschaftsorientierung, Unterrichtsprinzipien
[A05]	Unterrichtsziele	Lernziele, Lernzieldimensionen, Operationalisierung von Lernzielen
[A06/07]	Concept Maps und kumulatives Lernen	Concept Maps (Begriffsnetze), kumulatives Lernen
[A11]	Didaktische Reduktion I	Didaktische Reduktion, Unterrichtsprinzip der Elementarisierung, Unterrichtsprinzip der Fasslichkeit, Unterrichtsprinzip der (optimalen) Passung
[A11/12]	Didaktische Reduktion I/II	Didaktische Reduktion, sektorale didaktische Reduktion, strukturelle didaktische Reduktion
[A14/17]	Umlernen und kognitiver Konflikt	Conceptual Change, kognitiver Konflikt, Umlernen
[A24]	Unterrichtsplanung (Zusammenschau)	Didaktische Analyse, didaktische Reduktion, Lernzieldimensionen, Operationalisierung von Lernzielen, Programmierter Unterricht, Sachanalyse, Unterrichtsmedien, Unterrichtsplanung, Unterrichts- und Sozialformen
[A26]	Lerntypen	Lerntypen, Medien
[A29]	Frontalunterricht	Frontalunterricht, Prinzip der Differenzierung, Prinzip der Schülerorientierung, Prinzip der Selbsttätigkeit/

		Handlungsorientierung, Prinzip der Zielorientierung
[A32/33/34]	Kognitive Lerntheorien	Advance Organizer, entdeckendes Lernen, sinnhaftes Lernen, sinnhaft-rezeptives Lernen nach D.P. AUSUBEL
[A35]	Wissenskonstruktion und die Bedeutung des Vorwissens	Konstruktivismus, Passung kognitiver Schemata, Prä-Konzepte, Vorwissen
[A39]	Identifizierung didaktischer Begriffe und Aspekte in einem fachwissenschaftlichen Studienbuch	Advance Organizer, didaktische Reduktion, kognitiver Konflikt, kumulatives Lernen, progressive Differenzierung
[A44]	Offene Unterrichtsformen I: Wochenplanunterricht	Offene Unterrichtsformen, Wochenplanarbeit (Wochenplanunterricht)
[A45]	Offene Unterrichtsformen II: Projektunterricht	Offene Unterrichtsformen, Projektunterricht
[A46]	Bildungsstandards	Bildungsstandards, Fachlehrpläne

Die Erhebung der subjektiven Schwierigkeit der Aufgabe erfolgte an zwei geschlossenen Items auf jeweils 5-stufigen Skalen. Das erste („Wie beurteilen Sie den Schwierigkeitsgrad der vorliegenden Aufgabe?“) bildete alleinstehend Teil 2 der Fragebögen, die Einschätzung erfolgte anhand der bipolar angeordneten Wortvorgaben „außerordentlich leicht“, „ziemlich leicht“, „mittelmäßig“, „ziemlich schwer“ bzw. „außerordentlich schwer“.

Ein zweites Item zur Erhebung der empfundenen Aufgabenschwierigkeit war Bestandteil der Itematterie in Teil 4 der Fragebögen, der eine Likert-Skala mit den Ausprägungen „trifft überhaupt nicht zu“, „trifft kaum zu“, „trifft teilweise zu“, „trifft größtenteils zu“ bis hin zu „trifft voll zu“ zugrunde lag. Das Item lautete: „Ich hatte große Schwierigkeiten bei der Bearbeitung der Aufgabe.“

Die restlichen Items in Teil 4 bezogen sich inhaltlich auf verschiedene angestrebte Qualitätsaspekte der zu beurteilenden Aufgabe, etwa deren Potential, Interesse zu wecken, zur Anwendung allgemeiner erziehungswissenschaftlicher Studieninhalte auf das Unterrichtsfach Biologie herauszufordern und die Studienbereiche Erziehungswissenschaften und Biologiedidaktik miteinander zu verknüpfen (vgl. Tab. 9.4 und Anhang I.2).

Der dritte Teil der Kurzfragebögen bestand aus einem Item mit offenem Antwortformat, in dem die Teilnehmer um eine freie Charakterisierung ihrer Probleme bei der Bearbeitung der Aufgabe gebeten wurden. Die Angaben hierzu wurden anschließend inhaltsanalytisch (Mayring, 2007) ausgewertet (vgl. Abschnitt 9.3).

9.2.2 Schriftliche Befragung im Prä-Post-Test-Design

Die Teilstichproben, die nicht nur punktuell, sondern über ein ganzes Semester hinweg regelmäßig mit Aufgaben aus dem hier entwickelten Pool gearbeitet haben (Stichproben *B1*, *B2* und *M2*), wurden zusätzlich zu den aufgabenspezifischen Evaluationsbögen noch durch zwei ausführliche Erhebungsinstrumente zu Beginn und am Ende des jeweiligen Semesters schriftlich befragt. Die Datenerhebung zu diesen beiden Zeitpunkten entspricht in ihrer Durchführung einem Prä-Post-Test-Design, bei dem die Auseinandersetzung mit den Aufgaben während des Semesters die zu evaluierende Intervention darstellt. Nachdem die Erhebungsinstrumente der ersten und der zweiten Teilstudie nicht identisch waren, werden sie im Folgenden separat charakterisiert.

Erhebungsinstrumente der 1. Teilstudie.

Eine Übersicht über die Inhalte des Prä- und Posttests der 1. Teilstudie bieten die Tabellen 9.6 und 9.7. Beide Instrumente sind in ihrer vollständigen Form in Anhang I.3 und I.4 einsehbar. Überwiegend kamen Items mit einem geschlossenen Format und 5- bzw. 9-stufigen Rating-Skalen zum Einsatz, nur an wenigen Stellen wurde auf Fragen mit einem offenen Antwortformat zurückgegriffen.

Im Prätest, der am ersten Veranstaltungstag bei der Teilstichprobe *B1* eingesetzt wurde (vgl. Tab. 9.6 und Anhang I.3), wurden als Voraussetzung für eine fundierte spätere Diskussion der Untersuchungsergebnisse neben allgemeinen Studiengrunddaten der Teilnehmer (Studiengang, Zahl der Fach- und Hochschulsemeister) zusätzlich detailliertere Informationen zu deren Vorerfahrungen mit erziehungswissenschaftlichen und biologiedidaktischen Studieninhalten erhoben. Als Indikatoren hierfür wurden jeweils die Zahl der bisher besuchten Lehrveranstaltungen und der bisher gelesenen Fachliteraturstellen herangezogen. Dabei wurden keine Zahlenwerte erfragt, sondern die Studierenden wurden gebeten, entsprechende Lehrveranstaltungen bzw. Literatur im Wortlaut zu benennen. Auf diese Weise konnte abgesichert werden, ob die entsprechenden Angaben tatsächlich unter den thematischen Schwerpunkt dieser Arbeit fielen und es wurde die Möglichkeit für eventuell nötige differenziertere Analysen offengehalten.

Darauf folgten Items zur Erfassung verschiedener Aspekte der erlebten Studiensituation, die für die Implementation der entwickelten Aufgaben von Interesse waren, etwa wie die Teilnehmer die Qualität des erziehungswissenschaftlichen und biologiedidaktischen Studienanteils oder ihre Vorbereitung auf die beruflichen Anforderungen in diesen beiden Bereichen einschätzen oder wie sie die Verknüpfung der beiden Studiendisziplinen im Lehramtsstudium wahrnehmen. Auch wurde danach gefragt, ob

die Studierenden Bedarf an Übungen sehen, in denen erziehungswissenschaftliche Inhalte auf den Biologieunterricht bezogen werden.

Des Weiteren waren Skalen und Einzelitems zu Aspekten der aktuellen professionellen Kompetenz der angehenden Lehrkräfte enthalten, die auch Bestandteil des Posttests zum zweiten Messzeitpunkt am Semesterende waren (s.u.). Die Erhebung fand dabei in Form von Self-Ratings statt und bezog sich auf das erziehungswissenschaftliche und biologiedidaktische Wissen, die Fähigkeit, erziehungswissenschaftliche Inhalte mit dem Unterrichten von Biologie in Verbindung zu bringen sowie eine Auswahl verschiedener unterrichtsrelevanter Wissensfacetten, die in der Skala „Didaktische Kompetenz“ zusammengefasst wurden. Bei der inhaltlichen Formulierung der letztgenannten Items wurde darauf geachtet, möglichst die ganze Bandbreite der unterrichtsbezogenen Kompetenz von Biologielehrern mit einzubeziehen, von Gesichtspunkten der Unterrichtsplanung über die allgemeindidaktisch und lernpsychologisch fundierte Durchführung bis hin zur Evaluation von Biologieunterricht.

Überdies enthielt der Fragebogen zwei Skalen zum Studieninteresse in den Bereichen „Erziehungswissenschaften“ und „Biologiedidaktik“. Die Formulierung dieser Items orientierte sich an Vorgaben aus dem Fragebogen zum Studieninteresse (FSI) nach Schiefele, Krapp, Wild und Winteler (1993). Um die Bearbeitungszeit möglichst gering zu halten, wurden für jeden der beiden Studienbereiche drei identische Items aus dem FSI verwendet, die sich inhaltlich auf die drei verschiedenen diesem Erhebungsinstrument zugrundeliegenden Dimensionen „Gefühlsbezogene Valenzen“, „Persönliche wertbezogene Valenzen“ und „Intrinsischer Charakter“ beziehen (vgl. Schiefele et al., 1993, 350 f.). Zusammen mit dem allgemeinen Item „Mein Interesse für [die allgemeinen Erziehungswissenschaften/Biologiedidaktik] ist eher gering“ bildeten sie zwei recht homogene Skalen mit akzeptabler bis guter interner Konsistenz (Tab. 9.6).

Tab. 9.6: *Inhalte und Kennwerte des Prätests der 1. Teilstudie.*

Fragenbereich	Item(s)/Skala	Skalentyp	α
Personenbezogene (soziodemographische und studienbiographische) Daten	Geschlecht, Alter, Hochschulsesemester, Fachsemester, Studiengang	offen	---
Eigene Vorerfahrungen in Biologiedidaktik	Bisher besuchte Veranstaltungen in Biologiedidaktik	ja/nein	---
	Benennung bisher besuchter Veranstaltungen	offen	---
	Benennung gelesener biologiedidaktischer Literatur	offen	---
Eigene Vorerfahrungen in Erziehungswissenschaften	Bisher besuchte Veranstaltungen in Erziehungswissenschaften	ja/nein	---

	Benennung bisher besuchter Veranstaltungen	offen	---
	Benennung gelesener erziehungswissenschaftlicher Literatur	offen	---
Studiensituation und Vorbereitungsstand	Vorbereitungsstand in den Erziehungswissenschaften	1-5	---
	Vorbereitungsstand in Biologiedidaktik		
	Beziehung erziehungswissenschaftlicher und fachdidaktischer Studiendisziplinen; 2 Items („Im Lehramtsstudium sind die erziehungswissenschaftlichen und die fachdidaktischen Studienanteile gut miteinander verknüpft.“ – „Erziehungswissenschaftliche und biologiedidaktische Studieninhalte könnten besser aufeinander abgestimmt sein.“)		
	Bedarf an biologiedidaktischen Übungen		
	Qualität des erziehungswissenschaftlichen Studienanteils	1-9	---
	Qualität des biologiedidaktischen Studienanteils		
Aspekte professioneller Lehrerkompetenz	Fähigkeit zur Verbindung allgemeiner erziehungswissenschaftlicher und biologielehrerlicher Perspektive; 2 Items (z.B. „Ich kann Begriffe und Theorien aus den allgemeinen Erziehungswissenschaften gut auf den Biologieunterricht anwenden.“)	1-5	---
	Allgemeines erziehungswissenschaftliches Wissen – Gesamteinschätzung (Einzelitem)	1-9	---
	Biologiedidaktisches Wissen – Gesamteinschätzung (Einzelitem)	1-9	---
	Didaktische Kompetenz 6 Items (z.B.: „Ich kenne mich mit den verschiedenen Unterrichtsstrategien und Unterrichtsformen aus, die ich in meinem Biologieunterricht anwenden kann.“)	1-5	.82
Interesse an Erziehungswissenschaften	4 Items (z.B.: „Wenn ich ehrlich sein soll, sind mir die Erziehungswissenschaften eher gleichgültig.“)	1-5	.92
Interesse an Biologiedidaktik	4 Items (z.B.: „Wenn ich genügend Zeit hätte, würde ich mich mit Biologiedidaktik, auch unabhängig von den Prüfungsanforderungen, intensiver beschäftigen.“)	1-5	.75

Im Abschlussfragebogen (vgl. Tab. 9.7 und Anhang I.4) kamen die bereits genannten Skalen zum Studieninteresse sowie die Skalen bzw. Einzelitems zu den Aspekten professioneller Lehrerkompetenz in derselben Form erneut zum Einsatz, ebenso die Items zum subjektiven Vorbereitungsstand und zur Qualität der Ausbildungsbereiche (vgl. die grau unterlegten Felder in Tabelle 9.7). Dadurch wurde ein Vergleich der Ausprägung dieser Untersuchungsvariablen zu den beiden Messzeitpunkten möglich.

Des Weiteren wurden die Probanden im Post-Test nach ihren im aktuellen Semester zusätzlich zur hier betrachteten biologiedidaktischen Veranstaltung belegten fachdidaktischen und erziehungswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen gefragt. Außerdem enthielt der Abschlussfragebogen Items, deren Beantwortung Anhaltspunkte für eine Weiterentwicklung

des Aufgabenpools und seiner Implementation liefern sollte. So wurden die Teilnehmer befragt, welche Organisationsform des Aufgabeneinsatzes sie bevorzugen würden (Bearbeitung der Aufgaben innerhalb der Veranstaltungszeit, als häusliche Übungen oder in anderer Form) und durch welche Maßnahmen eine sinnvolle Aufgabebearbeitung mit dem Ziel einer Verknüpfung biologiedidaktischer und erziehungswissenschaftlicher Studienelemente zusätzlich befördert werden kann (z.B. durch eine längere Bearbeitungszeit oder bestimmte Zusatzmaterialien). Des Weiteren sollten wesentliche allgemeine Schwierigkeiten formuliert werden, die bei der Auseinandersetzung mit den Aufgaben während des Semesters aufgetreten sind, wie dies im Rahmen ein ähnliches Item in den aufgabenspezifischen Evaluationsbögen auch schon speziell für jede einzelne Aufgabe erfolgte (vgl. Abschnitt 9.2.1).

Tab. 9.7: Inhalte und Kennwerte des Posttests der 1. Teilstudie. (Grau unterlegte Teilbereiche wurden in identischer Form auch im Prätest verwendet, vgl. Tab. 9.6.)

Fragenbereich	Item(s)/Skala	Skalentyp
Aktuell besuchte Lehrveranstaltungen	Benennung neu besuchter Veranstaltungen in Erziehungswissenschaften und Fachdidaktik	offen
Studiensituation und Vorbereitungsstand	Vorbereitungsstand in den Erziehungswissenschaften	1–5
	Vorbereitungsstand in Biologiedidaktik	
	Qualität des erziehungswissenschaftlichen Studienanteils	1–9
	Qualität des biologiedidaktischen Studienanteils	
Aspekte professioneller Lehrerkompetenz	Allgemeines erziehungswissenschaftliches Wissen – Gesamteinschätzung (Einzelitem)	1–9
	Biologiedidaktisches Wissen – Gesamteinschätzung (Einzelitem)	1–9
	Fähigkeit zur Verbindung allgemeiner erziehungswissenschaftlicher und biologielehrerlicher Perspektive; 2 Items (z.B.: „Ich kann Begriffe und Theorien aus den allgemeinen Erziehungswissenschaften gut auf den Biologieunterricht anwenden.“)	1–5
	Didaktische Kompetenz 6 Items (z.B.: „Ich kenne mich mit den verschiedenen Unterrichtsstrategien und Unterrichtsformen aus, die ich in meinem Biologieunterricht anwenden kann.“)	1–5
Interesse an Erziehungswissenschaften	4 Items (z.B.: „Wenn ich ehrlich sein soll, sind mir die Erziehungswissenschaften eher gleichgültig.“)	1–5
Interesse an Biologiedidaktik	4 Items (z.B.: „Wenn ich genügend Zeit hätte, würde ich mich mit Biologiedidaktik, auch unabhängig von den Prüfungsanforderungen, intensiver beschäftigen.“)	1–5
Probleme	Charakterisierung von allgemeinen Hauptschwierigkeiten bei der Bearbeitung der Aufgaben	offen

Aspekte der Weiterentwicklung der aufgabenbasierten Lernumgebung	Rahmenorganisation des Aufgabeneinsatzes	dichotom-geschlossen; z.T. offen
	Materialien und Bearbeitungszeit	dichotom-geschlossen; z.T. offen

Erhebungsinstrumente der 2. Teilstudie.

Prä- und Posttest der 2. Teilstudie sind in den Tabellen 9.8 und 9.9 zusammenfassend charakterisiert und können in ihrer vollständigen Form Anhang I.5 bzw. Anhang I.6 entnommen werden. Im Folgenden sollen die Änderungen gegenüber den in der 1. Teilstudie eingesetzten Instrumenten genauer dargestellt und begründet werden.

Für die geschlossenen Items wurde einheitlich eine 6-stufige Rating-Skala gewählt. Diese versprach zum einen eine hinreichende Antwortstreuung (analysierbare Varianz) gewährleisten zu können, zum anderen konnte durch die Geradzahligkeit der Skala auch der potentiell immer mögliche Verzerrungseffekt, bei bipolaren Ratings bevorzugt mittlere Ausprägungen auszuwählen (Tendenz zur Mitte, vgl. z.B. Rost, 1996) umgangen werden. Die Nähe zum vertrauten, ebenfalls 6-stufigen Schulnotensystem versprach gleichzeitig eine Minimierung von Missverständnissen und Bearbeitungsfehlern bei der Umsetzung der Aufgabenstellung. Sie wurde, wo inhaltlich möglich, neben einem Hinweis in der Bearbeitungsanweisung auch durch die Verbalformulierungen der einzelnen Ausprägungen (1 = „sehr gut“, 2 = „gut“, 3 = „befriedigend“, 4 = „ausreichend“, 5 = „mangelhaft“, 6 = „ungenügend“) zum Ausdruck gebracht. Die ursprünglichen Items des Prätests im Wintersemester 2006/07 mussten dafür grammatikalisch als Lückentext-Aussagen umformuliert werden (z.B. „Die Qualität meiner Ausbildung in der Biologiedidaktik schätze ich insgesamt als ... ein“), was die Inhalte der Items jedoch nicht beeinflusste und auch ihre Lesbarkeit nicht beeinträchtigte. Für bestimmte Items, z.B. die Items zum Studieninteresse, bei denen in Übereinstimmung mit den Itemformulierungen in der 1. Teilstudie der Zustimmunggrad zu gegebenen Aussagen erfasst werden sollte, wurden für Likert-Skalen typische verbale Etikettierungen der einzelnen Antwortstufen von 1 = „stimme voll und ganz zu“ bis 6 = „stimme überhaupt nicht zu“ verwendet (vgl. Anhang I.5 und I.6). Zudem wurde jeweils auf die Äquidistanz der sechs Stufen explizit hingewiesen.

Wesentliche inhaltliche Veränderungen ergaben sich im Bereich der Erfassung der didaktischen Kompetenz. In den Evaluationsbögen der 1. Teilstudie wurde hierzu eine Skala aus sechs relativ allgemein formulierten Items herangezogen. Dies ließ sich nicht vermeiden, da aus organisatorischen Gründen zum Zeitpunkt der Konstruktion des Prätests noch nicht feststand, welche einzelnen Aufgaben des entwickelten Pools in der Lehrveranstaltung der

Stichprobe *B1* zum Einsatz kommen würden, d.h. also welche genauen didaktischen Inhalte mit den Aufgaben eingeübt werden könnten. Nachdem hierzu in der zweiten Teilstudie für beide Teilstichproben (*B2*, *M2*) ein klareres Bild vorlag, konnten dort konkrete Schlüsselbegriffe der voraussichtlich einzusetzenden Aufgaben zur Grundlage der Befragung gemacht werden. Die Items wiesen dabei alle die gleiche Struktur auf: Zu jedem erziehungswissenschaftlichen Begriff sollten die Teilnehmer auf 6-stufigen Notenskalen angeben, wie gut sie ihn einerseits allgemein erklären und charakterisieren könnten und wie hoch sie andererseits ihre Fähigkeit einschätzen, diesen bei der Vorbereitung, Durchführung oder Analyse von Biologieunterricht anwenden bzw. berücksichtigen zu können. Damit wurde sowohl der Aspekt der Reproduzierbarkeit allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Wissens als auch der Anwendbarkeit dieses Wissens auf das konkrete Unterrichten von Biologie erfasst. Bezüglich der Fähigkeit der Teilnehmer, allgemeine erziehungswissenschaftliche und biologieunterrichtliche Perspektive miteinander in Beziehung setzen zu können, konnten darüber hinaus die beiden Items „*Ich kann Begriffe und Theorien der allgemeinen Erziehungswissenschaften [...] auf den Biologieunterricht anwenden*“ und „*Ich kann Inhalte aus dem erziehungswissenschaftlichen Studium [...] mit dem Fachunterricht Biologie in Verbindung bringen*“ zu einer Kurzsкала mit hinreichender interner Konsistenz (vgl. Tab. 9.8) zusammengefasst werden.

Tab. 9.8: *Inhalte und Kennwerte des Prätests der 2. Teilstudie.*

Fragenbereich	Item(s)/Skala	Skalen- typ	α
Personenbezogene (sozio-demographische und studienbiographische) Daten	Geschlecht, Alter, Hochschulsesemester, Fachsemester, Studiengang	offen	---
Eigene Vorerfahrungen in Biologiedidaktik	Bisher besuchte Veranstaltungen in Biologiedidaktik	ja/nein	---
	Benennung bisher besuchter Veranstaltungen	offen	---
	Benennung gelesener biologiedidaktischer Literatur	offen	---
Eigene Vorerfahrungen in Erziehungswissenschaften	Bisher besuchte Veranstaltungen in Erziehungswissenschaften	ja/nein	---
	Benennung bisher besuchter Veranstaltungen	offen	---
	Benennung gelesener erziehungswissenschaftlicher Literatur	offen	---
Studiensituation und Vorbereitungsstand	Vorbereitungsstand in den Erziehungswissenschaften	1–6	---
	Vorbereitungsstand in Biologiedidaktik		
	Beziehung erziehungswissenschaftlicher und fachdidaktischer Studiendisziplinen		
	Qualität des erziehungswissenschaftlichen Studienanteils		
	Qualität des biologiedidaktischen Studienanteils		
	Bedarf an biologiedidaktischen Übungen		

Aspekte professioneller Lehrerkompetenz	Fähigkeit zur Verbindung allgemeiner erziehungswissenschaftlicher und biologielehrerlicher Perspektive; 2 Items (z.B.: „Ich kann Begriffe und Theorien der allgemeinen Erziehungswissenschaften [...] auf den Biologieunterricht anwenden.“)	1–6	.82 (B2) – .75 (M2)
	Allgemeines erziehungswissenschaftliches Wissen – Gesamteinschätzung (Einzelitem)	1–6	---
	Biologiedidaktisches Wissen – Gesamteinschätzung (Einzelitem)	1–6	---
	Reproduzierbares didaktisches Wissen 8 Items in Teilstichprobe B2, 18 Items in Teilstichprobe M2	1–6	.86 (B2) – .86 (M2)
	Anwendbares didaktisches Wissen 8 Items in Teilstichprobe B2, 18 Items in Teilstichprobe M2	1–6	.83 (B2) – .86 (M2)
Interesse an Erziehungswissenschaften	4 Items (z.B.: „Wenn ich ehrlich sein soll, sind mir die Erziehungswissenschaften eher gleichgültig.“)	1–6	.85 (B2) – .52 (M2)
Interesse an Biologiedidaktik	4 Items (z.B.: „Wenn ich genügend Zeit hätte, würde ich mich mit Biologiedidaktik, auch unabhängig von den Prüfungsanforderungen, intensiver beschäftigen.“)	1–6	.65 (B2) – .87 (M2)

Der Posttest baute sich auch hier zum größten Teil aus den entsprechenden Skalen bzw. Items des Vortests auf (vgl. Tab. 9.9 und Anhang I.6), außerdem wurden die Teilnehmer wie auch schon im Wintersemester wieder nach ihren aktuell besuchten fachdidaktischen und erziehungswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen befragt. Zusätzlich enthielt der Post-Test am Ende sieben Items zur direkten Bewertung der Aufgaben auf der eingeführten 6-stufigen Ratingskala. Diese orientierten sich in ihrer Formulierung großenteils an den Items, die dafür auch schon in den aufgabenspezifischen Kurzfragebögen Verwendung fanden (vgl. Abschnitt 9.2.1), bezogen sich hier jedoch allgemein auf die Gesamtheit der eingesetzten Aufgaben (z.B.: „Die Aufgaben forderten mich heraus, mich mit der Anwendung erziehungswissenschaftlicher Begriffe oder Theorien auf das Unterrichtsfach Biologie auseinanderzusetzen.“).

Tab. 9.9: *Inhalte und Kennwerte des Posttests der 2. Teilstudie. (Grau unterlegte Teilbereiche wurden in identischer Form auch im Prätest verwendet, vgl. Tab. 9.8.)*

Fragenbereich	Item(s)/Skala	Skalentyp
Aktuell besuchte Lehrveranstaltungen	Benennung neu besuchter Veranstaltungen in Erziehungswissenschaften und Fachdidaktik	offen
Studiensituation und Vorbereitungsstand	Vorbereitungsstand in den Erziehungswissenschaften	1–6
	Vorbereitungsstand in Biologiedidaktik	
	Beziehung erziehungswissenschaftlicher und fachdidaktischer Studiendisziplinen	
	Qualität des erziehungswissenschaftlichen Studienanteils	
Aspekte professioneller Lehrerkompetenz	Fähigkeit zur Verbindung allgemeiner erziehungswissenschaftlicher und biologieunterrichtlicher Perspektive; 2 Items (z.B.: „Ich kann Begriffe und Theorien der allgemeinen Erziehungswissenschaften [...] auf den Biologieunterricht anwenden.“)	1–6
	Allgemeines erziehungswissenschaftlichen Wissens – Gesamteinschätzung (Einzelitem)	1–6
	Biologiedidaktisches Wissen – Gesamteinschätzung (Einzelitem)	1–6
	Reproduzierbares didaktisches Wissen 8 Items in Teilstichprobe B2, 18 Items in Teilstichprobe M2	1–6
	Anwendbares didaktisches Wissen 8 Items in Teilstichprobe B2, 18 Items in Teilstichprobe M2	1–6
Interesse an Erziehungswissenschaften	4 Items (z.B.: „Wenn ich ehrlich sein soll, sind mir die Erziehungswissenschaften eher gleichgültig.“)	1–6
Interesse an Biologiedidaktik	4 Items (z.B.: „Wenn ich genügend Zeit hätte, würde ich mich mit Biologiedidaktik, auch unabhängig von den Prüfungsanforderungen, intensiver beschäftigen.“)	1–6
Gesamtbewertung der aufgabenbasierten Lernumgebung	7 Items (z.B.: „Die Aufgaben boten Einblick, wie allgemeine pädagogisch-psychologische Aspekte, didaktische Theorien oder Unterrichtsgrundsätze beim Lehren und Lernen von Biologie verwirklicht werden können.“)	1–6

9.2.3 Analyse der Aufgabebearbeitungen

Zusätzlich zu den oben dargestellten größtenteils quantitativen Erhebungen über verschiedene Arten von Fragebögen wurden die in schriftlicher Form vorliegenden Aufgabebearbeitungen der Studierenden inhaltsanalytisch (Mayring, 2007) ausgewertet. Auf diese Weise konnte am besten ein möglichst breiter Einblick gewonnen werden, wo sich den Studierenden besondere Schwierigkeiten stellten und wo ggf. konkreter Optimierungsbedarf

bei der Gestaltung einzelner Aufgabenstellungen besteht. Die Antworten der Studierenden zu jeder Aufgabe wurden dabei mit einem Erwartungshorizont verglichen, in dem die Kodiereinheiten spezifiziert bzw. passende Antwortkategorien vorformuliert wurden. Ein Großteil des folgenden Abschnitts 9.3 zeigt, wie die entsprechenden Auswertungen hierbei vorgenommen wurden.

9.3 Auswertung qualitativer Daten

9.3.1 Auswertung qualitativer Daten aus den offenen Fragebogenitems

Um Hinweise auf spezifische Schwierigkeiten zu erhalten, die bei der Bearbeitung der Aufgaben zutage getreten sind, wurden die offenen Antworten der Teilnehmer auf das Item

„Worin lagen für Sie die Hauptschwierigkeiten in der Auseinandersetzung mit der Aufgabe?“

in den aufgabenspezifischen Evaluationsbögen sowie auf das allgemein formulierte korrespondierende Item

„Worin lagen für Sie die größten allgemeinen Schwierigkeiten bei der Bearbeitung dieser Aufgaben?“

im Abschlussfragebogen der 1. Teilstudie einer zusammenfassenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2007) unterzogen. Ziel einer solchen Analyse ist es, gegebenes sprachliches Material durch entsprechende Abstraktionsschritte auf einen überschaubaren Textkörper zu reduzieren, der immer noch die wesentlichen Inhalte des Grundmaterials abbildet (Mayring, 2007). Folgendes Vorgehen lag dabei zugrunde:

Als erstes Abstraktionsniveau für die Zusammenfassung wurde festgesetzt, dass möglichst konkrete Angaben über die von den Teilnehmern erlebten Schwierigkeiten bei der Lösung der Aufgaben erhalten werden sollten, die spezifische Modifizierungen der Aufgabenstellung oder des Aufgabeneinsatzes erlauben können. Alle nicht inhaltstragenden Textstellen in den Antworten sowie Textstellen, deren inhaltliche Bedeutung unklar war und aus dem Zusammenhang nicht expliziert werden konnte, wurden gestrichen, die übrigen inhaltstragenden Textstellen wurden auf grammatikalische Kurzformen in einer einheitlichen Sprachebene auf dem angegebenen Abstraktionsniveau transformiert (z.B. *„Unklarheit, worauf sich die Formulierung ‚drei Ebenen‘ im Aufgabentext bezieht“*). Diese auf das Abstraktionsniveau generalisierten Paraphrasen der Problembenennungen wurden für jede Aufgabe in eine Tabelle eingetragen. In einem zweiten Schritt wurde das Abstraktionsniveau soweit erhöht, um spezifische übergeordnete Problembereiche bezeichnen zu können, die die Auseinandersetzung mit der Aufgabe und ihren Anforderungen allgemein charakterisieren

und die sich damit auch über verschiedene Aufgaben hinweg miteinander vergleichen lassen. Durch Bündelung ähnlicher bzw. inhaltlich zusammenhängender Kategorien wurden so übergeordnete Schwierigkeits- bzw. Problemkategorien (bezeichnet als „S_x“, wobei x = 1, 2, 3 usw. in fortlaufender Durchnummerierung) formuliert (z.B. „*Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts*“), die in eine zweite Spalte jeder Tabelle eingetragen wurden (vgl. Anhang I.23).

9.3.2 Auswertung qualitativer Daten aus den Aufgabenbearbeitungsversuchen

Zur genaueren Beantwortung der Untersuchungsfrage F1, „*Welche Probleme haben Lehramtsstudierende der Biologie bei der Bearbeitung der Aufgaben?*“, können die Bearbeitungsversuche der Teilnehmer zu den in den Lehrveranstaltungen eingesetzten Aufgaben wesentliche Ergebnisse liefern. Um diese systematisch und regelbasiert abzuleiten, wurde das verfügbare Textmaterial in zwei Schritten anhand der folgenden Teilfragestellungen analysiert:

- Teilfragestellung 1: *Welche Antworten geben die Studierenden auf die einzelnen Aufgabenstellungen?*

- Teilfragestellung 2: *Welche einzelnen Probleme bei der Aufgabenbearbeitung lassen sich unter Bezugnahme auf einen vorformulierten Anforderungshorizont bei den verschiedenen Teilnehmern daraus jeweils identifizieren?*

Die Analyseeinheiten wurden dabei folgendermaßen festgelegt:

Kodiereinheit, d.h. der kleinste auswertbare Textbestandteil (Mayring, 2007), war jede einzelne aussagekräftige Angabe (Stichwort bzw. Proposition) innerhalb der Bearbeitung einer Teilaufgabe, die erkennbar als Antwort auf die jeweilige Aufgabenstellung formuliert ist (d.h. auf die Aufgabenstellung Bezug nimmt). Dies können sein:

a) passende Antworten, die innerhalb des Anforderungshorizonts entsprechend spezifiziert bzw. schon als deduktive Antwortkategorien formuliert worden sind oder

b) „falsche“ Antworten, die jedoch erkennbar als Antwortversuche auf die jeweilige Aufgabenstellung identifizierbar sind.

Kontexteinheit, also der größtmögliche Textbestandteil, der unter eine Antwortkategorie fallen kann (Mayring, 2007), ist damit das gesamte Textmaterial, das ein Teilnehmer zu einer Teilaufgabenstellung produziert hat. Diese ist identisch mit der *Auswertungseinheit*, die angibt, welche Textbestandteile jeweils nacheinander analysiert werden (Mayring, 2007).

Nicht in die Analyse miteinbezogen wurden alle Textstellen, die entweder keinen erkennbaren Bezug zur Aufgabenstellung enthielten (z.B. Wertungen der Aufgabenqualität) oder die inhaltlich nicht nachvollziehbar waren und deren Gehalt auch nicht aus dem verfügbaren Kontext heraus expliziert werden konnte (bezeichnet als „nicht explizierbar“).

In dem im Voraus formulierten Anforderungshorizont zu jeder Aufgabe wurden die Kodiereinheiten jeweils spezifiziert bzw. deduktiv Antwortkategorien formuliert. Außerdem wurde grob festgelegt, auf welche Weise die einzelnen Antwortkategorien mit einer definierten Anzahl an Punkten („Bewertungseinheiten“, BE) belegt werden sollen. Daraus ergibt sich für jede Teilaufgabe eine maximale Anzahl erreichbarer BE.

Im Weiteren wurde dann bei jedem Teilnehmer auf all diejenigen Teilaufgaben fokussiert, wo Angaben nicht mit der maximal möglichen Anzahl an BE belegt werden konnten. Für jede nicht als vollständig befriedigend bewertete Antwortkategorie wurde das jeweilige Defizit inhaltlich identifiziert und in Form einer neu gebildeten Kategorie („Problemkategorien“, bezeichnet als „Px“, wobei $x = 1, 2, 3$ usw. in fortlaufender Durchnummerierung) benannt.

Die auf diese Weise induktiv gebildeten Kategorien bringen also die spezifischen Probleme der Teilnehmer bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zum Ausdruck. Als Abstraktionsniveau für diese Kategorien wurde festgelegt, dass sie teilnehmer- und aufgabenspezifisch angeben sollen, durch welche Mängel in der Beantwortung die Antworten vom Erwartungshorizont abweichen.

Aus den erhaltenen Ergebnissen wurde dann schließlich, unter induktiven (identifizierte Problemkategorien) wie deduktiven Erwägungen (aufgestellter Erwartungshorizont), ein Kodierleitfaden entwickelt, der zusammenfassend dokumentiert, welche Antwortkategorien mit welcher Anzahl an BE belegt werden.

Die jeweils erreichte Anzahl an BE wurde dann über alle Teilaufgaben einer Aufgabe pro Teilnehmer aufsummiert und stellt somit ein Maß für die erfolgreiche Beantwortung der Aufgabe dar, das in Relation zu der im Anforderungshorizont festgelegten maximal erreichbaren Anzahl an BE gesetzt werden kann. Gemittelt über die gesamte Stichprobe kann so eine Lösungsquote der Aufgabe angegeben werden. Über dieses relative Maß wurde jeweils die objektive Aufgabenschwierigkeit operationalisiert⁸.

⁸ Davon abzugrenzen ist die subjektive Aufgabenschwierigkeit, die die Teilnehmer für jede Aufgabe im Rahmen der aufgabenspezifischen Evaluationsbögen auf einer 5-stufigen Ratingskala einschätzten (vgl. Abschnitt 9.2.1).

10. Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die zentralen Ergebnisse des soeben charakterisierten Evaluationsansatzes dargestellt. Begonnen wird mit den Ergebnissen, die aus der Teilnehmerbefragung im Prä-Post-Test-Design erhalten wurden (Abschnitt 10.1). In Abschnitt 10.2 werden dann die spezifischen Befunde zu den einzelnen eingesetzten Aufgaben dargestellt. Diese beziehen sich auf die Analysen der schriftlichen Aufgabebearbeitungen der Teilnehmer und auf die Beurteilungen der Aufgaben durch die Studierenden anhand der Kurzfragebögen. Im daran anschließenden Kapitel 11 werden die Ergebnisse aus den verschiedenen Datenquellen und Teilstudien dann im Hinblick auf die in Kapitel 8 formulierten Untersuchungsfragen und -hypothesen zusammengefasst und diskutiert.

10.1 Ergebnisse aus der Prä-Post-Test-Befragung

10.1.1 Studiensituation und Vorbereitungsstand

Die deskriptiven Ergebnisse zur Charakterisierung des Status quo des Lehramtsstudiums der angehenden Biologielehrer in den Stichproben *B1*, *B2* und *M2* finden sich in den Tabellen 10.1 bis 10.3 aufgeführt. Im Folgenden werden diese Angaben erläutert.

Die Teilnehmer der Stichprobe *B1* in der 1. Teilstudie (vgl. Tabelle 10.1), die sich größtenteils im 3. Fachsemester befanden (vgl. Abschnitt 9.1), fühlten sich zu Beginn des Semesters im Bereich der Erziehungswissenschaften überwiegend noch nicht gut auf ihre spätere Tätigkeit als Lehrer vorbereitet ($M = 2.47$)⁹. Im Bereich der Biologiedidaktik, in dem viele Teilnehmer noch keine Vorerfahrungen aufwiesen, trifft die durchschnittliche Einschätzung in etwa die Skalenmitte ($M = 3.24$). Auch die Qualität der beiden Ausbildungsbereiche wird entsprechend unterschiedlich beurteilt: Die Qualität der biologiedidaktischen Ausbildung wird insgesamt als recht gut angesehen ($M = 6.67$), während die Qualitätsbeurteilung für das erziehungswissenschaftliche Studium die Skalenmitte nicht ganz erreicht ($M = 4.56$). Die Verknüpfung von erziehungswissenschaftlichen und

⁹ Allgemeine Anmerkung zur Polarität der Skalen: Bei den hier berichteten Items bezeichnen hohe Mittelwerte eine hohe positive Ausprägung des jeweiligen Merkmals bzw. ein hohes Maß an Zustimmung zu dem jeweiligen Item (vgl. auch Abschnitt 9.2.2).

fachdidaktischen Studienanteilen wird mehrheitlich als defizitär angesehen ($M = 2.41$), und konsequenterweise wird auch dem Item „Erziehungswissenschaftliche und biologiedidaktische Studienanteile könnten besser aufeinander abgestimmt werden“ überwiegend zugestimmt ($M = 3.76$). Der Wunsch der Studierenden nach Übungen, in denen Inhalte des erziehungswissenschaftlichen Studiums auf den Biologieunterricht bezogen werden, ist in Einklang damit deutlich ausgeprägt ($M = 4.44$).

Tab. 10.1: *Einschätzung von Studiensituation und Vorbereitungsstand in der 1. Teilstudie (Stichprobe B1).*

Item (teilweise verkürzte Formulierung)	Skala ¹⁰	N	Min.	Max.	M (SD)
Vorbereitung im Bereich Erziehungswissenschaften	1-5	17	1	4	2.47 (1.00)
Vorbereitung im Bereich Biologiedidaktik	1-5	17	1	5	3.24 (1.03)
Qualität der erziehungswissenschaftlichen Ausbildung	1-9	16	1	8	4.56 (2.48)
Qualität der biologiedidaktischen Ausbildung	1-9	15	4	8	6.67 (1.05)
Verknüpfung erziehungswissenschaftlicher und fachdidaktischer Studienanteile	1-5	17	1	5	2.41 (1.33)
Erziehungswissenschaftliche und biologiedidaktische Studienanteile könnten besser abgestimmt werden	1-5	17	1	5	3.76 (1.09)
Wunsch nach Übungen, in denen erziehungswissenschaftliche Inhalte auf den Biologieunterricht bezogen werden	1-5	16	3	5	4.44 (.73)

In der Stichprobe *B2* (vgl. Tabelle 10.2), in der ein Großteil der Befragten zum ersten Mal eine biologiedidaktische Lehrveranstaltung besuchte, fällt die Einschätzung des Vorbereitungsstandes im Bereich Biologiedidaktik erwartungsgemäß sehr gering aus ($M = 5.15$)¹¹, jedoch erreicht sie auch für den erziehungswissenschaftlichen Bereich, der von den Studierenden aufgrund ihrer bisherigen Studienerfahrungen insgesamt fundierter beurteilt

¹⁰ Zur Polarität vergleiche Anmerkung in Fußnote 9, S. 167.

¹¹ Zu beachten ist die gegenüber den Instrumenten der 1. Teilstudie erfolgte Umkehr der Skalenpolung (vgl. Abschnitt 9.2.2): Die Polarität der Skalen ist hier so gerichtet, dass geringe Mittelwerte (nahe 1) auf eine hohe positive Ausprägung des jeweiligen Merkmals bzw. ein hohes Maß an Zustimmung zu dem jeweiligen Item hinweisen.

werden kann, einen Wert, der deutlich im negativen Bereich der Skala liegt ($M = 4.69$). Konsistent wird auch die allgemeine Qualität der erziehungswissenschaftlichen Ausbildung als mangelhaft angesehen ($M = 4.71$). Eine Verknüpfung der erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildungslinien scheint deutlich zu fehlen ($M = 5.17$) und Übungsmöglichkeiten zur expliziten Beziehung erziehungswissenschaftlicher Themen auf die Perspektive des Biologieunterrichts werden stark gewünscht ($M = 1.87$).

Tab. 10.2: *Einschätzung von Studiensituation und Vorbereitungsstand in der 2. Teilstudie (Stichprobe B2).*

Item (teilweise verkürzte Formulierung)	Skala ¹²	N	Min.	Max.	M (SD)
Vorbereitung im Bereich Erziehungswissenschaften	1-6	39	3	6	4.69 (.98)
Vorbereitung im Bereich Biologiedidaktik	1-6	34	2	6	5.15 (1.40)
Qualität der erziehungswissenschaftlichen Ausbildung	1-6	38	2	6	4.71 (1.29)
Qualität der biologiedidaktischen Ausbildung	1-6	34	2	6	4.56 (1.58)
Verknüpfung erziehungswissenschaftlicher und fachdidaktischer Studienanteile	1-6	35	3	6	5.17 (1.10)
Wunsch nach Übungen, in denen erziehungswissenschaftliche Inhalte auf den Biologieunterricht bezogen werden	1-6	39	1	6	1.87 (1.15)

Das Bild, das die in ihrem Studienverlauf schon vergleichsweise weit fortgeschrittenen Teilnehmer der Stichprobe *M2* von ihrer Studiensituation zeichnen, stimmt in einigen Bereichen zumindest tendenziell mit der Sichtweise der eher als Studienanfänger zu charakterisierenden Teilnehmer der Stichproben *B1* und *B2* überein: Auch hier wird die Verknüpfung der erziehungswissenschaftlichen und der fachdidaktischen Studiendisziplinen als schlecht beurteilt ($M = 4.33$)¹² und der Wunsch nach Übungsgelegenheiten zur Beziehung erziehungswissenschaftlicher Inhalte auf den Biologieunterricht ist hoch ausgeprägt ($M = 1.50$). Der Vorbereitungsstand wird gegenüber den beiden anderen Teilnehmergruppen erwartungsgemäß höher eingeschätzt, erreicht für die Biologiedidaktik einen recht guten Wert ($M = 2.50$), liegt für die Erziehungswissenschaften allerdings nur im Bereich der Skalenmitte

¹² Zur Polarität vergleiche Anmerkung in Fußnote 11, S. 168.

($M = 3.41$). Auch hier wird die Qualität der erziehungswissenschaftlichen Ausbildung ($M = 3.67$) als schlechter beurteilt als die der biologiedidaktischen Ausbildungsangebote ($M = 2.33$).

Tab. 10.3: *Einschätzung von Studiensituation und Vorbereitungsstand in der 2. Teilstudie (Stichprobe M2).*

Item (teilweise verkürzte Formulierung)	Skala ¹³	N	Min.	Max.	M (SD)
Vorbereitung im Bereich Erziehungswissenschaften	1-6	12	2	6	3.41 (1.38)
Vorbereitung im Bereich Biologiedidaktik	1-6	12	2	4	2.50 (.67)
Qualität der erziehungswissenschaftlichen Ausbildung	1-6	12	2	6	3.67 (1.07)
Qualität der biologiedidaktischen Ausbildung	1-6	12	1	4	2.33 (.78)
Verknüpfung erziehungswissenschaftlicher und fachdidaktischer Studienanteile	1-6	12	2	6	4.33 (1.37)
Wunsch nach Übungen, in denen erziehungswissenschaftliche Inhalte auf den Biologieunterricht bezogen werden	1-6	12	1	4	1.50 (.90)

Zusätzlich zur Bewertung der Qualität von erziehungswissenschaftlicher und biologiedidaktischer Ausbildung in den Eingangsfragebögen konnten die Teilnehmer aller Stichproben in den Abschlussfragebögen erneut eine Einschätzung hierzu vornehmen. Für die Stichproben *B1* und *M2* zeigten sich zwischen diesen beiden Messzeitpunkten jedoch jeweils keine statistisch signifikanten Unterschiede, daher soll auf eine detaillierte Darstellung der Einschätzungen zu Semesterende hier verzichtet werden. Eine Ausnahme bildet die Stichprobe *B2*, wo der Vergleich der Qualitätsbeurteilungen einen signifikanten Zeiteffekt aufweist: Hier wird das erziehungswissenschaftliche Studium am Ende des Semesters im Mittel um .070 ($SD = 1.73$) Skalenpunkte besser beurteilt ($t = 2.12$; $df = 26$; $p < .05$), das biologiedidaktische Studium sogar um 1.96 ($SD = 1.58$) Skalenpunkte ($t = 5.94$; $df = 22$; $p < .001$)¹⁴.

¹³ Zur Polarität vergleiche Anmerkung in Fußnote 11, S. 168.

¹⁴ Zugrunde lag ein t-Test für abhängige Stichproben. In die Berechnungen einbezogen wurden nur die Daten derjenigen Teilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten Angaben machten.

Zusammenfassend zeigt sich, dass das Interesse der Teilnehmer sowohl in München als auch in Bremen an Übungen, in denen erziehungswissenschaftliche Inhalte auf den Biologieunterricht bezogen werden können, auffallend hoch ist. Dies ist anscheinend auch darauf zurückzuführen, dass in beiden Fällen (in Übereinstimmung mit den Defizitanalysen in der Literatur) die bisherige Verknüpfung erziehungswissenschaftlicher und fachdidaktischer Anteile innerhalb der Studiengänge als unzureichend eingeschätzt wird.

10.1.2 Kognitive Aspekte professioneller Lehrerkompetenz

Zur Erfassung von Aspekten der professionellen Kompetenz der angehenden Biologielehrer wurden in den beiden Teilstudien größtenteils unterschiedliche Skalen verwendet (vgl. Abschnitt 9.2.2). Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt daher im Folgenden weitgehend getrennt nach diesen beiden Evaluationsdurchgängen.

Sowohl in der ersten als auch in der zweiten Teilstudie sollten die Probanden ihr Wissen in den Bereichen Erziehungswissenschaften und Biologiedidaktik anhand je eines Items pauschal selbst einschätzen. Tabelle 10.4 fasst die wichtigsten Kenndaten dieser Befragung zu den unterschiedlichen Zeitpunkten für alle Stichproben zusammen. Zu Beginn der Intervention liegen die Gesamteinschätzungen des erziehungswissenschaftlichen Wissens bei den Stichproben *B1*¹⁵ und *M2*¹⁶ näherungsweise im Bereich der Skalenmitte, bei Stichprobe *B2*¹⁷, die sich aus Studierenden größtenteils sehr niedriger Fachsemester zusammensetzt, wird das erziehungswissenschaftliche Wissen als klar mangelhaft eingestuft. Über biologiedidaktisches Wissen verfügen die Teilnehmer der Stichprobe *B2* zu Beginn nahezu gar nicht, bei Stichprobe *B1* übertrifft das eingeschätzte Ausmaß des biologiedidaktischen Wissens dagegen knapp das des erziehungswissenschaftlichen Wissens. Beim zweiten Messzeitpunkt (Posttest) ist in fast allen Fällen ein Zuwachs an Wissen messbar. Eine Ausnahme bildet lediglich das pauschal eingeschätzte erziehungswissenschaftliche Wissen in Stichprobe *M2*, das im Verlaufe der Intervention leicht abnahm. Wie ein t-Test für abhängige Stichproben ergab, sind diese Veränderungen jedoch nur bei Stichprobe *B2* statistisch signifikant (Zuwachs um .89 Skalenpunkte für das erziehungswissenschaftliche Wissen ($t = 3.593$; $df = 27$; $p < .01$), Zuwachs um 2.33 Skalenpunkte für das biologiedidaktische Wissen ($t = 12.124$; $df = 26$; $p < .001$)). Alle

¹⁵ Zur Polarität vergleiche Anmerkung in Fußnote 9, S. 167.

¹⁶ Zur Polarität vergleiche Anmerkung in Fußnote 11, S. 168.

¹⁷ Zur Polarität vergleiche Anmerkung in Fußnote 11, S. 168.

anderen Mittelwertvergleiche weisen keine statistische Bedeutsamkeit auf, weshalb hier auch nicht näher auf sie eingegangen wird.¹⁸

Tab. 10.4: Gesamteinschätzung des erziehungswissenschaftlichen und biologiedidaktischen Wissens zu den beiden Messzeitpunkten in den einzelnen Teilstudien (Stichproben B1, B2, M2).

Variable	Stichprobe B1 ¹⁹			Stichprobe B2 ²⁰			Stichprobe M2 ²¹		
	N	Skala	M (SD)	N	Skala	M (SD)	N	Skala	M (SD)
Wissen EWS									
Prätest	13	1-9	4.31 (2.29)	28	1-6	4.89 (1.23)	10	1-6	3.00 (1.41)
Posttest	13	1-9	4.85 (1.52)	28	1-6	4.00 (.94)	10	1-6	3.30 (.95)
Zuwachs	13		.54 (2.11)			.89** (1.31)			- .30 (.67)
Wissen BD									
Prätest	13	1-9	5.38 (2.06)	27	1-6	5.63 (.84)	10	1-6	3.00 (.67)
Posttest	13	1-9	5.85 (1.21)	27	1-6	3.30 (.82)	10	1-6	2.50 (.71)
Zuwachs	13		.46 (1.39)			2.33*** (1.00)			.50 (.97)

Legende: EWS = Erziehungswissenschaftliches Studium; BD = Biologiedidaktik.

** p < .01; *** p < .001

Zusätzlich zu dieser globalen und damit noch wenig aussagekräftigen Gesamteinschätzung der beiden Wissensdimensionen enthielten die unterschiedlichen Fragebögen auch noch ausführlichere Itembatterien zur Erhebung professioneller Kompetenzfacetten. In der 1. Teilstudie (Stichprobe B1) wurde über die Skala „Didaktische

¹⁸ Bezüglich der Gesamteinschätzung des biologiedidaktischen Wissens bei Stichprobe B1 ist ein Mittelwertvergleich mittels t-Test strenggenommen nicht anwendbar, da die Kontrolle über den Kolmogorov-Smirnov-Test in diesem einzigen Fall eine fehlende Normalverteilung der Differenzen nachwies. Auch der Wilcoxon-Test als nicht-parametrische Alternative ergab hier jedoch keinen signifikanten Unterschied zwischen den Einschätzungen zu den beiden Messzeitpunkten.

¹⁹ Zur Polarität vergleiche Anmerkung in Fußnote 9, S. 167.

²⁰ Zur Polarität vergleiche Anmerkung in Fußnote 11, S. 168.

²¹ Zur Polarität vergleiche Anmerkung in Fußnote 11, S. 168.

Kompetenz“ die generelle, auf die theoretisch fundierte Planung, Durchführung und Evaluation von Unterricht bezogene Wissensbasis der Teilnehmer erfasst (vgl. Abschnitt 9.2.2). Der Vergleich der Stichprobenmittelwerte zwischen den zwei Messzeitpunkten (Prä- und Posttest; vgl. Tab. 10.5) zeigte hier jedoch ebenfalls keinen signifikanten bzw. praktisch bedeutsamen Unterschied. Gleiches gilt auch für die Fähigkeit zur Verknüpfung allgemeiner erziehungswissenschaftlicher Studieninhalte mit dem Fachunterricht Biologie, bezüglich derer über zwei Einzelitems ebenfalls nur ein tendenzieller bzw. überhaupt kein Lernzuwachs feststellbar war (vgl. Tab. 10.5).

Tab. 10.5: *Ergebnisse aus dem Prä-Post-Test-Vergleich zu Aspekten professioneller Lehrerkompetenz in der 1. Teilstudie (Stichprobe B1).*

Variable	N	Skala ²²	M (SD)
Didaktische Kompetenz			
Prätest	11	1-5	3.05 (.72)
Posttest	11	1-5	3.20 (.53)
Lernzuwachs	11		.15 (.72)
Item: „Ich kann Begriffe und Theorien aus den allgemeinen EW gut auf den BU anwenden.“			
Prätest	12	1-5	2.17 (.72)
Posttest	12	1-5	2.33 (.65)
Lernzuwachs	12		.17 (.94)
Item: „Ich habe Schwierigkeiten, Inhalte aus dem EWS mit dem FU Biologie in Verbindung zu bringen.“²³			
Prätest	13	1-5	3.00 (1.35)
Posttest	13	1-5	3.00 (1.00)

Legende: *EW* = Erziehungswissenschaften; *EWS* = erziehungswissenschaftliches Studium; *BU* = Biologieunterricht; *FU* = Fachunterricht.

²² Zur Polarität vergleiche Anmerkung in Fußnote 9, S. 167.

²³ Item umgepolt

Die Erhebungsinstrumente der 2. Teilstudie umfassten demgegenüber Itembatterien, mit denen in noch feinerer Auflösung die Fähigkeitsselbsteinschätzungen der Studierenden zur theoretischen Reproduktion sowie zur fachunterrichtsbezogenen Anwendung einzelner, explizit in den eingesetzten Übungsaufgaben thematisierter erziehungswissenschaftlicher Inhalte erhoben wurden (vgl. Abschnitt 9.2.2). Als weiterer Aspekt der professionellen Kompetenz der angehenden Biologielehrkräfte wurde darüber hinaus auch hier explizit deren selbsteingeschätzte Fähigkeit zur Vernetzung der allgemeinen erziehungswissenschaftlichen und der fachunterrichtlichen Perspektive im Biologielehramtsstudium in die Untersuchung einbezogen. Daten hierzu wurden über eine aus zwei Items bestehende Kurzsкала erhoben (vgl. Abschnitt 9.2.2). Zu beachten ist, dass sich diese Items hinsichtlich der Anzahl möglicher Antwortoptionen (6- statt 5-stufig) sowie in ihrer Polarität von der ursprünglichen Fassung in der 1. Teilstudie unterschieden²⁴. Die zentralen Kennwerte aus dem Prä-Post-Test-Vergleich zu diesen drei Aspekten können Tabelle 10.6 entnommen werden.

Tab. 10.6: *Ergebnisse aus Prä-Post-Test-Vergleichen zu Aspekten professioneller Lehrerkompetenz in der 2. Teilstudie (Stichproben B2, M2).*

Variable	Stichprobe B2			Stichprobe M2		
	N	Skala ²⁵	M (SD)	N	Skala ²⁶	M (SD)
Reproduzierbares Wissen						
Prätest	28	1-6	4.34 (1.07)	10	1-6	3.35 (.76)
Posttest	28	1-6	2.56 (.64)	10	1-6	2.19 (.40)
Lernzuwachs	28	1-6	1.79*** (.86)	10	1-6	1.16** (.97)
Anwendbares Wissen						
Prätest	24	1-6	4.75 (.87)	9	1-6	3.62 (.74)
Posttest	24	1-6	2.83 (.68)	9	1-6	2.45 (.43)
Lernzuwachs	24	1-6	1.92*** (.88)	9	1-6	1.17** (.82)

²⁴ Zur Polarität vergleiche Anmerkung in Fußnote 11, S. 168.

²⁵ Zur Polarität vergleiche Anmerkung in Fußnote 11, S. 168.

²⁶ Zur Polarität vergleiche Anmerkung in Fußnote 11, S. 168.

Verbindung von EWS und BU						
Prätest	27	1-6	5.17 (.99)	10	1-6	2.75 (.82)
Posttest	27	1-6	3.52 (.97)	10	1-6	2.40 (.74)
Lernzuwachs	27	1-6	1.65*** (1.37)	10	1-6	.35* (.47)

Legende: EWS = Erziehungswissenschaftliches Studium; BU = Biologieunterricht.

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Es zeigten sich hier für beide Teilstichproben (*B2*, *M2*) im Posttest signifikante Verbesserungen sowohl hinsichtlich der Reproduzierbarkeit als auch bezüglich der Anwendbarkeit des erziehungswissenschaftlichen Wissens für das Unterrichten von Biologie. Für die Stichprobe *B2* beträgt dieser Lernzuwachs 1.79 Skalenpunkte ($t = 10.989$; $df = 27$; $p < .001$) für die Reproduzierbarkeit und 1.92 Skalenpunkte ($t = 10.654$; $df = 23$; $p < .001$) für die Anwendbarkeit des Wissens (vgl. Abb. 10.1). Diese Veränderungen weisen Effektstärken²⁷ von $d = 3.19$ (Reproduzierbarkeit) bzw. $d = 3.10$ (Anwendbarkeit) auf. In analoger Weise stieg auch die selbsteingeschätzte Fähigkeit der Teilnehmer, Inhalte aus dem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Studium mit dem Unterrichten von Biologie verknüpfen zu können, signifikant um 1.65 Skalenpunkte ($t = 6.244$; $df = 26$; $p < .001$; vgl. Abb. 10.1); die Effektstärke liegt bei $d = 1.70$.

²⁷ Zugrunde liegt nach Bortz und Döring (1995, 569) die Berechnung des Effektgrößenmaßes, das für einen t-Test für abhängige Stichproben definiert wird als: $d = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sigma_D} \cdot \sqrt{2}$, wobei $(\mu_1 - \mu_2)$ die Differenz der Mittelwerte zu den beiden Messzeitpunkten und σ_D die Streuung der Differenzen darstellt.

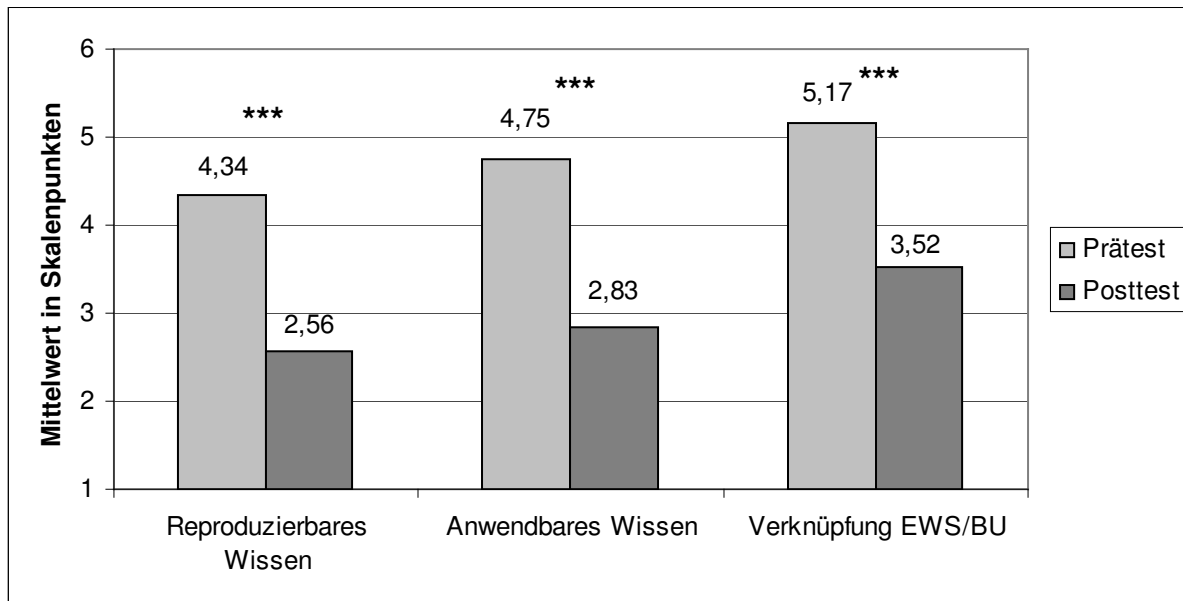


Abb. 10.1: Signifikante mittlere Lernzuwächse in der Stichprobe B2.

Die Teilnehmer der Stichprobe *M2*, die schon eine vergleichsweise große Vorerfahrung im Rahmen erziehungswissenschaftlicher und biologiedidaktischer Studien aufwiesen (vgl. Abschnitt 9.1), erzielten erwartungskonform bereits im Prätest bessere Werte bezüglich aller drei Aspekte professioneller Kompetenz als die Teilnehmer der Stichprobe *B2* (vgl. Tab. 10.6). Wie Abbildung 10.2 anschaulich zeigt, war es jedoch auch diesen Teilnehmern über das Semester, in dem sie regelmäßig mit den Aufgaben übten, möglich, ihr selbsteingeschätztes Wissen über erziehungswissenschaftliche Begriffe und Theorien noch signifikant zu steigern, und zwar sowohl was dessen Reproduzierbarkeit anging (Lernzuwachs von 1.16 Skalenpunkten ($t = 3.776$; $df = 9$; $p < .01$)) als auch dessen Anwendbarkeit auf das Unterrichten biologischer Inhalte (Lernzuwachs von 1.17 Skalenpunkten ($t = 4.288$; $df = 8$; $p < .01$)). Die Effektstärken liegen hier bei $d = 1.65$ (Reproduzierbarkeit) bzw. $d = 2.04$ (Anwendbarkeit). Hinsichtlich der selbsteingeschätzten Fähigkeit, allgemeine erziehungswissenschaftliche Inhalte auf den Biologieunterricht beziehen zu können, war ein ebenfalls signifikanter Lernzuwachs (ausgedrückt in einer Höhe von .35 Skalenpunkten) feststellbar ($t = 2.333$; $df = 9$; $p < .05$); die Effektstärke liegt bei $d = 1.06$.

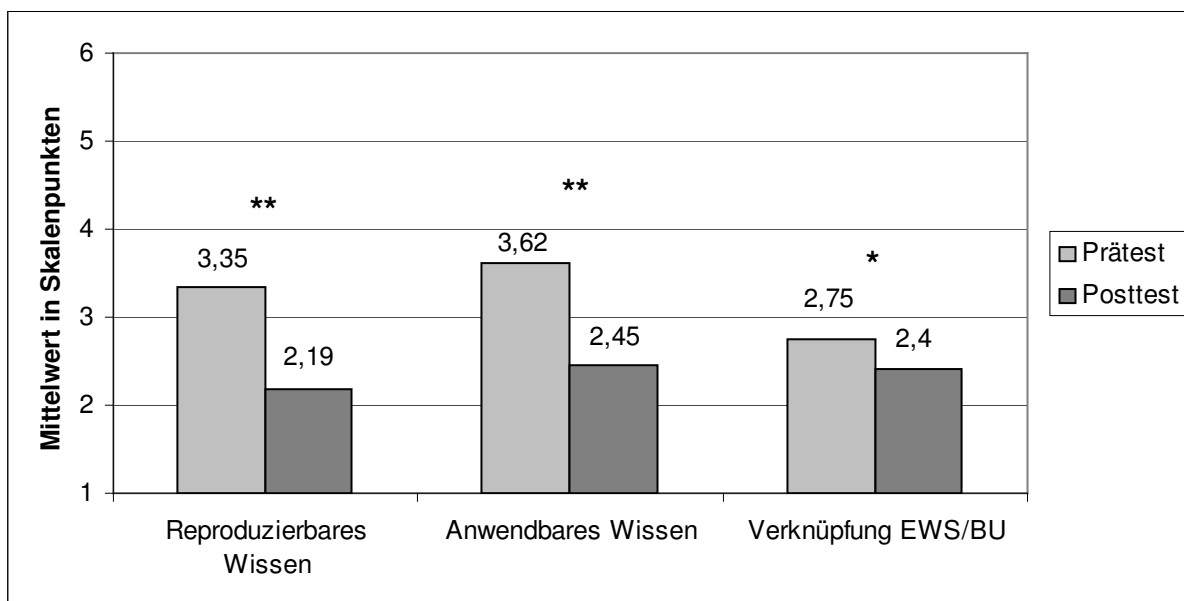


Abb. 10.2: Signifikante mittlere Lernzuwächse in der Stichprobe M2.

10.1.3 Interesse an den Studiendisziplinen

Das Interesse der Teilnehmer an den Studiendisziplinen „Erziehungswissenschaften“ und „Biologiedidaktik“ wurde in allen Stichproben mit denselben Itembatterien erhoben, die sich zwischen den beiden Teilstudien jedoch wieder in der Skalenlänge und -polarität unterschieden (vgl. Abschnitt 9.2.2), was bei der Interpretation der Daten beachtet werden muss: Während in Bezug auf die Ergebnisse der 1. Teilstudie kleine Skalenwerte ein hohes Interesse signalisieren, so ist die in der 2. Teilstudie verwendete Skala umgekehrt gepolt, sodass hier ein hohes Ausmaß an Interesse durch hohe Skalenwerte zum Ausdruck kommt. Die einzelnen Ergebnisse aus dem Prä-Post-Test-Vergleich sind für die 1. Teilstudie (Stichprobe B1) in Tabelle 10.7, für die 2. Teilstudie (Stichproben B2 und M2) in Tabelle 10.8 dargestellt.

Wie zu erkennen ist, blieben im Rahmen der 1. Teilstudie die Kennwerte für das Studieninteresse der Teilnehmer sowohl am allgemeinen erziehungswissenschaftlichen als auch am biologiedidaktischen Bereich zwischen Prä- und Posttest nahezu konstant (vgl. Tab. 10.7) und unterschieden sich nicht signifikant voneinander.

Tab. 10.7: *Ergebnisse aus dem Prä-Post-Test-Vergleich zum Studieninteresse in der 1. Teilstudie (Stichprobe B1).*

Variable	N	Skala ²⁸	M (SD)
Interesse an Erziehungswissenschaften			
Prätest	13	1-5	3.69 (.97)
Posttest	13	1-5	3.63 (1.04)
Interessenzuwachs	13		.06 (.70)
Interesse an Biologiedidaktik			
Prätest	12	1-5	1.94 (.59)
Posttest	12	1-5	2.02 (.86)
Interessenzuwachs	12		-.08 (.47)

Auch die Stichproben der 2. Teilstudie wiesen nur marginale Zuwächse des Interesses an Biologiedidaktik und an Erziehungswissenschaften auf (vgl. Tab. 10.8). Wiederum verfehlten diese jedoch die Signifikanzgrenze.

²⁸ Skalenpolarität: Kleine Skalenwerte (nahe 1) weisen auf ein hohes Interesse hin (vgl. auch Abschnitt 9.2.2).

Tab. 10.8: *Ergebnisse aus Prä-Post-Test-Vergleichen zum Studieninteresse in der 2. Teilstudie (Stichproben B2, M2).*

Variable	Stichprobe B2			Stichprobe M2		
	N	Skala ²⁹	M (SD)	N	Skala ²⁹	M (SD)
Interesse an Erziehungswissenschaften						
Prätest	24	1-6	4.32 (1.25)	10	1-6	4.15
Posttest	24	1-6	4.59 (1.13)	10	1-6	4.20
Interessenzuwachs	24		.27 (.81)	10		.05 (.63)
Interesse an Biologie- didaktik						
Prätest	25	1-6	4.87 (.80)	10	1-6	4.40 (1.02)
Posttest	25	1-6	4.98 (.65)	10	1-6	4.60 (1.13)
Interessenzuwachs	25		.11 (.75)	10		.20 (.74)

10.1.4 Allgemeine Probleme bei der Bearbeitung der Aufgaben

Die Antworten der Studierenden auf das offen formulierte Item des Posttests in der 1. Teilstudie, das sich auf eine allgemeine Benennung von Hauptschwierigkeiten bei der Arbeit mit den Übungsaufgaben bezog, wurden analog zu den Antworten auf das korrespondierende Item in den aufgabenspezifischen Fragebögen inhaltsanalytisch ausgewertet (vgl. Abschnitt 9.3.1). Tabelle 10.9 gibt die zusammengefassten Antworten der Studierenden wieder.

Tab. 10.9: *Allgemeine Probleme, die nach Angaben der Teilnehmer der 1. Teilstudie bei der Bearbeitung der Aufgaben aufgetreten sind.*

Problem	Anzahl der Nennungen
Mangelndes didaktisches oder fachdidaktisches Vorwissen	3
Mangelndes biologisches Vorwissen	1
Mangelndes Vorwissen allgemein	7
Schwierigkeit beim Verständnis der Aufgabenstellungen	3

²⁹ Skalenpolarität: Hohe Skalenwerte (nahe 6) weisen auf ein hohes Interesse hin (vgl. auch Abschnitt 9.2.2).

Fehlender Zusammenhang von Aufgaben mit dem aktuellen Thema der Veranstaltung	3
Aufgabeneinsatz erfolgte unvermittelt und plötzlich	1
Zeitmangel	1

Auffälligerweise beziehen sich die meisten Angaben auf aufgabeninhaltliche Aspekte, wobei hier größtenteils eine unzureichende Vorwissensbasis als Hauptproblem bei der Bearbeitung der Aufgaben genannt wird. Teilweise wird auch pauschal angegeben, dass es schwierig gewesen sei die Aufgaben „eindeutig zu verstehen“, wobei hier wohl ein direkter Zusammenhang zwischen beiden Problembereichen anzunehmen ist. Des Weiteren werden organisatorische Gesichtspunkte angesprochen: Neben einer zu geringen Bearbeitungszeit wurde für einige Teilnehmer der Bezug zwischen den Aufgaben und den Inhalten der Veranstaltung nicht hinreichend transparent und die Einbettung der Aufgaben in die Veranstaltungszeit als „unvermittelt“ empfunden.

10.1.5 Aspekte der Weiterentwicklung der aufgabenbasierten Lernumgebung

Über die letzten beiden Items des Abschlussfragebogens in der 1. Teilstudie wurde versucht, Anhaltspunkte für eine organisatorische Optimierung des Aufgabeneinsatzes in der nachfolgenden Teilstudie zu erhalten. So wurden die Studierenden hier zum einen danach gefragt, welchen prinzipiellen organisatorischen Rahmen sie für den Einsatz der Aufgaben als am geeignetsten ansehen. Von den insgesamt 17 Antworten favorisierten lediglich 5 eine Einbettung der Aufgaben direkt in die Veranstaltungszeit, dagegen fanden sich 11 Nennungen, die die Aufgabenbearbeitung im Rahmen häuslicher Übungen für vorteilhafter halten. Ein Teilnehmer schlug darüber hinaus vor, einen Teil der Aufgaben innerhalb der Veranstaltung, einen anderen Teil zu Hause bearbeiten zu lassen. Begründungen für einen Wechsel der Organisationsform hin zur Etablierung von „Hausaufgaben“ (vgl. Tab. 10.10) beziehen sich schwerpunktmäßig darauf, dass dadurch die Veranstaltungszeit für die Vermittlung neuer Inhalte voll ausgeschöpft werden kann und dass besser gewährleistet wird, die Aufgaben konzentriert und in angemessener Zeiteinteilung bearbeiten zu können. Auch wird darauf hingewiesen, dass dann gegebenenfalls auf weitere Informationsquellen zurückgegriffen werden und eine vertiefende Nachbereitung der Vorlesungsinhalte erfolgen kann. Als Argumente für den bisherigen Organisationsmodus werden demgegenüber etwa die prinzipiellen Möglichkeiten zum direkten Nachfragen oder zum Informationsaustausch mit Kommilitonen gesehen (vgl. Tab. 10.10).

Tab. 10.10: *Genannte Argumente für verschiedene Organisationsmodi des Aufgabeneinsatzes (1. Teilstudie).*

Begründungen für die Implementation der Aufgaben als häusliche Begleitübungen	Begründungen für die Implementation der Aufgaben als Übungen innerhalb der Veranstaltungszeit
Zeit für Bearbeitung der Übungsaufgaben geht zu Lasten der Veranstaltungszeit (4 Nennungen)	Innerhalb der Veranstaltung ist Nachfragen möglich (2 Nennungen)
In der Veranstaltungszeit fehlt Konzentration (2 Nennungen)	In der Veranstaltung könnte Gelegenheit zum gegenseitigen Austausch bestehen
Gelegenheit zur Beschaffung benötigter Informationen (2 Nennungen)	Aktuelle Beschäftigung mit dem Thema
Gelegenheit zu selbständigem Lernen Eigene Zeiteinteilung möglich Gelegenheit zur Nachbereitung eines Themas	

Einmal wurde als Begründung für die Option „häusliche Übungen“ darüber hinaus der Wunsch nach einer Besprechung der Aufgaben genannt, was möglicherweise darauf zurückzuführen ist, dass dieser Aspekt explizit in der Formulierung des Items bei der Antwortvorgabe „häusliche Übungen“ angesprochen wird. Auch wird von einem Teilnehmer zusätzlich darauf hingewiesen, dass bei einem Einsatz der Aufgaben als häusliche Übungen diese auf die Inhalte der Vorlesung abgestimmt sein sollten.

In der Stellungnahme zu weiteren organisatorischen oder methodischen Modifizierungen, durch die die Arbeit mit den Übungsaufgaben bzw. die intendierte Verknüpfung zwischen erziehungswissenschaftlichen und biologiedidaktischen Studien generell noch gefördert werden könnte, halten 13 der insgesamt 17 Teilnehmer die Zugabe von Informationstexten zu den in den Aufgaben jeweils zentral thematisierten erziehungswissenschaftlichen Begriffen für hilfreich. Ein Teilnehmer schlägt neben solchen Informationstexten auch ähnliche Zusatzinformationen zu fachdidaktischen Begriffen vor. Darüber hinaus votieren zwei Teilnehmer für eine Verlängerung der Bearbeitungszeit und von drei der Befragten wird der Wunsch nach einer Besprechung bzw. Diskussion der Aufgaben innerhalb der Veranstaltungszeit zusätzlich zu den ausgegebenen Musterlösungen geäußert.

Ohne erkennbaren Bezug zur Arbeit mit Lernaufgaben werden als (zusätzliche) Maßnahmen zur allgemeinen Förderung der Verknüpfung der Studiendisziplinen eine

Kooperation der an der Lehre beteiligten Dozenten im Sinne einer Themenabstimmung sowie das Arbeiten mit Concept Maps vorgeschlagen.

10.1.6 Direkte Bewertung des Aufgabeneinsatzes

Anstelle der im vorherigen Abschnitt 10.1.5 behandelten Items zur formativen Weiterentwicklung des Aufgabeneinsatzes enthielt der in der 2. Teilstudie verwendete Abschlussfragebogen ein Item-Set, mit dem die Studierenden den bearbeiteten Aufgabenpool summativ bewerten sollten (vgl. Abschnitt 9.2.2). Die Ergebnisse sind anhand der Häufigkeitsverteilungen der Antworten der Teilnehmer in den Abbildungen 10.3 (Stichprobe B2) und 10.4 (Stichprobe M2) dargestellt.

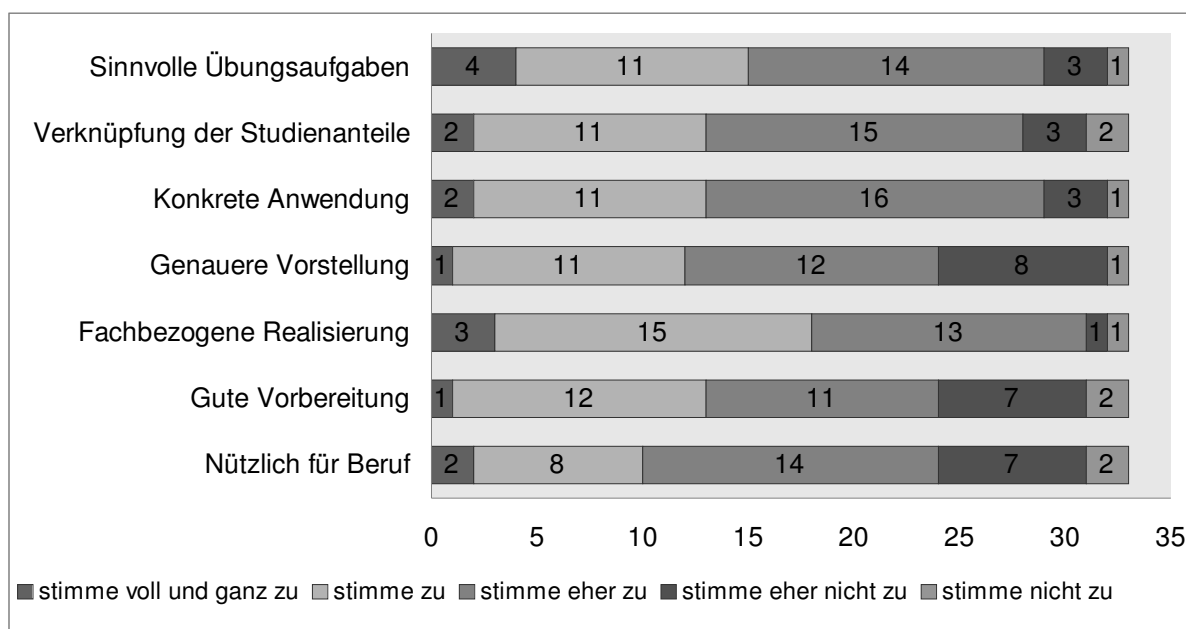


Abb. 10.3: Summative Bewertung der Aufgaben durch die Teilnehmer der Stichprobe B2. Angabe von Häufigkeitsverteilungen der Antworten auf der Grundlage einer 6-stufigen Likert-Skala.

Legende: *Sinnvolle Übungsaufgabe* = „Die Aufgaben eignen sich als sinnvolle Übungsaufgaben im Rahmen einer biologiedidaktischen Lehrveranstaltung.“; *Verknüpfung der Studienanteile* = „Die Aufgaben haben erziehungswissenschaftliche und biologiedidaktische Studienanteile inhaltlich punktuell miteinander verknüpft.“; *Konkrete Anwendung* = „Die Aufgaben forderten mich heraus, mich mit der Anwendung erziehungswissenschaftlicher Begriffe und Theorien auf das Unterrichtsfach Biologie auseinanderzusetzen.“; *Genauere Vorstellung* = „Die Aufgaben haben mir eine genauere Vorstellung von bestimmten erziehungswissenschaftlichen Begriffen oder Theorien vermittelt.“; *Fachbezogene Realisierung* = „Die Aufgaben boten Einblick, wie allgemeine pädagogisch-psychologische Aspekte, didaktische Theorien oder Unterrichtsgrundsätze beim Lehren und Lernen von Biologie verwirklicht werden können.“; *Gute Vorbereitung* = „Die Aufgaben sind ein guter Baustein für die Vorbereitung auf den späteren Biologieunterricht.“; *Nützlich für Beruf* = „Die Aufgaben waren nützlich für meine spätere Lehrertätigkeit.“

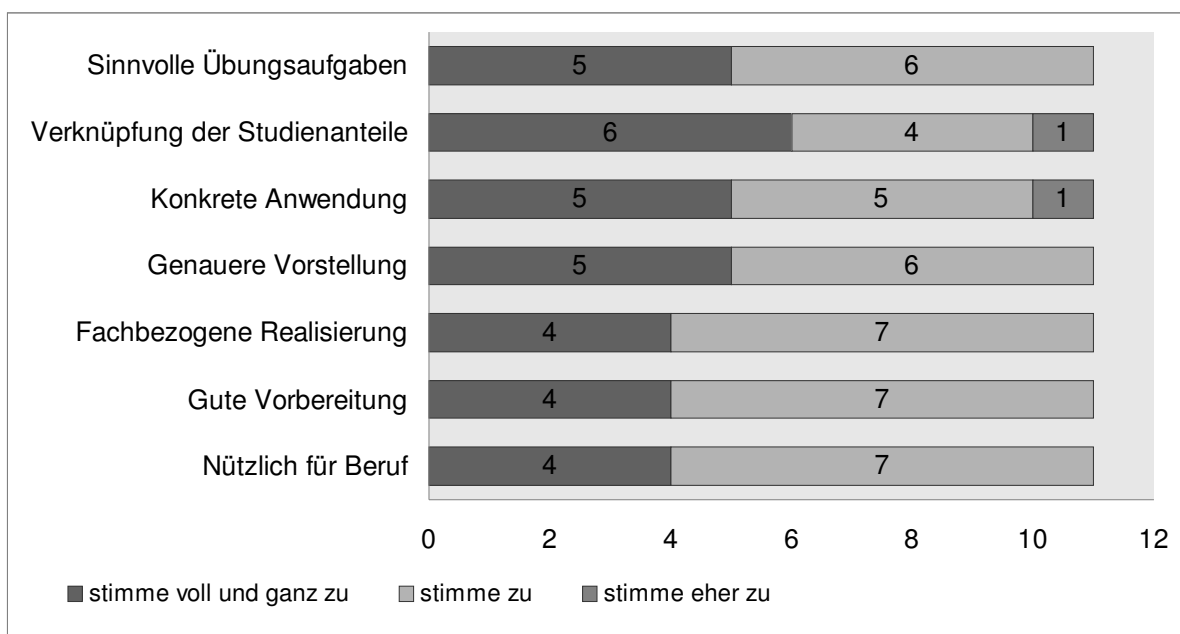


Abb. 10.4: *Summative Bewertung der Aufgaben durch die Teilnehmer der Stichprobe M2. Angabe von Häufigkeitsverteilungen der Antworten auf der Grundlage einer 6-stufigen Likert-Skala.*

Legende: *Sinnvolle Übungsaufgabe* = „Die Aufgaben eignen sich als sinnvolle Übungsaufgaben im Rahmen einer biologiedidaktischen Lehrveranstaltung.“; *Verknüpfung der Studienanteile* = „Die Aufgaben haben erziehungswissenschaftliche und biologiedidaktische Studienanteile inhaltlich punktuell miteinander verknüpft.“; *Konkrete Anwendung* = „Die Aufgaben forderten mich heraus, mich mit der Anwendung erziehungswissenschaftlicher Begriffe und Theorien auf das Unterrichtsfach Biologie auseinanderzusetzen.“; *Genauere Vorstellung* = „Die Aufgaben haben mir eine genauere Vorstellung von bestimmten erziehungswissenschaftlichen Begriffen oder Theorien vermittelt.“; *Fachbezogene Realisierung* = „Die Aufgaben boten Einblick, wie allgemeine pädagogisch-psychologische Aspekte, didaktische Theorien oder Unterrichtsgrundsätze beim Lehren und Lernen von Biologie verwirklicht werden können.“; *Gute Vorbereitung* = „Die Aufgaben sind ein guter Baustein für die Vorbereitung auf den späteren Biologieunterricht.“; *Nützlich für Beruf* = „Die Aufgaben waren nützlich für meine spätere Lehrertätigkeit.“

Anhand der gewählten graphischen Darstellung wird anschaulich deutlich, dass die Aufgaben von den Teilnehmern in beiden Stichproben insgesamt sehr positiv bewertet werden: Allen Items wird von den Befragten mehrheitlich klar zugestimmt. Dabei wurde in Stichprobe B2 keines der Items vollständig abgelehnt (Antwortoption „stimme überhaupt nicht zu“), die Teilnehmer der Stichprobe M2 nutzten den negativen Bereich der Skala sogar überhaupt nicht aus. Im Falle der Berechnung von Durchschnitts-Scores (vgl. Tab. 10.11) ergeben sich daher bei beiden Stichproben für alle Items jeweils Mittelwerte, die unterhalb des Skalenmittelpunktes (3.50) liegen. Den Aufgaben wird somit ein Nutzen zur Vorbereitung auf das spätere Berufsfeld zugeschrieben, ihnen wird das Potential bescheinigt, die Studiendisziplinen vernetzen und allgemeine erziehungswissenschaftliche Themen an

speziellen Inhalten des Fachunterrichts konkretisieren zu können und sie werden in der Praxis als sinnvolle lernunterstützende Elemente im Rahmen der biologiedidaktischen Lehrerausbildung akzeptiert.

Tab. 10.11: *Summative Bewertungen der Aufgaben (2. Teilstudie). Angabe von Mittelwerten und Standardabweichungen.*

Item (Kurzfassung)	Stichprobe B2 M (SD)	Stichprobe M2 M (SD)
Sinnvolle Übungsaufgabe	2.58 (.94)	1.55 (.52)
Verknüpfung der Studienanteile	2.76 (.94)	1.55 (.69)
Konkrete Anwendung	2.70 (.85)	1.64 (.67)
Genauere Vorstellung	2.91 (.91)	1.55 (.52)
Fachbezogene Realisierung	2.45 (.83)	1.64 (.50)
Gute Vorbereitung	2.91 (.98)	1.64 (.50)
Nützlich für den Beruf	2.97 (.98)	1.64 (.50)

Legende: *Sinnvolle Übungsaufgabe* = „Die Aufgaben eignen sich als sinnvolle Übungsaufgaben im Rahmen einer biologiedidaktischen Lehrveranstaltung.“; *Verknüpfung der Studienanteile* = „Die Aufgaben haben erziehungswissenschaftliche und biologiedidaktische Studienanteile inhaltlich punktuell miteinander verknüpft.“; *Konkrete Anwendung* = „Die Aufgaben forderten mich heraus, mich mit der Anwendung erziehungswissenschaftlicher Begriffe und Theorien auf das Unterrichtsfach Biologie auseinanderzusetzen.“; *Genauere Vorstellung* = „Die Aufgaben haben mir eine genauere Vorstellung von bestimmten erziehungswissenschaftlichen Begriffen oder Theorien vermittelt.“; *Fachbezogene Realisierung* = „Die Aufgaben boten Einblick, wie allgemeine pädagogisch-psychologische Aspekte, didaktische Theorien oder Unterrichtsgrundsätze beim Lehren und Lernen von Biologie verwirklicht werden können.“; *Gute Vorbereitung* = „Die Aufgaben sind ein guter Baustein für die Vorbereitung auf den späteren Biologieunterricht.“; *Nützlich für Beruf* = „Die Aufgaben waren nützlich für meine spätere Lehrertätigkeit.“

Skalenlänge und -polarität: Zugrunde lag eine 6-stufige Likert-Skala. Kleine Skalenwerte (nahe 1) weisen auf ein hohes Ausmaß an Zustimmung zu dem betreffenden Item hin (vgl. auch Abschnitt 9.2.2).

Zusätzlich zu dieser Gesamtbewertung wurde in beiden Teilstudien auch jede einzelne eingesetzte Aufgabe von den Teilnehmern direkt beurteilt. Im nun folgenden Teilabschnitt 10.2.1 werden die Ergebnisse dazu berichtet. Damit wird gleichzeitig zur Darstellung der aufgabenspezifischen Evaluationsbefunde übergeleitet.

10.2 Einzelergebnisse zu ausgewählten Aufgaben

10.2.1 Zusammenfassung der deskriptiven Datenauswertung

Zu Beginn des aufgabenspezifischen Ergebnisberichts sollen hier die deskriptiven Ergebnisse beschrieben werden, die aus der statistischen Auswertung quantitativer Daten gewonnen wurden. Tabelle 10.12 gibt hierzu jeweils Mittelwerte und Standardabweichungen der Ratings an den in den Aufgaben-Evaluationsbögen (vgl. Abschnitt 9.2.1 und Anhang I.2) verwendeten Items an.

Tab. 10.12: Deskriptive Ergebnisse aus den geschlossenen Items in den aufgabenspezifischen Evaluationsbögen.

Aufg.-Nr.	Stichprobe	N	Mittelwerte und Standardabweichungen; Notation: M (SD)								
			VW	S1	S2	B1	B2	B3	B4	B5	B6
[A02]	M1	26	2.87 (.71)	3.00 (.49)	2.38 (.94)	2.62 (.70)	3.08 (.89)	2.46 (.86)	2.31 (.74)	3.00 (.94)	3.54 (.99)
[A05]	M2	10	2.55 (.50)	2.40 (.52)	1.90 (.99)	3.70 (1.06)	3.30 (1.06)	3.70 (.82)	3.20 (1.32)	3.40 (1.08)	4.90 (.32)
[A06/07]	B1	11	3.64 (.45)	2.36 (.67)	1.82 (.75)	2.73 (1.35)	3.09 (1.14)	3.45 (.82)	3.00 (.82)	2.91 (1.38)	4.10 (.74)
	M2	11	3.00 (.66)	2.73 (.47)	2.17 (.58)	4.25 (.62)	3.83 (.58)	4.33 (.78)	4.00 (.60)	3.67 (1.23)	4.83 (.39)
[A11] / [A11/12]	B1	17	1.67 (.43)	3.21 (.80)	3.53 (1.01)	2.29 (.59)	3.18 (1.13)	3.18 (.95)	2.82 (1.19)	2.71 (.85)	3.65 (1.06)
	M2	8	2.44 (.55)	3.13 (.64)	2.38 (.92)	3.88 (1.13)	3.38 (.74)	3.13 (.84)	2.75 (1.04)	4.00 (.68)	4.50 (.54)
[A14/17]	M2	13	2.53 (.57)	2.92 (.49)	2.46 (.66)	3.85 (1.07)	3.62 (.96)	3.54 (.78)	3.54 (1.05)	4.00 (.91)	4.54 (.66)
[A24]	B1	14	2.64 (.51)	3.07 (.73)	2.50 (.94)	2.86 (.77)	3.43 (1.02)	3.14 (.95)	2.21 (1.31)	3.14 (1.03)	4.43 (.65)
[A26]	M2	9	2.75 (.43)	2.00 (.71)	1.67 (.87)	3.44 (1.01)	3.44 (1.01)	3.44 (1.01)	3.22 (1.09)	3.78 (.97)	3.89 (.93)
[A29]	B1	13	3.04 (.64)	2.92 (.49)	2.62 (1.04)	2.69 (.86)	3.23 (.83)	3.00 (.91)	2.46 (.66)	3.23 (.93)	4.00 (.82)
	B2	34	2.87 (.56)	2.67 (.48)	2.19 (.65)	3.16 (.77)	3.32 (.98)	3.38 (.98)	3.19 (.98)	3.38 (1.01)	3.75 (.95)
	M2	9	3.60 (.45)	2.11 (.33)	1.11 (.33)	3.44 (1.13)	3.67 (.50)	3.56 (.88)	3.33 (1.00)	3.44 (1.01)	4.00 (.87)
[A32/33/34]	B2	36	2.69 (.69)	3.06 (.48)	2.57 (.95)	3.21 (.73)	3.89 (.80)	3.06 (1.07)	3.29 (1.05)	3.85 (.87)	4.03 (.94)
	M2	10	2.31 (.43)	2.90 (.32)	1.90 (.57)	3.90 (.74)	3.40 (1.17)	2.70 (.95)	3.20 (1.03)	4.30 (.68)	4.40 (.52)
[A35]	M1	20	2.61 (.25)	3.00 (.46)	2.30 (.66)	2.75 (.79)	3.05 (1.10)	3.20 (.83)	2.90 (.91)	2.65 (.93)	3.40 (1.00)
	B2	35	2.64 (.47)	2.77 (.43)	2.15 (.66)	2.94 (1.00)	3.11 (.96)	3.17 (1.04)	3.06 (1.11)	3.60 (.81)	3.97 (.92)

[A39]	M1	11	2.56 (.46)	3.18 (.60)	2.73 (1.01)	2.45 (1.13)	2.45 (.93)	3.00 (.78)	2.55 (.93)	2.82 (1.08)	3.45 (1.04)
	M2	10	2.65 (.48)	2.90 (.32)	2.30 (.68)	3.90 (.74)	3.20 (.79)	3.30 (1.06)	3.60 (.97)	4.20 (.92)	4.70 (.48)
[A44]	B1	7	3.00 (.87)	2.14 (.69)	1.86 (1.07)	2.86 (1.35)	3.29 (1.11)	3.14 (1.35)	2.43 (1.27)	4.00 (.63)	4.71 (.76)
	M2	8	3.31 (.60)	2.63 (.52)	2.13 (.35)	3.50 (.76)	3.50 (.93)	3.50 (.76)	3.50 (.54)	3.88 (.64)	4.50 (.76)
[A45]	B1	9	3.13 (.64)	2.67 (.71)	2.25 (1.17)	2.67 (.71)	3.33 (.71)	3.00 (1.12)	2.88 (1.13)	3.25 (.89)	3.38 (.52)
	M2	10	3.75 (.38)	2.40 (.52)	1.40 (.52)	3.60 (.97)	3.60 (1.08)	3.40 (1.08)	3.10 (.99)	4.10 (.74)	4.40 (.70)
[A46]	B2	20	2.75 (.92)	3.85 (.88)	3.58 (1.17)	2.05 (.83)	2.70 (1.22)	2.90 (1.17)	2.95 (1.10)	2.42 (1.02)	2.63 (1.26)

Legende: *VW* = Aufgabenrelevantes Vorwissen der Teilnehmer; *SI* = Einschätzung des Schwierigkeitsgrads; *S2* = „Ich hatte große Schwierigkeiten bei der Bearbeitung der Aufgabe.“; *B1* = „Durch die Aufgabe habe ich eine genauere Vorstellung von bestimmten erziehungswissenschaftlichen Begriffen oder Theorien bekommen.“; *B2* = „Die Aufgabe fordert mich heraus, mich mit der Anwendung von erziehungswissenschaftlicher Inhalte auf das Unterrichtsfach Biologie auseinanderzusetzen.“; *B3* = „Durch die Auseinandersetzung mit der Aufgabe ist mein Interesse am Thema „[...]“ gestiegen.“; *B4* = „Ich halte jetzt – nachdem ich die Aufgabe bearbeitet habe – das Thema „[...]“ für relevanter und wichtiger für mich als Biologielehrer, als ich es zuvor getan habe.“; *B5* = „Durch die Aufgabe können erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Studienanteile inhaltlich punktuell miteinander verknüpft werden.“; *B6* = „Die Aufgabe ist als sinnvolle Übungsaufgabe im Rahmen einer biologiedidaktischen Lehrveranstaltung geeignet.“.

Skalenlänge und -polarität: Zugrunde lag für die Variable *VW* eine 4-stufige, für alle übrigen Variablen eine 5-stufige Rating-Skala. Hohe Skalenwerte bedeuten eine hohe Ausprägung des betreffenden Merkmals bzw. ein hohes Maß an Zustimmung zu dem betreffenden Item.

Grau unterlegte Werte bei den Ergebnissen zu den Bewertungs-Items *B1* bis *B6* liegen oberhalb der Skalenmitte (3.00) und bringen eine mehrheitliche Annahme des zugehörigen Items durch die Teilnehmer zum Ausdruck.

Anhand der berechneten Mittelwerte ist auch hier erkennbar, dass die meisten Aufgaben von den Studierenden überwiegend positive Bewertungen erfahren (Items *B1* bis *B6*). Unter Beachtung, dass die zugrundeliegende fünfstufige Likert-Skala gegenüber der Skala, auf der die im vorherigen Abschnitt 10.1.6 dargestellten Ergebnissen basieren, umgekehrt gerichtet ist, bedeuten große Zahlenwerte hier einen hohen Grad an Zustimmung zu dem assoziierten Item. Als mehrheitlich angenommen können somit diejenigen Items gelten, deren Mittelwert-Score oberhalb der Skalenmitte von 3.00 Punkten liegt. Diese Items sind in Tabelle 10.12 durch grau unterlegte Tabellenfelder hervorgehoben.

Ausnahmen von den größtenteils positiven Bewertungen bilden die Aufgaben A02, A11 (jedoch nur für Stichprobe *B1*), A29 (jedoch nur für Stichprobe *B1*), A35 (jedoch nur für Stichprobe *M1*), A39 (jedoch nur bei *M1*), A45 (jedoch nur für Stichprobe *B1*) und A46, bei

denen jeweils nur drei oder weniger der insgesamt sechs Items Mittelwerte im positiven Skalenbereich liefern. Negativ auffallend ist die schlechte Bewertung von Aufgabe A46, bei der den Teilnehmern keiner der sechs Qualitätsaspekte zutreffend schien.

Vergleicht man die einzelnen Qualitätsaspekte untereinander, so zeigt sich, dass – insgesamt betrachtet – besonders das Potential der entwickelten Aufgaben zur Vernetzung der Studienbereiche als sehr hoch eingeschätzt wird und die Aufgaben von den Teilnehmern eindeutig als sinnvolle biologiedidaktische Übungsgelegenheiten akzeptiert werden. Ebenso scheint der Aufgabenpool, wie bei seiner Konstruktion vorrangig intendiert, angemessene Möglichkeiten für die Anwendung allgemeiner erziehungswissenschaftlicher Ausbildungsinhalte im speziellen Kontext des Unterrichtsfachs Biologie bereitzustellen und dabei auch das Interesse der Teilnehmer an den allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Themen steigern zu können. Zugleich die Bedeutung dieser Themen erfahrbar zu machen oder auch *per se* das allgemeine erziehungswissenschaftliche Wissen zu vertiefen, gelingt zwar ebenfalls den meisten Aufgaben, hier jedoch offenbar nicht allen gleichermaßen befriedigend.

Hinsichtlich der subjektiven Schwierigkeitseinschätzungen (Item *S1*) kann als Hauptergebnis festgehalten werden, dass die resultierenden Mittelwerte in der überwiegenden Zahl der Fälle (16 von 23) in einem mittleren Bereich (zwischen 2.50 und 3.50) liegen, die Aufgaben den Studierenden also weder zu leicht noch zu schwer erscheinen. Sechsmal wird demgegenüber eine Aufgabe als ziemlich leicht eingeschätzt, und lediglich die Aufgabe A46 erscheint den Teilnehmern ziemlich schwer. Das Ergebnis, dass die Bearbeitung der Aufgaben größtenteils zumindest subjektiv ohne gravierende Probleme möglich war, wird auch dadurch gestützt, dass dem Item „*Ich hatte große Schwierigkeiten bei der Bearbeitung der Aufgabe*“ (Item *S2*) lediglich in zwei Fällen mehrheitlich zugestimmt wird (Mittelwert größer als 3.00), u.a. bei der genannten Aufgabe A46.

In den aufgabenspezifischen Evaluationsbögen wurden darüber hinaus auch Angaben über das aufgabenrelevante Vorwissen der Probanden erhoben (vgl. Abschnitt 9.2.1), um die Evaluationsergebnisse angemessen interpretieren zu können. Bezüglich dieses Vorwissens, das durch Kennwerte im Bereich von 1 (minimal ausgeprägtes Vorwissen) bis 4 (maximal ausgeprägtes Vorwissen) zum Ausdruck kommen kann, wurden von den beteiligten Studierenden bei allen zu bearbeitenden Aufgaben (mit Ausnahme von A11 (Stichprobe *B1*) und A32/33/34 (Stichprobe *M2*)) jeweils Mittelwerte erreicht, die zumindest die Skalenmitte von 2.50 übersteigen. Allerdings fällt ebenfalls auf, dass die meisten Ergebnisse recht nahe diesem Skalenmittelwert liegen und nur einige das obere Skalendrittel erreichen. Damit liegen Hinweise darauf vor, dass die Teilnehmer im Mittel zwar fast immer über ein zumindest eher gut ausgeprägtes allgemeines theoretisches Wissen über aufgabenbezogene

erziehungswissenschaftliche Inhalte verfügen, dass dieses Wissen jedoch in den meisten Fällen trotzdem noch Lücken erkennen lässt und ein gewisses Entwicklungspotential aufweist.

10.2.2 Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Allgemeine Hinweise

In den nun folgenden Unterabschnitten werden zu jeder eingesetzten Aufgabe die Probleme zusammengefasst, die sich den Teilnehmern bei der Bearbeitung stellten. Teilweise kann hierbei ausschließlich auf die Selbstauskünfte der Studierenden (vgl. Item 3 in den aufgabenspezifischen Fragebögen), teilweise zusätzlich auch auf Ergebnisse einer qualitativen Analyse der Bearbeitungsversuche zurückgegriffen werden. Abschließend wird für jede Aufgabe angegeben, welche Gesichtspunkte in welcher Weise für eine Weiterentwicklung der Aufgabenstellung genutzt werden konnten.

Die einzelnen Aufgaben sind in der Form, in der sie in den Evaluationsstudien zum Einsatz kamen, in Anhang I.7 bis I.20 dieser Arbeit abgedruckt. Dort findet sich auch für jede Aufgabe der vorab festgesetzte Erwartungshorizont für die Beurteilung der Antworten. Die jeweils aus dem Vergleich des Erwartungshorizonts mit den vorgefundenen Antworten identifizierten Problemkategorien können im Einzelnen dem für jede Aufgabe entwickelten Kodierleitfaden für die Bewertung der Antworten durch ein Punktesystem (vgl. Anhang I.21) entnommen werden. Für jede Aufgabe sind in Anhang I.22 für alle analysierten Fälle dann die zusammengefassten Antworten, die jeweils aufgetretenen Probleme (angegeben in Form der Problemkategorien) und die erzielte Summe an Bewertungseinheiten zusammengestellt.

Die übergeordneten Problemkategorien, die aus dem Datenpool an Selbstauskünften der Studierenden (vgl. Item 3 der aufgabenspezifischen Evaluationsbögen) erhalten werden konnten, wurden über die verschiedenen Aufgaben hinweg fortlaufend durchnummeriert und werden zusammenfassend in Abschnitt 10.2.17 aufgelistet. In Anhang I.23 sind dann für jede einzelne Aufgabe die dort jeweils aufgetretenen Problemkategorien detailliert dokumentiert.

10.2.3 Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 02

Die Aufgabe A02 („Unterrichtsprinzipien“, vgl. Anhang I.7) wurde im Rahmen der 1. Teilstudie an der Universität München (Stichprobe *MI*; N = 26) eingesetzt.

Ergebnisse aus der Analyse der Bearbeitungsversuche. Für alle analysierten Fälle sind die zusammengefassten Antworten, die jeweils aufgetretenen Probleme (angegeben in Form der Problemkategorien) und die erzielte Summe an Bewertungseinheiten in Anhang I.22.1 zusammengestellt. Die aus dem Vergleich des Erwartungshorizonts (vgl. Anhang I.7.3) mit

den vorgefundenen Antworten identifizierten Problemkategorien können im Einzelnen dem entwickelten Kodierleitfaden (Anhang I.21.1) entnommen werden. Im Folgenden werden diese Probleme zusammengefasst:

Teilaufgabe a):

Bei allen fünf Unterrichtsbeispielen wurden Fehler bei der Zuordnung der Prinzipien vorgenommen (P1). Diese waren mannigfaltig und uneinheitlich und sind im Einzelnen in Anhang I.22.1 zusammengestellt. In insgesamt 14 Fällen war ein Abzug an Bewertungseinheiten auf die gleichzeitige Nennung von mehr als zwei Unterrichtsprinzipien pro Unterrichtsbeispiel zurückzuführen. Begründungen für die Zuordnung der Prinzipien wurden in vielen Fällen überhaupt nicht angeführt (P2) oder bestanden lediglich aus einer Wiederholung oder Paraphrasierung der Beispieldarstellung (P3), z.T. unter Hinzunahme der Bezeichnung des Unterrichtsprinzips in der Formulierung, etwa „*Durch Exkursion kann Flora/Fauna gut veranschaulicht werden*“ (als Begründung für die Zuordnung des Prinzips der Anschaulichkeit zu Unterrichtsbeispiel (1)). Wo darüber hinaus Angaben zu Begründungen gemacht wurden, kam es vereinzelt vor, dass zwar ein passender Aspekt genannt, jedoch relativ pauschal bzw. oberflächlich formuliert wurde, z.B. in Ablehnung an eine Synonymisierung der Prinzipbezeichnung (P4), etwa „*Schüler handeln mit wissenschaftlichen Methoden*“ (als Begründung für das Prinzip der Wissenschaftsorientierung in Unterrichtsbeispiel (3)); anstatt beispielsweise konkreter „*Schüler wenden Beobachten/Mikroskopieren als fachgemäße biologische Arbeitsweisen an*“. Im Falle der Antwort „*Erleben der Natur ‚live‘*“ (als Begründung für das Prinzip der Anschaulichkeit in Unterrichtsbeispiel (1)) kam es vor, dass zwar ein wesentlicher und passender Aspekt des Unterrichtsprinzips angesprochen wurde, jedoch unter Verwendung präziser biologiedidaktischer Fachsprache treffender hätte formuliert werden können (z.B. „*Primärerfahrung*“/„*originale Begegnung*“; P5). In einem anderen Fall („*Sie [die Schüler] müssen sich selber organisieren*“ (als Begründung für das Prinzip der Selbsttätigkeit in Unterrichtsbeispiel (2)) lieferte die Antwort als Begründung einen Gesichtspunkt, der nicht unbedingt charakteristisch oder exemplarisch für das angesprochene Unterrichtsprinzip ist (P6).

Teilaufgabe b):

Die zweite Teilaufgabe wurde nur von 12 Teilnehmern überhaupt bearbeitet, d.h. über die Hälfte der Studierenden machte hierzu keine (explizierbaren) Angaben. Von diesen 12 Fällen wiesen 7 Antworten keine Mängel auf. Unter den restlichen 5 Fällen fanden sich beispielsweise Antworten, die zwar als Beschreibung einer Unterrichtsstunde oder des Teils einer Unterrichtsstunde zu erkennen waren, allerdings inhaltlich keinen transparenten Bezug zum genannten Unterrichtsprinzip herausstellten (P1), z.B. „*Vergleich Atmung Säuger ↔*

Fische“ (als Beispiel für das Prinzip der Problemorientierung). Einmal enthielt die Antwort anstatt des Entwurfs eines konkreten Fallbeispiels eher eine allgemeine Charakterisierung des gewählten Unterrichtsprinzips (P2): „*Allgemein bestimmtes Ziel vor Augen haben und dieses am Ende der Stunde/Unterrichtseinheit durch den Einsatz bestimmter Materialien erreichen*“ (als Beispiel für das Prinzip der Zielorientierung). In zwei anderen Fällen wich das formulierte Fallbeispiel entweder nur unwesentlich von einem bereits vorgegebenen Unterrichtsbeispiel ab („*Z.B. Mikroskopieren und dies dann selbst auswerten zusammen mit de[m] Lehrer*“ (als Beispiel für das Prinzip der Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung); P3) oder traf das gewählte Unterrichtsprinzip inhaltlich nur zum Teil („*[Beim gegebenen Beispiel (1)] könnte man auch Informationen austeilen und die Schüler dann kurze Referate halten lassen*“ (als Beispiel für das Prinzip der Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung); P4).

Im Mittel wurden in der gesamten Aufgabe durchschnittlich 37.33 % der möglichen Bewertungseinheiten erreicht, die Aufgabe kann damit näherungsweise als mäßig schwierig bis mittelschwer charakterisiert werden. Der subjektive Schwierigkeitsgrad ist demgegenüber etwas geringer und wird von den Teilnehmern in etwa als mittelschwer eingeschätzt (vgl. Tab. 10.12).

Ergebnisse aus den Angaben der Studierenden. Die Teilnehmer gaben verschiedene Schwierigkeiten an, die für sie bei der Bearbeitung der Aufgabe aufgetreten sind. Die einzelnen Nennungen, die zusammengefasst Anhang I.23.1 entnommen werden können, gehören folgenden übergeordneten Problemkategorien an:

S1 = Schwierigkeit, gegebene konkrete Beispiele aus dem Biologieunterricht mit allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Inhalten angemessen in Verbindung zu bringen

Konkrete Schwierigkeiten lagen hierbei darin, die verschiedenen Unterrichtsprinzipien in der Zuordnung zu den Beispielen voneinander zu differenzieren. Insbesondere schienen den Teilnehmern oft mehrere Prinzipien gleichermaßen gut auf ein Beispiel zu passen.

S8 = Schwierigkeit bei der angemessenen Formulierung der Antworten

Hierzu lag eine Nennung vor, die sich auf die Formulierung der Begründungen in Teilaufgabe a) bezog.

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

Dies bezog sich größtenteils auf fehlendes erziehungswissenschaftliches Wissen über Unterrichtsprinzipien (5 Nennungen), einmal allgemein auf „fachliches Wissen“, einmal auf Schwierigkeiten beim Zugriff auf das Vorwissen.

S11 = Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

In vereinzelt Nennungen wurde die Aufgabenstellung als nicht genügend konkret, als insgesamt zu lang (2 Nennungen) und dabei die einführende Textpassage als „verwirrend“ bezeichnet. Ein weiterer Teilnehmer meinte, der Text enthalte auch viele „unsinnige“ Informationen.

Folgerungen für eine Optimierung der Aufgabenstellung. In Anbetracht der vorliegenden Ergebnisse schienen folgende Aspekte für die Verbesserung der Aufgabenstellung zu überdenken:

– In der Formulierung von Aufgabenstellung a) sollte klar betont werden, dass sich die Zuordnung von Unterrichtsprinzipien zu den Unterrichtsbeispielen (sowie auch deren Begründung) jeweils nur auf diejenigen *maximal zwei* Prinzipien beschränken sollte, die am deutlichsten in der Beispielbeschreibung zum Ausdruck gebracht werden. Eine entsprechende Anmerkung wurde in den Aufgabentext eingefügt.

– Eine Kürzung der Beispielbeschreibungen schien demgegenüber nicht angebracht, da es ein Ziel bei der Aufgabenformulierung war, den Beispieldarstellungen möglichst authentischen Charakter zu verleihen, und diese dadurch notwendigerweise für die Aufgabenlösung relevante und auch weniger relevante Informationen enthalten.

10.2.4 Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 05

Ein Ausschnitt aus der Aufgabe A05 („Unterrichtsziele“, vgl. Anhang I.8) wurde im Rahmen der 2. Teilstudie an der Universität München (Stichprobe M2; N = 10) eingesetzt.

Ergebnisse aus den Angaben der Studierenden. Die Schwierigkeiten, die die Teilnehmer nannten und die zusammengefasst Anhang I.23.2 entnommen werden können, gehören folgenden übergeordneten Problemkategorien an:

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

Ein Teilnehmer gab an, dass ihm der Begriff „operationalisierbar“ noch nicht bekannt war.

S11 = Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

Vier von insgesamt zehn Teilnehmern fiel nach eigener Angabe die Umwandlung der gegebenen Unterrichtsziele in operationalisierte Formen schwer. Genau diese Schwierigkeit aufzuzeigen war jedoch das Ziel der Aufgabe, so dass davon ausgegangen werden kann, dass die Aufgabenstellung nicht intentionsgemäß interpretiert wurde. Eine Nennung wies explizit auf dieses Verständnisproblem hin: Teilaufgabenstellung c) wurde danach zuerst so

interpretiert, als wäre auch eine Operationalisierung der nicht-kognitiven Unterrichtsziele zwingend gefordert.

Folgerungen für eine Optimierung der Aufgabenstellung. Es schien notwendig, bei Teilaufgabe c) den Fokus auf die „Produktorientierung“ zu entschärfen, um so Missverständnissen vorzubeugen. Daher wurde die Aufgabenstellung von Teilaufgabe c) in den Wortlaut „Versuchen Sie *gedanklich*, ...“ umformuliert.

10.2.5 Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 06/07

Eine Zusammenstellung von Teilen der Aufgaben 06 und 07 kam als Aufgabe A06/07 („Concept Maps und kumulatives Lernen“; vgl. Anhang I.9) im Rahmen der 1. Teilstudie (Stichprobe B1; N = 11) und, in veränderter Form, auch in der 2. Teilstudie (Stichprobe M2; N = 11) zum Einsatz.

Ergebnisse aus der Analyse der Bearbeitungsversuche (Daten aus der 1. Teilstudie). Aus dem Vergleich des Erwartungshorizonts (vgl. Anhang I.9.3) mit den vorgefundenen Antwortkategorien (vgl. Anhang I.22.2) ließen sich folgende Problemkategorien (vgl. Anhang I.21.2) identifizieren:

Teilaufgabe a):

In 5 Fällen (von insgesamt 9 vorliegenden auswertbaren Antworten) entsprach das erstellte Concept Map nicht den Anforderungen, etwa weil es einen zu geringen Vernetzungsgrad aufwies (d.h. nicht wenigstens einen Knoten zusätzlich zum Knoten „Enzym“ enthielt, der mit mindestens zwei anderen Knoten korrekt verknüpft ist; P1) bzw. weniger als fünf konkret benannte und passende Relationen zwischen je zwei Begriffen beinhaltete (P2).

Teilaufgabe b):

Beim Vergleich der vorgegebenen Concept Map-Entwürfe trat häufig das Problem auf, dass die Antwort zu global formuliert wurde, um inhaltlich noch aussagekräftig im Sinne der Aufgabenstellung zu sein (z.B. „*Begriffsnetz Y ist größer (mehr Einfälle)*“ oder „*Organisationsstufe*“ (als allgemeines Unterscheidungskriterium für Concept Maps); P1). Vereinzelt nahmen Antworten zwar auf ein passendes Unterscheidungskriterium Bezug, ohne dieses allerdings in der verwendeten Formulierung wirklich treffend zu charakterisieren (z.B. „*Begriffsnetz Y benutzt mehr Wörter, um Verbindungen herzustellen*“; P2). Des Weiteren fanden sich Antworten, die einen nur sehr bedingt auf die vorliegenden Beispiele passenden Aspekt benennen oder Vergleichskriterien für Concept Maps formulieren, die inhaltlich unerheblich (d.h. diagnostisch nur eingeschränkt relevant) sind (z.B. „*Y ist geordneter, von*

Unter- zu Überbegriffen, während bei X keine weitere Ordnung vorliegt“ bzw. „Übersichtlichkeit“ (als allgemeines Unterscheidungskriterium für Concept Maps); P3).

In quantitativer Hinsicht ist die Herausarbeitung von Vergleichskriterien aus den gegebenen Beispielen insgesamt deutlich unzureichend: In fast allen Fällen werden weniger als drei allgemeine Kriterien für den Vergleich von Concept Maps benannt (P4). Als Grundlage dafür werden in vier Fällen auch zu wenige Unterschiede zwischen den beiden Beispielen identifiziert (P6).

Eine zusammenfassende Schlussfolgerung, die die gefundenen Unterschiede grob interpretiert, wurde von sechs Teilnehmern entweder überhaupt nicht vorgenommen oder aber inhaltlich nicht treffend bzw. nicht aussagekräftig formuliert (z.B. *„Bei Y wurden sich mehr Gedanken gemacht, dies ist also besser als bei X, welches eher einfach ist“*; P5).

Teilaufgabe c):

Auch die Bearbeitungsversuche zu dieser Aufgabenstellung zeigten zu einem Teil quantitative Defizite: In etwa der Hälfte der Antworten fanden sich weniger als zwei Angaben, die sich auf die Bedeutung von Concept Mapping für die Förderung kumulativen Lernens beziehen (P2). Von den vorliegenden Angaben stellten einige jedoch nur vage einen direkten Bezug zu kumulativem Lernen her sondern nannten eher allgemein förderliche Aspekte für Lernprozesse (z.B. *„... müssen die Schüler sich noch einmal aktiv und kritisch mit den Inhalten des behandelten Stoffs auseinandersetzen, wobei kumulatives Lernen gefördert wird.“*; P1). Zum Teil wurde ein didaktischer Ort im Lernprozess genannt ohne genauer und nachvollziehbar auf den Zusammenhang mit kumulativem Lernen einzugehen (z.B. *„Üben, Vertiefen, Wiederholen“*). Vereinzelt Angaben waren inhaltlich nicht aussagekräftig im Sinne der Aufgabenstellung formuliert, da sie lediglich auf einen zeitlichen Abschnitt des Unterrichts Bezug nahmen, gänzlich ohne den didaktischen Ort bzw. die didaktische Intention zum Ausdruck zu bringen (P3), z.B.: *„Sie [Concept Maps] können entweder zu Beginn eines Themas oder zum Abschließen eines Themas eingesetzt werden.“*

Der aus diesen vorgefundenen Problemkategorien und dem festgesetzten Erwartungshorizont formulierte Kodierleitfaden für die Bewertung der Antworten durch ein Punktesystem kann Anhang I.21.2 entnommen werden. Im Mittel wurden in der gesamten Aufgabe von den Teilnehmern der Stichprobe *BI* 47,11 % der möglichen Bewertungseinheiten erreicht, die Aufgabe kann damit als mittelschwer charakterisiert werden. Subjektiv schätzen die Studierenden die Aufgabe jedoch als leichter ein (vgl. Tab. 10.12). In Anhang I.22.2 sind für alle analysierten Fälle die zusammengefassten Antworten, die aufgetretenen Probleme (angegeben in Form der Problemkategorien) und die erzielte Summe an Bewertungseinheiten zusammengestellt.

Ergebnisse aus den Angaben der Studierenden. Die Teilnehmer beider Stichproben gaben verschiedene Schwierigkeiten an, die für sie bei der Bearbeitung der Aufgabe aufgetreten sind. Die einzelnen Nennungen, die zusammengefasst Anhang I.23.3 entnommen werden können, gehören folgenden übergeordneten Problemkategorien an:

Einsatz in der 1. Teilstudie:

S6 = Schwierigkeit beim Umgang mit biologischen Fachbegriffen

Ein Teilnehmer nennt Probleme beim Herstellen von Relationen zwischen den einzelnen Begriffen im Concept Map von Teilaufgabe a).

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

Zwei Nennungen beziehen sich auf fehlendes fachliches Vorwissen (Begriff Inhibitor bzw. Funktionsweise von Enzymen), das für die Erstellung des Concept Maps in Teilaufgabe a) benötigt wird.

S11 = Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

Ein Teilnehmer kritisiert, dass der Aufgabentext zu Teilaufgabe b) unvollständig formuliert sei, da Angaben darüber, auf welchem „Niveau“ sich die Schüler X und Y befinden bzw. was der Lehrer von den Schülern erwarte, nicht enthalten seien.

Darüber hinaus wurden keine expliziten Problembereiche benannt, die Teilaufgaben b) und c) wurden teilweise auch als „leicht verständlich“ und „einfach“ hervorgehoben.

Folgerungen für eine Optimierung der Aufgabenstellung. Da die Teilnehmer in der 1. Teilstudie u.a. fachwissenschaftliche Schwierigkeiten bei der Bearbeitung von Teilaufgabe a) herausstellten, wurden für den Einsatz der Aufgabe in der 2. Teilstudie anstelle von Begriffen des recht abstrakten Themenbereichs „Enzyme“ Begriffe aus dem Themenbereich „Blut“ für die Erstellung des exemplarischen Concept Maps vorgegeben.

Einsatz in der 2. Teilstudie:

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

Problemennennungen bezogen sich hier neben mangelndem fachlichem Wissen (1 Nennung) und mangelndem Wissen zu kumulativem Lernen (1 Nennung) besonders auf die in einigen Fällen noch völlig fehlende Erfahrung mit der Methode des Concept Mappings (5 Nennungen).

S6 = Schwierigkeit beim Umgang mit biologischen Fachbegriffen

Möglicherweise auch in Zusammenhang damit wurde einmal generell die Erstellung des Concept Maps in Teilaufgabe a) als Schwierigkeit angegeben.

10.2.6 Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 11/12

Die Aufgabe A11 („Didaktische Reduktion I“, vgl. Anhang I.10) wurde im Rahmen der 1. Teilstudie an der Universität Bremen (Stichprobe *B1*; N = 17) eingesetzt, eine Zusammenstellung von Teilen der Aufgaben 11 und 12 kam als der Aufgabe 11/12 („Didaktische Reduktion II“, vgl. Anhang I.10) im Rahmen der 2. Teilstudie an der Universität München (Stichprobe *M2*; N = 8) zum Einsatz.

Ergebnisse aus der Analyse der Bearbeitungsversuche (Daten aus der 1. Teilstudie). Aus dem Vergleich des Erwartungshorizonts (vgl. Anhang I.10.3) mit den vorgefundenen Antworten (vgl. Anhang I.22.3) ließen sich folgende Probleme identifizieren:

Teilaufgabe a):

In den meisten Fällen wies die Erklärung des Begriffs „Didaktische Reduktion“ inhaltliche Lücken auf und sprach nicht alle im Erwartungshorizont geforderten Aspekte an (P1). Oft beschränkte sich die Erklärung beispielsweise auf die rein quantitative Kürzung eines komplexen Ausgangssachverhalts (z.B. *„Es werden komplexe Sachverhalte auf wenige wichtige Details verkürzt dargestellt“* oder *„Didaktische Reduktion bedeutet, ein Bild oder einen Text [...] auf seine wichtigsten Elemente zu reduzieren und alles unnötige ‚Drumherum‘ wegzulassen“*) und nahm das Ziel der Schüलगemäßheit nicht mit auf. In 12 Fällen wurde die Bedeutung, beim Prozess der didaktischen Reduktion den Ausgangssachverhalt fachlich nicht zu verfälschen, nicht erwähnt (P3), in einem Fall sogar explizit verkannt (*„[Maßnahmen didaktischer Reduktion] stellen dadurch die Wirklichkeit nur vereinfacht und oft nicht ganz korrekt dar“*; P4). Ein Teilnehmer gab überhaupt keine allgemeine Erklärung für den Begriff „Didaktische Reduktion“ (P7).

Auf das gegebene Beispiel wird in den Antworten insgesamt nur selten verwiesen: In fast allen Fällen werden weniger als drei Aspekte des konkreten Beispiels in die Erklärung von didaktischer Reduktion mit einbezogen (P2). Die vorgenommenen Bezugnahmen sind oft recht global formuliert, ohne konkrete Elemente des Beispiels direkt zu benennen (P5), z.B. *„Der Text ist nur auf die wesentlichen Vorgänge vereinfacht“* oder *„Der Text ist ohne Fremd- bzw. nur mit leichten Fachworten geschrieben“*. Vereinzelt stellen Bezugnahmen auf das Beispiel auch keinen aussagekräftigen Aspekt didaktischer Reduktion heraus und sind damit inhaltlich nicht passend (z.B. *„Die Abbildung ist auf einen Blick überschaubar“* oder *„Außerdem vereinfachen die Bilder das Verständnis des untenstehenden Textes“*; P6).

Teilaufgabe b):

Sofern diese Aufgabe überhaupt bearbeitet wurde (was für 8 Teilnehmer nicht der Fall war), wurden teilweise nicht alle drei der im Erwartungshorizont genannten Ebenen bei der

Beantwortung angesprochen (P1). Dies betrifft insbesondere die Ebene der fachgemäßen Arbeitsweisen, die in keiner der vorliegenden Antworten erwähnt wurde. In einem Fall wurde der in der Angabe verwendete Begriff „Ebenen“ offensichtlich missverstanden und mit der Kategorisierung „horizontale“ vs. „vertikale“ didaktische Reduktion in Verbindung gebracht (P3). Konkrete fachbezogene Beispiele für didaktische Reduktion wurden nur sehr selten und nie annähernd im geforderten quantitativen Umfang formuliert (P2).

Teilaufgabe c):

Auf diese Teilaufgabe bezogene Antworten fanden sich nur bei vier Teilnehmern. Dabei wurden jedoch teilweise unpassende Begriffe genannt (z.B. „*Motivation*“ oder „*Interesse*“; P1) oder Hinweise auf Unterrichtsprinzipien, die mit dem Prinzip der Elementarisierung in engem Zusammenhang stehen (P2), etwa das Prinzip der Schülerorientierung.

Der aus diesen vorgefundenen Problemkategorien und dem festgesetzten Erwartungshorizont formulierte Kodierleitfaden für die Bewertung der Antworten durch ein Punktesystem kann Anhang I.21.3 entnommen werden. Im Mittel wurden in der gesamten Aufgabe von den Teilnehmern der Stichprobe *B1* 18.58 % der möglichen Bewertungseinheiten erreicht, die Aufgabe kann damit als ziemlich schwierig charakterisiert werden. Dies weicht etwas von den subjektiven Einschätzungen der Studierenden ab, die die Aufgabe durchschnittlich als etwa mittelschwer ansehen, dem Item „Ich hatte große Schwierigkeiten bei der Bearbeitung der Aufgabe.“ jedoch mehrheitlich zustimmen (vgl. Tab. 10.12). In Anhang I.22.3 sind für alle analysierten Fälle die zusammengefassten Antworten, die aufgetretenen Probleme (angegeben in Form der Problemkategorien) und die erzielte Summe an Bewertungseinheiten zusammengestellt.

Ergebnisse aus den Angaben der Studierenden. Die Angaben der Studierenden zu den Schwierigkeiten, die bei der Bearbeitung der Aufgabe aufgetreten sind, können zusammengefasst Anhang I.23.4 entnommen werden und gehören folgenden übergeordneten Problemkategorien an:

Einsatz in der 1. Teilstudie:

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

Einige Teilnehmer sprachen defizitäres Vorwissen, insbesondere bezogen auf die Teilaufgaben b) und c), als Schwierigkeiten an. In weiteren Fällen wurde von Schwierigkeiten berichtet, das bestehende Vorwissen zu reaktivieren und damit für die Bearbeitung der Aufgabe verfügbar zu machen.

S11 = Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

Zwei Teilnehmer berichteten von Unklarheiten, worauf sich die Bezeichnung „drei Ebenen“ im Aufgabentext von Teilaufgabe b) beziehen sollte. Ein weiterer Teilnehmer gab an unsicher gewesen zu sein, in welcher Tiefe die einzelnen Teilaufgaben bearbeitet werden sollten.

S13 = Ungünstige externe oder situative Bedingungen

Zwei Teilnehmer empfanden die verfügbare Bearbeitungszeit als zu gering, einmal wurde Müdigkeit als Problem angesprochen.

Folgerungen für eine Optimierung der Aufgabenstellung. Sowohl die Analyse der Aufgabenbearbeitungen als auch die Angaben der Studierenden weisen darauf hin, dass Teilaufgabe b) nicht hinreichend verständlich und eindeutig formuliert war. Um Missverständnisse zu vermeiden, wurden daher in der Überarbeitung der Aufgabe für den Einsatz in der 2. Teilstudie die „drei Ebenen“, auf die sich die Maßnahme „didaktische Reduktion“ im Biologieunterricht beziehen kann, im Aufgabentext explizit vorgegeben.

Einsatz in der 2. Teilstudie:

S1 = Schwierigkeit, gegebene konkrete Beispiele aus dem Biologieunterricht mit allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Inhalten angemessen in Verbindung zu bringen

Einmal wird von der Schwierigkeit berichtet, die allgemeine Definition von „didaktischer Reduktion“ auf das konkrete Beispiel in Teilaufgabe a) übertragen zu können.

S2 = Schwierigkeit, inhaltlich treffende Beispiele aus dem Biologieunterricht zu einem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Thema zu formulieren

Ebenso wurde es auch als schwierig empfunden, selbst konkrete Beispiele zum Begriffspaar „sektorale“ vs. „strukturelle“ didaktische Reduktion zu finden.

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

Das Fehlen von Vorwissen bezog sich hier speziell auf fachliches Vorwissen für die Teilaufgaben b) und c).

Folgerungen für eine Optimierung der Aufgabenstellung. Nachdem keine besonders hervorstechenden, von mehreren Teilnehmern in ähnlicher Weise konkretisierten Schwierigkeiten bei der Auseinandersetzung mit der Aufgabenformulierung identifiziert werden konnten, wurde die in der 2. Teilstudie eingesetzte Fassung des Aufgabentextes nicht mehr weiter verändert.

10.2.7 Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 14/17

Eine Zusammenstellung von Teilen der Aufgaben 14 und 17 kam im Rahmen der 2. Teilstudie (Stichprobe M2; N = 13) als Aufgabe „A14/17“ („Umlernen und Kognitiver Konflikt“ vgl. Anhang I.11) zum Einsatz.

Ergebnisse aus den Angaben der Studierenden. Die Angaben der Studierenden zu den Schwierigkeiten, die bei der Bearbeitung der Aufgabe aufgetreten sind, können zusammengefasst Anhang I.23.5 entnommen werden und gehören folgenden übergeordneten Problemkategorien an:

S2 = Schwierigkeit, inhaltlich treffende Beispiele aus dem Biologieunterricht zu einem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Thema zu formulieren

In einigen Fällen (insgesamt 4 Nennungen) stellt das Formulieren konkreter Beispiele für die allgemeinen Aspekte „Konzeptwechsel“ bzw. „Kognitiver Konflikt“ ein Problem dar.

S6 = Schwierigkeit beim Umgang mit biologischen Fachbegriffen

Der Begriff „Homöostase“ allgemein bzw. das Nennen dazu passender Beispiele bereitete in zwei Fällen Schwierigkeiten.

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

Hierzu werden insbesondere mangelnde fachliche (biologische) Kenntnisse angeführt, die auch eigene Fehlvorstellungen mit einschließen.

S11 = Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

Eine Angabe verweist darauf, dass der Aufgabentext nicht klar vorgebe, wie ausführlich die Beantwortung erfolgen soll.

S12 = Probleme mit dem Arbeitstext

Zwei Nennungen beziehen sich auf Verständnisschwierigkeiten mit dem zur Verfügung gestellten Arbeitstext als zusätzlichem Informationsmaterial.

Folgerungen für eine Optimierung der Aufgabenstellung. In Anbetracht der vorliegenden Ergebnisse wird folgender Aspekt in die Weiterentwicklung der Aufgabenstellung einbezogen: Die Arbeitsanweisungen in Teilaufgabe d) werden um den Zusatz „(knappe Nennungen in Stichpunkten)“ ergänzt, um den erwarteten Umfang der Antworten zu konkretisieren.

10.2.8 Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 24

Die Aufgabe A24 („Unterrichtsplanung (Zusammenschau von Aspekten)“, vgl. Anhang I.12) wurde im Rahmen der 1. Teilstudie (Stichprobe B1; N = 14) eingesetzt.

Ergebnisse aus der Analyse der Bearbeitungsversuche. Wegen des geschlossenen Antwortformats der Aufgabe wurden im Rahmen der Auswertung keine Problemkategorien gebildet. Die einzelnen Fehlerquellen, d.h. falschen Zuordnungen, können Anhang I.22.4, der Erwartungshorizont mit reduziertem Kodierleitfaden Anhang I.12.3 entnommen werden.

Fehler traten auffallend häufig bei der Zuordnung der beiden Aspekte „A5. Programmierter Unterricht“ und „C5“ [Situationsanalyse] (nahezu immer falsch oder gar nicht zugeordnet) auf, darüber hinaus bei „B1“ [affektives Lernziel] (8-mal nicht richtig bezogen) sowie „A3. Operationalisierung“ und „A4. Sachanalyse“ (je 7-mal nicht richtig bezogen). Des Weiteren sticht hervor, dass bei vielen Fehlzuordnungen Aspekte aus dem Themenbereich „Unterrichtsziele“ involviert waren: So wurden etwa sowohl „A8. ‚anthropologisch-psychologische und soziokulturelle Voraussetzungen‘“ als auch „B2. Experimentieren“ dreimal auf Lernzieldimensionen (Gruppe (3) im Schema der Aufgabe) bezogen. Auch zu „C7“ [Didaktische Bedeutung] wurde als korrespondierender Aspekt häufig (9-mal) die affektive Zieldimension genannt. Dies lässt die Schlussfolgerung zu, dass es für die Studierenden offensichtlich eine besondere Schwierigkeit darstellt, Lernzielformulierungen zu erkennen und von anderen konzeptuell nahestehenden Aspekten der Unterrichtsplanung sicher abzugrenzen.

Insgesamt wurden von den Teilnehmern durchschnittlich 53.57 % der möglichen Bewertungspunkte erreicht. Dieses Ergebnis spricht in etwa für einen mittleren Schwierigkeitsgrad der Aufgabe und deckt sich damit gut mit den subjektiven Einschätzungen der Studierenden (vgl. Tab.10.12).

Ergebnisse aus den Angaben der Studierenden. Die Schwierigkeiten, die die Teilnehmer nannten und die zusammengefasst Anhang I.23.6 entnommen werden können, gehören folgenden übergeordneten Problemkategorien an:

S5 = Allgemeine Schwierigkeit, erziehungswissenschaftliche Inhalte untereinander bzw. mit konkreten fachunterrichtlichen oder fachdidaktischen Aspekten angemessen in Beziehung zu bringen

In einigen Fällen berichten die Teilnehmer von Problemen bei den Zuordnungen, da sie manche Begriffe nur schwer voneinander abgrenzen konnten oder sie aufgrund der Vielfalt an möglichen Beziehungen Schwierigkeiten hatten, die am besten passenden Paare an korrespondierenden Aspekten zu ermitteln.

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

Teilweise wird fehlendes Wissen zu einigen der relevanten allgemeindidaktischen Begriffen als Schwierigkeit bei der Aufgabenbearbeitung angeführt, z.B. zum Begriff „Programmierter Unterricht“.

S11 = Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

Einmal wird angegeben, dass durch den Stichwortcharakter des Schemas die Bedeutung einzelner Begriffe unklar bleiben kann, ein anderer Teilnehmer empfindet das Schema als nicht vollständig.

S13 = Ungünstige externe oder situative Bedingungen

Einmal wird Zeitmangel als Problem angeführt.

Folgerungen für eine Optimierung der Aufgabenstellung. Um das Problem des Stichwortcharakters und die fehlende Kommentierung des Schemas abzumildern, erscheint es für Lerngruppen mit noch gering ausgeprägtem Vorwissen zweckmäßig, den mit der Abbildung assoziierten Textabschnitt in der Originalquelle (Killermann et al., 2005, S. 217-223) als Arbeitstext einzusetzen. Ein entsprechender Literaturhinweis wurde daher in den Aufgabentext integriert.

10.2.9 Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 26

Die Aufgabe A26 („Lerntypen“, vgl. Anhang I.13) wurde im Rahmen der 2. Teilstudie an der Universität München (Stichprobe M2; N = 9) eingesetzt.

Ergebnisse aus den Angaben der Studierenden. Die von den Teilnehmern geäußerten Schwierigkeiten, die zusammengefasst Anhang I.23.7 entnommen werden können, gehören folgenden übergeordneten Problemkategorien an:

S2 = Schwierigkeit, inhaltlich treffende Beispiele aus dem Biologieunterricht zu einem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Thema zu formulieren

Diese Problemkategorie wird im Rahmen einer Nennung angesprochen, allerdings lediglich bezogen darauf, Angaben zum Aspekt „Verbaler Lerntyp“ zu machen.

S11 = Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

In einem Fall stach die als Antwortformat vorgegebene Tabelle erst nach der Bearbeitung der entsprechenden Teilaufgaben ins Auge.

S12 = Probleme mit dem Arbeitstext

Im ausgegebenen Arbeitstext wurde eine genaue Charakterisierung der aufgeführten Lerntypen vermisst.

Folgerungen für eine Optimierung der Aufgabenstellung. Nachdem keine besonders hervorstechenden, von mehreren Teilnehmern in ähnlicher Weise konkretisierten Schwierigkeiten bei der Auseinandersetzung mit der Aufgabenstellung auftraten, wurden an der eingesetzten Fassung des Aufgabentextes keine Änderungen vorgenommen. Der verwendete Arbeitstext „Lerntypen“ wurde jedoch um eine Passage ergänzt, die verschiedene Lerntypen exemplarisch konkretisiert.

10.2.10 Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 29

Die Aufgabe A29 („Frontalunterricht“, vgl. Anhang I.14) kam im Rahmen der 1. Teilstudie (Stichprobe B1; N = 13) und im Rahmen der 2. Teilstudie (Stichprobe B2; N = 34) an der Universität Bremen zum Einsatz.

Ergebnisse aus der Analyse der Bearbeitungsversuche. Für alle analysierten Fälle sind die zusammengefassten Antworten, die jeweils aufgetretenen Probleme (angegeben in Form der Problemkategorien) und die erzielte Summe an Bewertungseinheiten in Anhang I.22.5 zusammengestellt. Die aus dem Vergleich des Erwartungshorizonts (vgl. Anhang I.14.3) mit den vorgefundenen Antworten identifizierten Problemkategorien können im Einzelnen dem entwickelten Kodierleitfaden (vgl. Anhang I.21.4) entnommen werden. Im Folgenden werden diese Probleme zusammengefasst:

Teilaufgabe a):

Die erste Teilaufgabe, in der die im Text genannten Argumente für Frontalunterricht identifiziert und zusammenfassend formuliert werden sollten, wurde von den Teilnehmern beider Stichproben (B1, B2) größtenteils richtig und vollständig bearbeitet, nur in einigen Fällen fehlten einzelne Angaben (P1). Teilweise wurden Charakteristika des Frontalunterrichts angeführt, die zwar im Text genannt werden, jedoch keinen Vorteil von Frontalunterricht darstellen (P2, z.B. „*Thematisch orientiert*“). Selten wurden Angaben inhaltlich falsch aus dem Arbeitstext entnommen (P3, z.B. „*[Frontalunterricht] führt Schüler zur Selbstständigkeit*“) oder die Angabe erfolgte auf unpassendem Abstraktionsniveau, indem anstatt eines allgemeinen Vorteils lediglich ein im Text genanntes Beispiel genannt wurde (P4, „*Lehrer kann problemlos 100 Schüler zugleich unterrichten*“).

Teilaufgabe b):

In einer Reihe von Fällen finden sich bei beiden Stichproben Nennungen von Indikationen für Frontalunterricht, die weder fachunabhängig noch speziell bezogen auf den Biologieunterricht gültig sind, sondern sich auf andere Unterrichtsfächer beziehen (P1), z.B. „*Vorsingen oder [...] Vorspielen eines Instruments im Fach Musik*“, „*an der Tafel*

vorrechnen (Mathe)“ oder *„Englisch/Fremdsprachen: Vorsprechen von Wörtern, deren Aussprache man schwer anhand des Schriftbildes errahnen kann“*. Des Weiteren tritt insbesondere bei Stichprobe *B1* in mehreren Fällen das Problem auf, dass zwar Elemente für die methodische Gestaltung von Frontalunterricht genannt werden, dabei jedoch nicht herausgestellt wird, unter welchen Bedingungen oder vor welchen Zielsetzungen diese angebracht erscheinen (P2), z.B. *„Referate“* oder *„Filme“*. Demgegenüber finden sich bei Stichprobe *B2* eine Reihe von Beispielen, die überhaupt nicht nachvollziehbar auf besondere Indikationen für Frontalunterricht hinweisen, etwa *„Biochemische Vorgänge, diese müssen zuerst frontal an die Tafel [...] geschrieben werden“*, *„Bestimmungen von Pflanzen oder Tieren“* oder *„Erklären von cytologischen Phänomenen“* (P3). Auch wurden in Stichprobe *B2* von einigen Teilnehmern einzelne Beispiele mehrfach genannt bzw. Beispiele aus dem Aufgabentext wiederholt (P4).

Teilaufgabe c):

In kaum einem Fall werden mindestens vier verschiedene Vorschläge angeführt, in welcher Weise die dargestellte Biologieunterrichtsstunde sinnvoll um Frontalunterrichtsphasen ergänzt werden kann (P1). Bei den von den Teilnehmern der Stichprobe *B1* (kaum jedoch von Stichprobe *B2*) genannten Angaben bleibt der Bezug zum gegebenen Beispiel oft vage, ohne direkt auf die konkrete Unterrichtsschilderung Bezug zu nehmen (P2), z.B. *„Erklärungen der Lehrkraft“* oder *„Eine kleine Einführung in das Thema“*, ohne konkret zu explizieren, wo in diesem speziellen Fall Erklärungen in frontalunterrichtlichem Stil angezeigt sind oder was die gemeinsame Einführung beinhalten sollte. Vereinzelt finden sich auch Angaben, die nicht erkennen lassen, mit welcher didaktischen Funktion ein genanntes methodisches Element überhaupt eingesetzt werden soll, also was zu einem benannten Zeitpunkt mit einer bestimmten Frontalunterrichtsphase erreicht werden soll (P3). Beispiele hierfür sind Angaben wie *„Tafelbild“*, *„Nach der Präparation des Querschnittes“* oder *„Zu Beginn und zum Ende der Unterrichtsstunde ist eine Phase d. Frontalunterrichts geeignet“*.

Teilaufgabe d):

Die Einordnung der gegebenen Unterrichtsprinzipien als eher leicht bzw. eher schwer durch Frontalunterricht realisierbar wurde von den Studierenden beider Stichproben überwiegend ohne größere Probleme vorgenommen: In Stichprobe *B1* erreichen hier 8, in Stichprobe *B2* immerhin 19 Teilnehmer die maximale Anzahl an Bewertungspunkten, und eine minimale Ausbeute an Bewertungspunkten (0 BE) ist in den meisten Fällen darauf zurückzuführen, dass die Aufgabe überhaupt nicht bearbeitet wurde.

Der aus diesen vorgefundenen Problemkategorien und dem festgesetzten Erwartungshorizont formulierte Kodierleitfaden für die Bewertung der Antworten durch ein Punktesystem kann Anhang I.21.4 entnommen werden. Im Mittel wurden in der gesamten Aufgabe von den Teilnehmern der Stichprobe *B1* durchschnittlich 51.04 %, von den Teilnehmern der Stichprobe *B2* durchschnittlich 51.96 % der möglichen Bewertungseinheiten erreicht. Die Aufgabe stellt für die Studierenden damit insgesamt eine etwa mittelschwere Anforderung dar, was sich auch mit ihren subjektiven Einschätzungen gut deckt (vgl. Tab. 10.12).

Ergebnisse aus den Angaben der Studierenden. Die Angaben der Studierenden zu den Schwierigkeiten, die bei der Bearbeitung der Aufgabe aufgetreten sind, können zusammengefasst Anhang I.23.8 entnommen werden und gehören folgenden übergeordneten Problemkategorien an:

Einsatz in der 1. Teilstudie (Stichprobe B1):

S2 = Schwierigkeit, inhaltlich treffende Beispiele aus dem Biologieunterricht zu einem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Thema zu formulieren

Ein Teilnehmer gibt an, allgemein Probleme bei der Bearbeitung von Teilaufgabe b) gehabt zu haben, in der u.a. die Anwendung des allgemeinen Themas „Frontalunterricht“ auf die Besonderheiten des Biologieunterrichts gefordert wird.

S4 = Schwierigkeit, erziehungswissenschaftliche Inhalte aufeinander zu beziehen

Ein Teilnehmer spricht dies in Form von allgemeinen Schwierigkeiten mit Teilaufgabe d) an.

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

Mangelnde Vorkenntnisse wurden zweimal allgemein, einmal speziell bezogen auf den Begriff „Differenzierung“ artikuliert.

S11 = Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

Schwierigkeiten mit konkreten Aufgabenformulierungen traten insbesondere bei Teilaufgabe b) auf. Zwei Teilnehmer weisen hierbei explizit darauf hin, dass ihnen der in der Aufgabenstellung verwendete Begriff „Indikationen“ unklar geblieben ist. Darüber hinaus vermisst ein Teilnehmer genaue Angaben darüber, in welchem Umfang die Aufgaben beantwortet werden sollen.

S12 = Probleme mit dem Arbeitstext

Ein Teilnehmer empfindet es bei der Auseinandersetzung mit dem Arbeitstext als Problem, dass die im Text genannten Argumente für Frontalunterricht jeweils auch wieder entkräftet werden.

S13 = Ungünstige externe oder situative Bedingungen

Einmal wird Zeitmangel als Problem angesprochen.

Folgerungen für eine Optimierung der Aufgabenstellung. Die Analyse der Aufgabenbearbeitungen zeigte Probleme bei der Bearbeitung von Teilaufgabe b) auf, die, wie Angaben aus der Teilnehmerbefragung nahe legen, u.U. auf Verständnisschwierigkeiten mit dem in der Aufgabenformulierung verwendeten Ausdruck „Indikationen“ zurückzuführen sind. Dieser Begriff wurde daher aus der Aufgabenstellung entfernt und durch die Formulierung „Anwendungsmöglichkeiten“ ersetzt. Auch die konkreten Arbeitsaufträge in Teilaufgabe b) wurden in ähnlicher Weise umformuliert (vgl. Anhang I.14).

Einsatz in der 2. Teilstudie (Stichprobe B2):

S2 = Schwierigkeit, inhaltlich treffende Beispiele aus dem Biologieunterricht zu einem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Thema zu formulieren

Von insgesamt 9 Teilnehmern wird die Schwierigkeit artikuliert, selbst konkrete Beispiele zu allgemeinen theoretischen Aspekten zu finden.

S4 = Schwierigkeit, erziehungswissenschaftliche Inhalte aufeinander zu beziehen

Insgesamt drei Teilnehmer sprechen dies hier in Form von allgemeinen Schwierigkeiten bei Teilaufgabe d) an.

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

Insgesamt 14 Problembeschreibungen sprechen fehlende Vorkenntnisse bezüglich der in Teilaufgabe d) angesprochenen Unterrichtsprinzipien, insbesondere der Begriffe „Differenzierung“ und „Schülerorientierung“, an.

S10 = Dünne Reflexions- und Erfahrungsbasis mit Unterrichtssituationen verfügbar

Vereinzelte Teilnehmer führen als Problem an, dass es ihnen an Praxiserfahrung fehle bzw. dass sie bisher nur wenig über das Unterrichten von Biologie nachgedacht haben.

S11 = Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

Schwierigkeiten mit Formulierungen in der Aufgabenstellung traten bei den Teilaufgaben b) und d) auf: Bei der Formulierung von Teilaufgabe b) wurde bemängelt, dass viele Beispiele für allgemeine Indikationen für Frontalunterricht bereits im Aufgabentext genannt werden, bei Teilaufgabe d) wird für einen Teilnehmer nicht klar, ob die einzelnen

Unterrichtsprinzipien zugeordnet oder ob zu ihnen passende Beispiele gefunden werden sollen.

S13 = Ungünstige externe oder situative Bedingungen

Jeweils zwei Teilnehmer nennen Zeitmangel bzw. Unruhe im Raum als Problem.

Einsatz in der 2. Teilstudie (Stichprobe M2):

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

Ein Teilnehmer gab fehlendes Wissen über Unterrichtsprinzipien als Problem an.

Folgerungen für eine Optimierung der Aufgabenstellung. Nachdem in der 2. Teilstudie keine besonders hervorstechenden, von mehreren Teilnehmern in ähnlicher Weise konkretisierten Schwierigkeiten bei der Auseinandersetzung mit der Aufgabenstellung ausgemacht werden konnten, wurden an der eingesetzten Fassung des Aufgabentextes keine weiteren Änderungen vorgenommen.

10.2.11 Probleme bei der Aufgabebearbeitung – Aufgabe 32/33/34

Eine Zusammenstellung von Teilen der Aufgaben 32, 33 und 34 kam im Rahmen der 2. Teilstudie bei den Stichproben B2 (N = 35) und auch M2 (N = 10) als Aufgabe „A32/33/34“ („Kognitive Lerntheorien“, vgl. Anhang I.15) zum Einsatz.

Ergebnisse aus der Analyse der Bearbeitungsversuche (Daten aus Stichprobe B2). Für alle analysierten Fälle sind die zusammengefassten Antworten, die jeweils aufgetretenen Probleme (angegeben in Form der Problemkategorien) und die erzielte Summe an Bewertungseinheiten in Anhang I.22.6 zusammengestellt. Aus dem Vergleich des Erwartungshorizonts (vgl. Anhang I.21.5) mit den vorgefundenen Antworten ließen sich folgende Problemkategorien identifizieren:

Teilaufgabe a):

Bei einigen Antworten konnte nicht entschieden werden, inwieweit die Zuordnung zu den drei angegebenen Formen kognitiver Beziehungen stimmig war, da sie von vornherein nicht nachvollziehbar erkennen ließen, in welcher Weise die einzelnen genannten Elemente aufeinander bezogen wurden (P1), wie beispielsweise bei der Antwort „*Aufbau und Funktion der Lunge eingebettet in gesamten Organismus oder im Zusammenhang mit Stoffwechselfvorgängen*“ (als Beispiel für eine überordnende Beziehung). In mehreren anderen Fällen stimmten die formulierten Beispiele klar erkennbar nicht mit dem angegebenen Typ überein (P2), beispielsweise indem für unter- oder überordnende Beziehungen Beispiele

genannt wurden, in denen die aufeinander zu beziehenden fachlichen Aspekte nicht in einem unterschiedlichen Allgemeinheitsgrad oder hierarchischen Verhältnis zueinander stehen (etwa „Z.B. kennt der Lernende die Theorie von Darwin und nun lernt er die Theorie von Lamarck kennen“ als Beispiel für eine unterordnende Beziehung). Teilweise waren die Antworten nur auf globalem Niveau formuliert, so dass zwar prinzipielle Möglichkeiten für die genannte Form von Beziehung deutlich werden, diese allerdings nicht explizit benannt werden (P3; z.B. „Ökologie, Anatomie, Physiologie etc. → Evidenz für Evolution“ (als Beispiel für eine kombinatorische Beziehung)). Vereinzelt waren die Beispiele auch so global formuliert, dass sie keinerlei konkrete Elemente mehr herausstellten, die wirklich sinnvoll und inhaltlich nachvollziehbar aufeinander bezogen werden können (P4; z.B. „Von Zelle zu Anatomie“).

Teilaufgabe b):

Zu bemerken ist an erster Stelle, dass zu dieser Teilaufgabe nur in zehn Fällen überhaupt zwei verschiedene, explizierbare Angaben gemacht wurden. Von den insgesamt wenigen Vorschlägen beziehen sich einige darüber hinaus nicht genuin auf die Evaluation von Wissen (P1), sondern eher schon auf höhere kognitive Fähigkeiten (z.B. „Durch Stellen von hypothetischen Problemen“) oder ihre Eignung für die gegebene Zielsetzung, (verständnisvolles) Lernen von Informationen zu überprüfen, wird überhaupt nicht nachvollziehbar (z.B. „Korrektur von Aufgaben durch Nachbarn“). Andere Antworten sind demgegenüber zwar prinzipiell geeignet, Wissen zu evaluieren, differenzieren jedoch in der dargestellten Form nicht zwangsläufig zwischen sinnhaftem oder mechanischem Erwerb der Informationen (P2). Ein Beispiel hierfür wäre der Vorschlag „falsche Tatsachen z.B. in einem Text finden und eigenständig korrigieren“ zu lassen: Wenn hierfür beispielsweise ein Text eingesetzt wird, der einem bekannten Text im Schulbuch oder einem Hefteintrag vollständig entspricht, kann bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabe nicht unbedingt auf einen sinnhaften Wissenserwerb rückgeschlossen werden.

Teilaufgabe c):

In 14 Fällen wird anstatt der richtigen Bezeichnung „Advance Organizer“ eine fehlerhafte Bezeichnung angeführt (z.B. „unterordnende Beziehung“; P1), in 4 Fällen fehlt eine Angabe hierzu völlig (P2). Die sich daran anschließende Erklärung benennt in 11 Fällen nicht konkret den Aspekt der „Vorstrukturierung“ des Lernprozesses resp. die „Herstellung eines Gesamtüberblicks“ (P3), geht in 13 Fällen nicht darauf ein, warum durch diese Lernhilfe sinnhaft-rezeptives Lernen unterstützt werden kann (P4), und fehlt in 2 Fällen gänzlich (P5). In knapp drei Viertel (24) der Antworten wird nicht, wie verlangt, auf das gegebene konkrete Beispiel Bezug genommen (P8), in 3 Fällen nimmt die Antwort zwar auf das konkrete Beispiel Bezug, jedoch wird dabei nicht auf den Aspekt der Vorstrukturierung des Lernprozesses eingegangen (P7), etwa bei der Antwort „In der Grafik wird von oben nach

unten der Zusammenhang aufgeführt, das heißt die DNA wird als bekannt in der Zelle vorausgesetzt und darauf wird nun Schritt für Schritt neues Wissen aufgebaut“. Eine Antworten nimmt zwar auf das angegebene Beispiel Bezug, jedoch ohne dabei den Begriff des Advance Organizers zu erklären (P6).

Teilaufgabe d):

In einzelnen Fällen fanden sich zu dieser Teilaufgabe Antworten, die inhaltlich nicht zu den dargestellten Unterrichtssituationen passten (P1), etwa zu Beispiel 1 der Vorschlag „*Vergleich mit normalen Pilzen*“, der in der dargestellten Form keinen Bezug zum Thema der Unterrichtsstunde erkennen lässt. In einem Teil der Antworten wird lediglich auf die Möglichkeit von Versuchen, also allgemeinen praktischen Tätigkeiten, hingewiesen, die von den Schülern selbst durchgeführt werden können, ohne diese mit genauem Bezug zum Unterrichtsinhalt näher zu charakterisieren (P2), z.B. für Beispiel 2 „*Eigene Versuche mit süß, sauer, scharf*“. Ein anderer Teil stellt den Bezug des „Entdeckens“ zum Unterrichtsinhalt zwar her, deutet ihn jedoch nur an (P3), etwa indem bezogen auf das Unterrichtsbeispiel 1 über den pauschalen Hinweis auf „Versuche“ hinaus von der Möglichkeit einer Untersuchung unter experimentellen Bedingungen gesprochen wird (ohne dies jedoch konkreter zu explizieren). Des Weiteren finden sich in den Antworten einige Vorschläge, die in der formulierten Form nicht zwangsläufig entdeckende Lernprozesse repräsentieren bzw. noch nicht klar herausstellen, was und wie durch die beschriebene Tätigkeit explizit entdeckt werden soll (P4), wie etwa die Angaben „*Blüten auseinanderzupfen und malen*“ oder „*Pflanzen der verschiedenen Gruppen sollen mit in den Unterricht gebracht werden und als Anschauungsobjekt dienen*“ zu Unterrichtsbeispiel 3. Davon abgrenzbar ist eine Gruppe von Antworten, die in der dargestellten Form ansatzweise geeignet sind, ein gegebenes Unterrichtsbeispiel sinnvoll durch entdeckendes Lernen zu ergänzen. In vielen Fällen wird hierbei jedoch z.B. eher eine „Nachentdeckung“ oder Konsolidierung bereits gelernten Wissens beschrieben, wie etwa das eigenständige Durchführen von Bestimmungsübungen an ausgewählten Pflanzen der besprochenen Familien im Unterrichtsbeispiel (3).

Der aus diesen vorgefundenen Problemkategorien und dem festgesetzten Erwartungshorizont formulierte Kodierleitfaden für die Bewertung der Antworten durch ein Punktesystem kann Anhang I.21.5 entnommen werden. Im Mittel wurden in der gesamten Aufgabe von den Teilnehmern der Stichprobe B2 durchschnittlich 45.04 % der möglichen Bewertungseinheiten erreicht. Die Aufgabe stellt für die Studierenden damit insgesamt eine etwa mittelschwere Anforderung dar, was sich mit deren subjektiver Einschätzung deckt (vgl. Tab. 10.12).

Ergebnisse aus den Angaben der Studierenden. Die Angaben der Studierenden zu den Schwierigkeiten, die bei der Bearbeitung der Aufgabe aufgetreten sind, können

zusammengefasst Anhang I.23.9 entnommen werden und gehören folgenden übergeordneten Problemkategorien an:

Einsatz bei Stichprobe B2:

S2 = Schwierigkeit, inhaltlich treffende Beispiele aus dem Biologieunterricht zu einem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Thema zu formulieren

Eine Reihe von Nennungen beziehen sich auf die Schwierigkeit, zu einem allgemein formulierten erziehungswissenschaftlichen Inhalt passende Beispiele bezogen auf das Unterrichten von Biologie zu entwerfen.

S3 = Allgemeine Schwierigkeit, Theorie mit Anwendungsbeispielen zu verknüpfen

Sechs Teilnehmer äußerten sich etwas allgemeiner, dass sie generell Schwierigkeiten dabei haben, Theorie mit Anwendungsbeispielen zu verknüpfen.

S7 = Schwierigkeit im angemessenen Umgang mit Fachbegriffen allgemein

Zweimal werden allgemein Probleme beim Umgang mit den relevanten Begriffen angesprochen.

S8 = Schwierigkeit bei der angemessenen Formulierung der Antworten

Allgemein bereitet auch die kurze und präzise Antwortformulierung Probleme.

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

Mangelndes Vorwissen wird viermal allgemein, einmal auch bezogen auf biologische Inhalte angeführt.

S10 = Dünne Reflexions- und Erfahrungsbasis mit Unterrichtssituationen verfügbar

Insgesamt vier Teilnehmer verweisen bei der Charakterisierung von Problemen darauf, dass sie Biologieunterricht bisher nur aus Schülerperspektive kennen gelernt haben, dass ihre eigene Schulzeit schon weit zurückliegt bzw. dass sie selbst bislang nur wenig Erfahrung im Umgang mit Schülern erwerben konnten.

S11 = Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

Vereinzelt wird die Aufgabenformulierung als schwer verständlich oder uneindeutig kritisiert, etwa weil die Abgrenzung zwischen den Formen sinnhaften Lernens in Teilaufgabe a) nicht klar herausgestellt wird (2 Nennungen).

S13 = Ungünstige externe oder situative Bedingungen

Mehrere Angaben weisen Zeitmangel als Problem aus. Dies bezieht sich in einigen Fällen nicht primär auf eine zu knapp bemessene Bearbeitungszeit, sondern darauf, dass nicht

genügend Gelegenheit bestand, die entsprechenden Inhalte aus der vorausgegangenen Vorlesung erst einmal zu verarbeiten. Weiter werden ungünstige Begleitumstände (z.B. Unruhe im Raum) als Schwierigkeiten für die Bearbeitung der Aufgabe angesprochen.

Einsatz bei Stichprobe M2:

S2 = Schwierigkeit, inhaltlich treffende Beispiele aus dem Biologieunterricht zu einem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Thema zu formulieren

Dreimal wird das Umsetzen allgemeiner erziehungswissenschaftlicher Inhalte auf den Biologieunterricht in Form von konkreten Beispielen als Schwierigkeit angesprochen, wie es z.B. in Teilaufgabe a) verlangt wird.

S7 = Schwierigkeit im angemessenen Umgang mit Fachbegriffen allgemein

Zweimal werden auch bei dieser Stichprobe Schwierigkeiten beim Umgang mit Fachbegriffen angegeben.

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

Ein Teilnehmer wies darauf hin, dass das notwendige Vorwissen erst reaktiviert werden musste.

S12 = Probleme mit dem Arbeitstext

Der bei dieser Stichprobe zusätzlich zur Aufgabe ausgegebene Arbeitstext wurde in einzelnen Nennungen als zu lang bzw. wenig anschaulich bezeichnet.

Folgerungen für eine Optimierung der Aufgabenstellung. Beim Einsatz in Stichprobe M2 wurde zusätzlich zum Aufgabentext ein photokopierter Abschnitt aus der in Teilaufgabe a) zitierten Quelle des Lehrbuchs von Edelmann mit ausgegeben. Dieser kann als Arbeitstext die Funktion einer fakultativ einsetzbaren Informationsquelle übernehmen, in der u.a. auch eine noch ausführlichere Einführung in die in Teilaufgabe a) thematisierten Formen sinnhaften Lernens bereitgestellt wird. Nachdem bei Stichprobe M2 keine Schwierigkeiten mit der Aufgabenformulierung auftraten, könnte dieses Vorgehen geeignet sein, um den bei Stichprobe B2 bezeichneten Verständnisschwierigkeiten begegnen zu können. Der herangezogene Arbeitstext scheint daher trotz der von einzelnen Teilnehmern vorgebrachten Kritikpunkte (s.o.) in Kombination mit der Aufgabe weiter gut einsetzbar, sofern sein fakultativer Charakter ausreichend betont wird.

10.2.12 Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 35

Die Aufgabe A35 („Wissenskonstruktion und die Bedeutung des Vorwissens“, vgl. Anhang I.16) kam im Rahmen der 1. Teilstudie (Stichprobe *MI*; N = 20) sowie auch im Rahmen der 2. Teilstudie (Stichprobe *B2*; N = 35) zum Einsatz.

Ergebnisse aus der Analyse der Bearbeitungsversuche. Aus dem Vergleich des Erwartungshorizonts (vgl. Anhang I.16.3) mit den vorgefundenen Antworten (vgl. Anhang I.22.7) ließen sich folgende Problemkategorien identifizieren:

Einsatz in der 1. Teilstudie:

Teilaufgabe a):

Bezogen auf das Beispiel (A) wählten etwa ein Drittel der Teilnehmer fälschlicherweise den Weg über „annäherungsweise“ anstatt über „vollkommene Passung“ (P1). In Einzelfällen fehlte eine Wegbezeichnung zu „vollkommener Passung“ alternativlos (P2), oder der „Akkomodationsweg“ (Wegabschnitt „2“ im Lösungsvorschlag) wurde nicht berücksichtigt (P3). Bei einem weiteren Bearbeitungsversuch endete der eingezeichnete Weg bereits vor dem ersten Verzweigungspunkt „Verarbeitung von Informationen“ (P4).

Auch bei der Interpretation von Beispiel (B) wurde die „vollkommene Passung“ in einigen Fällen nicht erkannt und stattdessen als „annäherungsweise Passung“ verzeichnet (P5). Eine Antwort integrierte zusätzlich noch einen „Akkomodationsweg“ über die Stufen „Unzureichende Passung“ und „Suche nach weiteren Informationen“ (P6).

Im Falle von Beispiel (C) wurde die vorliegende annäherungsweise Passung von 9 Teilnehmern als „vollkommene Passung“ interpretiert (P8). Dies kann möglicherweise in Defiziten im fachwissenschaftlichen Wissen der Teilnehmer begründet liegen, falls die biochemische Bedeutung der Gärungsreaktionen im *Anschluss* an die Glykolyse nicht vergegenwärtigt werden kann. Eine Antwort beinhaltet im Anschluss an die „annäherungsweise Passung“ noch den Weg über „Überprüfung des vorhandenen Wissens“ bis hin zur „vollkommenen Passung“ (P7).

Teilaufgabe b):

In einigen Fällen wurden hier Aspekte genannt, die keine charakteristischen, allgemeingültigen Attribute der konstruktivistischen Auffassung von Lernen darstellen (P2), beispielsweise „*Konkrete Beispiele dienen dem Lernen allg. Sachverhalte*“, oder „*eigenes Lerntempo*“. Darüber hinaus war auffallend, dass die Antworten insgesamt sehr undifferenziert abgefasst waren: In fast allen Fällen wurden weniger als drei verschiedene Gesichtspunkte angesprochen (P3).

*Einsatz in der 2. Teilstudie:*Teilaufgabe a):

Die Antworten zu Teilaufgabe a) waren bis auf zwei Ausnahmen nicht auswertbar, da die Teilnehmer die unterschiedlichen Antworten zu den Beispielen (A), (B) und (C) farbig markiert hatten und diese Differenzierung in den zur Auswertung vorliegenden Photokopien nicht nachvollziehbar blieb.

Teilaufgabe b):

In der Mehrzahl der Fälle wurden auch in diesem Evaluationsdurchgang weniger als drei verschiedene Aspekte zur Beantwortung der Aufgabe angesprochen (P3). Als qualitatives Defizit ist anzuführen, dass einzelne Antworten zwar Charakteristika der konstruktivistischen Auffassung von Lernen nannten, diese jedoch durch das dargestellte Schema nicht unmittelbar zum Ausdruck gebracht wurden (z.B. „sozialer Prozess“ oder „situativ“; P1). Andere führten – wie es auch in der 1. Teilstudie vorkam – Gesichtspunkte an, die inhaltlich nicht charakteristisch für die konstruktivistische Sichtweise sind (P2).

Der aus diesen vorgefundenen Problemkategorien und dem festgesetzten Erwartungshorizont formulierte Kodierleitfaden für die Bewertung der Antworten durch ein Punktesystem kann Anhang I.21.6 entnommen werden. Im Mittel wurden in der gesamten Aufgabe von den Teilnehmern der Stichprobe *M1* durchschnittlich 55.50 % der möglichen Bewertungseinheiten erreicht, die Aufgabe kann damit als mittelschwer charakterisiert werden. Dies deckt sich auch gut mit der subjektiven Einschätzung der Probanden (vgl. Tab. 10.12). Da Teilaufgabe a) beim Einsatz in Stichprobe *B2* in den meisten Fällen nicht ausgewertet werden konnte (s.o.), wurde hier kein Durchschnittswert der erreichten Bewertungseinheiten errechnet.

In Anhang I.22.7 sind für alle analysierten Fälle die zusammengefassten Antworten, die aufgetretenen Probleme (angegeben in Form der Problemkategorien) und die erzielte Summe an Bewertungseinheiten für die Stichproben *M1* bzw. *B2* zusammengestellt.

Ergebnisse aus den Angaben der Studierenden. Die Teilnehmer artikulierten subjektiv empfundene Schwierigkeiten, die sich unter folgenden übergeordneten Problemkategorien subsumieren lassen:

Einsatz in der 1. Teilstudie:

S1 = Schwierigkeit, gegebene konkrete Beispiele aus dem Biologieunterricht mit allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Inhalten angemessen in Verbindung zu bringen

Verschiedene Nennungen wiesen auf Probleme hin, die gegebenen Skizzierungen von Lernprozessen an biologischen Inhalten in Teilaufgabe a) auf das allgemeine Schema von Wissenskonstruktionsprozessen beziehen zu können. Einigen Teilnehmern schien dabei insbesondere die Möglichkeit zur Kennzeichnung von „Individualwegen“ zu fehlen.

S8 = Schwierigkeit bei der angemessenen Formulierung der Antworten

Einem Teilnehmer fiel es schwer, Kennzeichen des Konstruktivismus konkret zu definieren.

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

Fehlende Vorkenntnisse wurden konkret bezogen auf die konstruktivistische Lerntheorie und den Begriff der „vollkommenen Passung“ angesprochen.

S11 = Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

Zwei Teilnehmer empfinden den Aufgabentext insgesamt als zu lang. Bezogen auf Teilaufgabe a) wird eine unzureichende Erläuterung des Schemas zweimal allgemein angesprochen, in einzelnen anderen Fällen wird auf konkrete Aspekte verwiesen: So werden in der Beispielbeschreibung (C) von einem Teilnehmer Angaben zur Rolle des Lehrers vermisst, für einen Teilnehmer ist die Verbindung zwischen den Feldern „Vollkommene Passung“ und „Überprüfung des vorhandenen Wissens“ im gegebenen Schema prinzipiell nicht nachvollziehbar, für zwei Teilnehmer die Verbindung zwischen „Überprüfung des vorhandenen Wissens“ und „Darbietung neuer Informationen“. Allgemeine Verständnisschwierigkeiten bei der Formulierung von Teilaufgabe b) traten bei zwei Teilnehmern auf.

S13 = Ungünstige externe oder situative Bedingungen

Einmal wird Konzentrationsmangel als Problem bei der Aufgabenbearbeitung genannt.

Einsatz in der 2. Teilstudie:

S1 = Schwierigkeit, gegebene konkrete Beispiele aus dem Biologieunterricht mit allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Inhalten angemessen in Verbindung zu bringen

Wie auch schon in der 1. Teilstudie wird es von mehreren Teilnehmern als schwierig empfunden, die Gedankengänge der Schüler in den gegebenen Beispielen auf die vorgegebenen Wege in dem allgemeinen Schema zu transformieren. Zum Teil erscheinen die Zuordnungen in der gegebenen Form nicht eindeutig möglich oder das Schema insgesamt als

zu „starr“. Zwei Teilnehmern fällt es konkret schwierig, jeweils den „Austritt“ aus dem Schema zu erkennen.

S4 = Schwierigkeit, erziehungswissenschaftliche Inhalte aufeinander zu beziehen

Eine Nennung spricht die Schwierigkeit an, in dem gegebenen allgemeinen Schema Charakteristika der konstruktivistischen Auffassung von Lernen zu identifizieren.

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

Neben den in Teilaufgabe a) verwendeten Begriffen zur „Passung“ kognitiver Schemata wird auch fehlendes Vorwissen über Konstruktivismus und Lerntheorien angesprochen.

S11 = Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

Einigen Teilnehmern erscheint das in Teilaufgabe a) verwendete Schema nicht verständlich bzw. ausreichend erläutert. Bei der Aufgabenformulierung von Teilaufgabe b) nennen drei Teilnehmer allgemeine Verständnisschwierigkeiten.

S13 = Ungünstige externe oder situative Bedingungen

Hierzu werden die fehlende Gelegenheit, die Inhalte aus der vorangegangenen Vorlesung aufarbeiten zu können, sowie Motivationsmangel angesprochen.

Folgerungen für eine Optimierung der Aufgabenstellung. In Anbetracht der vorliegenden Ergebnisse schien es primär notwendig, die Schrittabfolge in dem vorgegebenen Schema für die Lernenden transparenter zu machen. Nachdem ein Teilnehmer auch explizit angab, die Vorgabe eines Beispiels könne dem Problem der Zuordnung der Gedankenskizzen auf das ohne Erläuterung allgemein als „starr“ empfundene Schema Abhilfe schaffen, wurde in den Aufgabentext ein zusätzliches Beispiel eines Schülergedankengangs aus einer biologielehrerlichen Lernsituation integriert. An diesem wird ausführlich kommentiert, wie eine Übertragung eines solchen Beispiels auf das vorgegebene Schema erfolgen kann (vgl. Endfassung der Aufgabe in Anhang II). Dadurch wird gleichzeitig auch das Schema näher erläutert und kann hinsichtlich seines Bedeutungsgehalts auch für die Bearbeitung von Teilaufgabe b) transparenter gemacht werden.

10.2.13 Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 39

Die Aufgabe A39 („Identifizierung didaktischer Begriffe und Aspekte in einem fachwissenschaftlichen Studienbuch“, vgl. Anhang I.17) wurde im Rahmen der 1. Teilstudie

(Stichprobe *M1*; N = 11) sowie auch der 2. Teilstudie (Stichprobe *M2*; N = 10) an der Universität München eingesetzt.

Ergebnisse aus der Analyse der Bearbeitungsversuche (Daten aus der 1. Teilstudie). Wegen des geschlossenen Antwortformats der Aufgabe wurden im Rahmen der Auswertung keine Problemkategorien gebildet. Die einzelnen Fehlerquellen können Anhang I.22.8, der Erwartungshorizont mit reduziertem Kodierleitfaden Anhang I.17.3 entnommen werden.

Fehler traten insbesondere bei der Zuordnung des Begriffs „Advance Organizer“ (in 4 Fehlzuordnungen einbezogen) auf, darüber hinaus bei den Begriffen „Progressive Differenzierung“ und „Didaktische Reduktion“ (jeweils in 3 Fehlzuordnungen einbezogen). Insgesamt wurden durchschnittlich 50.00 % der Bewertungspunkte erreicht, zweimal wurde die Aufgabe vollständig richtig gelöst, zweimal wurde kein Bewertungspunkt erreicht. Im Durchschnitt entspricht dies einem mittleren Schwierigkeitsgrad, was sich in guter Näherung mit den subjektiven Einschätzungen der Studierenden (vgl. Tab. 10.12) deckt.

Ergebnisse aus den Angaben der Studierenden. Die Schwierigkeiten, die die Teilnehmer nannten und die zusammengefasst Anhang I.23.11 entnommen werden können, gehören folgenden übergeordneten Problemkategorien an:

Einsatz in der 1. Teilstudie:

S1 = Schwierigkeit, gegebene konkrete Beispiele aus dem Biologieunterricht mit allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Inhalten angemessen in Verbindung zu bringen

Für einen Teilnehmer scheinen sich die verschiedenen Zuordnungen zu überschneiden.

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

Neben allgemeinen Angaben werden speziell mangelnde Kenntnisse zu den Begriffen „Advance Organizer“ und „Progressive Differenzierung“ konstatiert.

S11 = Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

In drei Fällen wird der Aufgabentext als zu lang bzw. insgesamt unübersichtlich empfunden.

S13 = Ungünstige externe oder situative Bedingungen

Einmal wird Zeitmangel als Problem angeführt.

Einsatz in der 2. Teilstudie:

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

Der Bezug auf mangelndes Vorwissen als Problem für die Aufgabenbearbeitung betrifft auch bei der Stichprobe *M2* sehr stark die Begriffe „Advance Organizer“ und „Progressive Differenzierung“ (insgesamt 8 Nennungen).

Folgerungen für eine Optimierung der Aufgabenstellung. In Anbetracht des Ergebnisses, dass Probleme bei der Aufgabenbearbeitung und Abzüge an Bewertungspunkten offensichtlich im Wesentlichen auf fehlendes Hintergrundwissen zu den Begriffen „Advance Organizer“ und „Progressive Differenzierung“ zurückzuführen sind, wurde als Ergänzung ein Arbeitstext mit kurzen Begriffserklärungen zu den fünf in der Aufgabe verwendeten Begriffen formuliert („Begriffsglossar A39“, vgl. Anhang II). Dieser kann u.U. als fakultativer Zusatz zu der Aufgabe gereicht werden und so bei Bedarf als unterstützende Maßnahme zum Einsatz kommen.

10.2.14 Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 44

Die Aufgabe A44 („Offene Unterrichtsformen I: Wochenplanarbeit“; vgl. Anhang I.18) kam im Rahmen der 1. Teilstudie (Stichprobe *B1*; N = 7) sowie auch im Rahmen der 2. Teilstudie (Stichprobe *M2*; N = 8) zum Einsatz.

Ergebnisse aus der Analyse der Bearbeitungsversuche (Daten aus der 1. Teilstudie). Für alle analysierten Fälle sind die zusammengefassten Antworten, die jeweils aufgetretenen Probleme (angegeben in Form der Problemkategorien) und die erzielte Summe an Bewertungseinheiten in Anhang I.22.9 zusammengestellt. Die aus dem Vergleich des Erwartungshorizonts (vgl. Anhang I.18.3) mit den vorgefundenen Antworten identifizierten Problemkategorien können im Einzelnen dem entwickelten Kodierleitfaden (vgl. Anhang I.21.7) entnommen werden. Im Folgenden werden diese Probleme zusammengefasst:

Teilaufgabe a):

Bei der Beantwortung von Teilaufgabe a) trat in einigen Fällen das Problem auf, dass aus dem gegebenen Beispiel nicht allgemeine Charakteristika eines Wochenplans hervorgehoben, sondern lediglich spezielle Inhalte des vorliegenden Beispiels benannt wurden (P1), z.B. „Fragen im Buch beantworten“. Bei der Kennzeichnung der besonderen Formen des Lernens und Arbeitens finden sich zum Teil sehr allgemeine Angaben, die auf prinzipiell (nahezu) jede Unterrichtsform gleichermaßen zutreffend und daher wenig aussagekräftig sind (P3), z.B. „Arbeiten mit Medien“. Genauso finden sich jedoch auch einige Antworten, die sich nicht ausreichend von der konkreten Vorgabe lösen, sondern eher Tätigkeiten der Schüler aufzählen, die speziell auf der Ebene des konkreten Beispiels auftreten, ohne dabei Besonderheiten des Lernprozesses treffend allgemein zu bezeichnen

(P4), z.B. „*Experimentieren*“ oder „*Versuche ausprobieren und selbst entwerfen*“. Darüber hinaus ging die Beantwortung der Teilaufgabe oft nicht ausreichend in die Breite: So wurden in 4 Fällen weniger als fünf Angaben zu den Bestandteilen eines Wochenplans gemacht (P2), in 2 Fällen weniger als zwei verschiedene Angaben zu den Formen des Lernens und Arbeitens im Wochenplanunterricht (P5). Bei der Charakterisierung der Bestandteile eines Wochenplans findet sich mit der Antwort „*Ziele*“ in einem Fall ein Charakteristikum, das zwar generell sehr wohl passend, in dem gegebenen Beispiel jedoch nicht ersichtlich ist (P6).

Teilaufgabe b):

In den Antworten zu Teilaufgabe b) werden in mehreren Fällen Aspekte des vorliegenden Wochenplans herangezogen, die nicht zwingend die Unterscheidung von offenen und geschlossenen Unterrichtsformen zum Ausdruck bringen, z.B. „*selbständige Durchführung eines Experiments*“ zur Verdeutlichung des offenen Charakters oder „*Herausarbeitung von Informationen aus Büchern*“ zur Verdeutlichung des geschlossenen Charakters (P1). Diese können *per se* sowohl in geschlosseneren als auch in offeneren Unterrichtsformen auftreten. Vereinzelt schienen Angaben konkretisierungsbedürftig, da sie Wochenplanarbeit eher pauschal charakterisieren anstatt auf konkrete Elemente des Beispiels einzugehen („*Selbständig Ergebnisse erarbeiten*“ zur Verdeutlichung des offenen Charakters, P3), oder waren unpräzise formuliert („... können die Schüler nicht willkürlich etwas zum Thema ausarbeiten“ zur Verdeutlichung des geschlossenen Charakters, P4). In allen Fällen wurden darüber hinaus prinzipiell zu wenig verschiedene Aspekte angesprochen (P2).

Teilaufgabe c):

In 4 von den 7 Fällen wurde hier keine passende Antwort gegeben, oft wurde die schon recht freie Form des Projektunterrichts angeführt.

Im Mittel wurden in der gesamten Aufgabe durchschnittlich 48.47 % der möglichen Bewertungseinheiten erreicht, die Aufgabe kann damit als mittelschwer charakterisiert werden. Subjektiv schätzen die Studierenden die Aufgabe jedoch als ziemlich leicht ein (vgl. Tab. 10.12). Bei Teilaufgabe b) ergaben sich insgesamt größere Verluste an Bewertungspunkten als bei Teilaufgabe a), was im Wesentlichen darauf zurückzuführen ist, dass oft nicht ausreichend viele verschiedene Aspekte aus dem Beispielmaterial herausgearbeitet wurden.

Ergebnisse aus den Angaben der Studierenden. Die Schwierigkeiten, die die Teilnehmer nannten und die zusammengefasst Anhang I.23.12 entnommen werden können, gehören folgenden übergeordneten Problemkategorien an:

*Einsatz in der 1. Teilstudie:***S4 = Schwierigkeit, erziehungswissenschaftliche Inhalte aufeinander zu beziehen**

Ein Teilnehmer gab allgemein an, Schwierigkeiten bei der Bearbeitung von Teilaufgabe c) gehabt zu haben.

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

In 2 Fällen wurde allgemein mangelndes Vorwissen zum Thema Wochenplanarbeit als Problem angegeben.

*Einsatz in der 2. Teilstudie:***S4 = Schwierigkeit, erziehungswissenschaftliche Inhalte aufeinander zu beziehen**

Ein Teilnehmer gab allgemein an, Schwierigkeiten bei der Bearbeitung von Teilaufgabe c) gehabt zu haben.

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

2 Angaben wiesen mangelndes fachliches Vorwissen bzw. allgemein mangelnde Vorerfahrung mit dem Thema als Probleme bei der Aufgabenbearbeitung aus.

Folgerungen für eine Optimierung der Aufgabenstellung. Nachdem keine besonders hervorstechenden Schwierigkeiten bei der Auseinandersetzung mit der Aufgabenstellung identifiziert werden konnten, in einem Fall die Aufgabenstellung sogar explizit als „sehr verständlich“ hervorgehoben wurde, wurden gegenüber der in den beiden Teilstudien eingesetzten Fassung des Aufgabentextes keine Änderungen vorgenommen.

10.2.15 Probleme bei der Aufgabenbearbeitung – Aufgabe 45

Die Aufgabe A45 („Offene Unterrichtsformen II: Projektunterricht“, vgl. Anhang I.19) kam im Rahmen der 1. Teilstudie (Stichprobe *B1*; N = 10) sowie auch im Rahmen der 2. Teilstudie (Stichprobe *M2*; N = 10) zum Einsatz.

Ergebnisse aus der Analyse der Bearbeitungsversuche (Daten aus der 1. Teilstudie). Für alle analysierten Fälle sind die zusammengefassten Antworten, die jeweils aufgetretenen Probleme (angegeben in Form der Problemkategorien) und die erzielte Summe an Bewertungseinheiten in Anhang I.22.10 zusammengestellt. Die aus dem Vergleich des Erwartungshorizonts (vgl. Anhang I.19.3) mit den vorgefundenen Antworten identifizierten Problemkategorien können im Einzelnen dem entwickelten Kodierleitfaden (vgl. Anhang I.21.8) entnommen werden. Im Folgenden werden diese Probleme zusammengefasst:

Probleme bei der Aufgabenbearbeitung zeigten sich in einigen Fällen darin, dass die Antworten nicht konkret genug formuliert waren, um den Bezug zu einzelnen Charakteristika der Theorie des Projektunterrichts deutlich zu machen bzw. um den Bezug zwischen einem angeführten Merkmal von Projektunterricht und dem konkreten Fallbeispiel klar und nachvollziehbar herauszustellen (P4). Beispiele hierfür sind Angaben wie „*Besonders auffällig [...] ist der konsequente Ablauf der Projektgestaltung nach einem Modell, wie beispielsweise das Schema nach Frey*“ oder „*ganzheitliches Erleben der Realität und vernetztes Denken*“ als Antworten zu Fallbeispiel (1). Einige Antworten ließen einen direkten Bezug auf die theoretische Grundlage des Projektunterrichts überhaupt vermissen (P3), etwa zu Fallbeispiel (1) die Aussagen „*Es werden unterschiedliche Informationsquellen genutzt*“ oder „*nimmt evtl. zu viel Platz im Unterricht ein*“ (als negativer Aspekt des Projektbeispiels). Auch kam es vor, dass Aspekte genannt wurden, die nicht zum vorgegebenen Beispiel passen (P6, z.B. „*Interdisziplinarität*“ bei Beispiel (2)) oder die aus der vorgegebenen Beispieldarstellung nicht ersichtlich sind (P5): Die Angabe „*... es wird kein Interesse der Schüler geweckt*“ bei Projektbeschreibung (2) stellt beispielsweise eine mutmaßende Schlussfolgerung dar, die der vorliegenden Beispieldarstellung so nicht zu entnehmen ist. In 2 Fällen wurde deutlich, dass der in Projektbeispiel (2) dargestellte „Fixpunkt“ im Projektablauf klar als solcher verkannt wurde (P7); etwa wird er als „*Zusatzunterrichtsstunde (,Bestrafung' für fehlendes Wissen?)*“, die sich nachteilig auf die Motivation der Schüler auswirken dürfte, einseitig negativ gesehen. Über diese speziellen Beantwortungsprobleme hinaus ist des Weiteren anzumerken, dass in keiner der zu den drei Projektbeispielen vorliegenden Antworten so viele positiv (P1) bzw. negativ (P2) zu bewertenden Aspekte angesprochen wurden, wie nach dem gesetzten Erwartungshorizont verlangt wurden.

Die durchschnittlich erreichte Anzahl an Bewertungspunkten lag bei 52.23 % der Maximalpunktzahl, die Aufgabe kann damit als mittelschwer charakterisiert werden. Damit stimmt auch die subjektive Einschätzung des Schwierigkeitsgrades durch die Probanden annähernd überein (vgl. Tab. 10.12). Am schlechtesten fiel dabei die Beurteilung des Fallbeispiels (2) aus, bei dem in den meisten Fällen eine Reihe relevanter Aspekte nicht entsprechend erwähnt wurde.

Ergebnisse aus den Angaben der Studierenden. Die von den Teilnehmern geäußerten Schwierigkeiten, die zusammengefasst Anhang I.23.13 entnommen werden können, gehören folgenden übergeordneten Problemkategorien an:

*Einsatz in der 1. Teilstudie:***S1 = Schwierigkeit, gegebene konkrete Beispiele aus dem Biologieunterricht mit allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Inhalten angemessen in Verbindung zu bringen**

Jeweils einmal wurde die Schwierigkeit genannt, die negativen Aspekte in den konkreten Fallbeispielen zu identifizieren bzw. das angeführte Schema eines idealisierten Projektablaufs passgenau auf die gegebenen Beispiele zu übertragen. Zu letzterem Problem ist allerdings anzumerken, dass dies aufgrund der gezielt gesetzten Defizite in den Beispielbeschreibungen innerhalb des Zielfokus der Aufgabe auch gar nicht möglich ist.

S11 = Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

Zweimal wurde der Aufgabentext als insgesamt zu umfangreich, einmal das integrierte Schema als „wenig übersichtlich“ kritisiert. Ein Teilnehmer gab an, das Schema eines idealisierten Projektablaufs erst anhand der gegebenen Beispiele verstanden zu haben, ein anderer Teilnehmer meinte, die Aufgabe könne größtenteils nur mit Hilfe des beiliegenden Arbeitstextes gelöst werden. Da sowohl die Beispielformulierungen, das Schema im Aufgabentext und auch der Arbeitstext jedoch gemeinsame Elemente der Aufgabenstellung darstellen, die (z.T. abhängig vom Vorwissen der Probanden) für das Bearbeiten der Aufgabe individuell genutzt werden müssen oder können, ist der Problemcharakter dieser beiden letztgenannten Aspekte allerdings zu relativieren.

S12 = Probleme mit dem Arbeitstext

Ein Teilnehmer fände es hilfreich, wenn der Arbeitstext auf die Beschreibung der allgemeinen Merkmale von Projektunterricht beschränkt würde.

Folgerungen für eine Optimierung der Aufgabenstellung. Um die Formulierung des Fixpunktes in Beispieldarstellung (2) von negativen Konnotationen möglichst frei zu halten, wurde im Rahmen der Überarbeitung der Aufgabe für den Einsatz in der 2. Teilstudie die Formulierung „kurzerhand“ in der Beschreibung von Beispiel (2) gestrichen.

*Einsatz in der 2. Teilstudie:***S1 = Schwierigkeit, gegebene konkrete Beispiele aus dem Biologieunterricht mit allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Inhalten angemessen in Verbindung zu bringen**

Konkrete Schwierigkeiten lagen hierbei darin, sämtliche positiven bzw. negativen Aspekte aus den Beispielen herauszuarbeiten bzw. bei Projektbeispiel (2) positive Aspekte zu identifizieren.

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

2 Teilnehmer gaben an, dass ihr Vorwissen über die allgemeinen Kennzeichen des Projektunterrichts erst „aufgefrischt“ werden musste. Diese Reaktivierung sei jedoch mit Hilfe des Arbeitstextes gut möglich gewesen.

S11 = Schwierigkeit mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

2 Teilnehmer hatten Probleme im Umgang mit dem im Aufgabentext integrierten Schema eines idealisierten Projektablaufs und bezeichneten es als „wenig übersichtlich“ bzw. „wenig verständlich“.

Folgerungen für eine Optimierung der Aufgabenstellung. Es schien sinnvoll, das Schema eines idealisierten Projektablaufs aus dem Aufgabentext herauszulösen und in den Arbeitstext „Projektunterricht“ zu integrieren, wo es in den Zusammenhang mit den allgemeinen theoretischen Kennzeichen eines unterrichtlichen Projekts gestellt wird. In diesem Zusammenhang werden dann auch bestimmte Fachbegriffe (z.B. „Fixpunkt“) erklärt, wodurch die Lesbarkeit und Verständlichkeit des Schemas verbessert werden sollte.

10.2.16 Probleme bei der Aufgabebearbeitung – Aufgabe 46

Die Aufgabe A46 („Bildungsstandards“, vgl. Anhang I.20) kam im Rahmen der 2. Teilstudie an der Universität Bremen (Stichprobe B2; N = 20) zum Einsatz.

Ergebnisse aus der Analyse der Bearbeitungsversuche. Für alle analysierten Fälle sind die zusammengefassten Antworten, die jeweils aufgetretenen Probleme (angegeben in Form der Problemkategorien) und die erzielte Summe an Bewertungseinheiten in Anhang I.22.11 zusammengestellt. Die aus dem Vergleich des Erwartungshorizonts (vgl. Anhang I.20.3) mit den vorgefundenen Antworten identifizierten Problemkategorien können im Einzelnen dem entwickelten Kodierleitfaden (vgl. Anhang I.21.9) entnommen werden. Im Folgenden werden diese Probleme zusammengefasst:

In vielen Fällen enthielten die Antworten inhaltlich unpassende Angaben (P1), die entweder sachlich nicht korrekt waren (z.B. „*Bildungsstandards zu hoch gegriffen, zu ungenau*“) oder nicht zu dem bezeichneten Unterscheidungskriterium passten (z.B. „*Bildungsstandards mehr Freiraum/Vielfalt für Schüler und Lehrer*“ als Angabe zum Unterscheidungskriterium b) [Formulierte Lernziele bzw. Kompetenzen]). Vereinzelt wurden Angaben auch in identischer Form bei verschiedenen Unterscheidungskriterien wiederholt (P3). Des Weiteren abstrahierten die Antworten einiger Teilnehmer prinzipiell nicht von den gegebenen Materialien, um allgemeine Unterschiede zu formulieren, sondern wiederholten oder paraphrasierten lediglich Teile der Beispiele. Teilweise schien hier z.B. auch eine

Zuordnung von Inhalten der Bildungsstandards auf die Inhalte der Lehrplanausschnitte versucht worden zu sein (P2).

Probleme zeigten sich an mehreren Stellen auch in Defiziten in der Formulierung der Antworten: So traten Fälle auf, in denen Antworten konkretisierungsbedürftig formuliert waren (P4), z.B. „*Lehrpläne geben konkrete Beispiele an*“ (als Angabe zum Unterscheidungskriterium d) [Charakterisierung des Unterrichts]). Vereinzelt stellten Antwortformulierungen auch prinzipiell keinen Unterschied zwischen Bildungsstandards und Lehrplänen heraus (P5), etwa in der Antwort „*Bildungsstandards geben Ziele, die erreicht werden sollen, vor*“ zu Unterscheidungskriterium b) [Formulierte Lernziele bzw. Kompetenzen]. Auch wurden vorliegende Unterschiede mehrfach nur einseitig formuliert, indem lediglich eines der beiden Vergleichsobjekte treffend charakterisiert und das jeweils andere nicht einbezogen wurde (P6).

Im Durchschnitt wurden von den Teilnehmern bei der Bearbeitung der Aufgabe 32.11 % der erreichbaren Gesamtpunktzahl erzielt. Die Aufgabe stellte sich für die Studierenden damit als eher schwierig dar, was auch in ihrer subjektiven Beurteilung (vgl. Tab. 10.11) zum Ausdruck kommt.

Ergebnisse aus den Angaben der Studierenden. Die Angaben der Studierenden zu den Schwierigkeiten, die bei der Bearbeitung der Aufgabe aufgetreten sind, können zusammengefasst Anhang I.23.14 entnommen werden und gehören folgenden übergeordneten Problemkategorien an:

S9 = Mangelndes verfügbares Vorwissen

Ein Teilnehmer gibt an, dass eine intensive Auseinandersetzung mit der Thematik im Vorfeld gefehlt habe.

S11 = Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

In einer Vielzahl von Nennungen wird die Aufgabenstellung als schwer verständlich und unklar formuliert beschrieben, z.B. in Bezug auf den verwendeten Begriff „Gültigkeitsbereich“. Kritisiert werden in diesem Zusammenhang auch eine defizitäre Definition und inhaltliche Abgrenzung der Vergleichskriterien voneinander und eine wenig konkrete Aufgabenstellung. Das komplexe Textmaterial, das für die Bearbeitung der Aufgabe notwendig ist, wird insgesamt als zu umfangreich gesehen.

Interessanterweise wurden Charakterisierungen der Aufgabenformulierung als „unklar“ oder „schwer zu verstehen“ in zwei Fällen von den Teilnehmern nachträglich wieder abgeändert und als nur anfänglich vorliegendes Problem relativiert. So äußert ein Teilnehmer im Anschluss an eine zuerst in diesem Sinne formulierte Kritik beispielsweise:

„nach nochmaligem durchlesen [sic!] (unter besseren externen Bedingungen → Ruhe) erschien die Aufgabenstellung in sich schlüssig! und [sic!] verständlich!“ und führt das Problem damit vielmehr auf ungünstige situative Arbeitsbedingungen (s.u.) zurück.

S13 = Ungünstige externe oder situative Bedingungen

Neben einer zu geringen Bearbeitungszeit geben mehrere Nennungen verschiedene Faktoren an, durch die die aktuelle Arbeitsatmosphäre negativ beeinflusst war, etwa Platzmangel, ein hoher Lärmpegel und eine schlechte Luftqualität im Raum.

Folgerungen für eine Optimierung der Aufgabenstellung. Nachdem das in dieser Aufgabe vorliegende Arbeitsmaterial für eine sinnvolle Bearbeitung der Aufgabe kaum gekürzt werden kann, wird die eingesetzte Fassung der Aufgabe nicht revidiert. Zu dem als unklar empfundenen Vergleichskriterium „Gültigkeitsbereich“ wurde lediglich ein kurzer Hinweis in den Aufgabentext integriert, dass diese Formulierung durchaus auf verschiedenen Ebenen interpretiert werden kann, um möglichst auch divergente Denkprozesse anzuregen.

10.2.17 Fazit und Zusammenfassung zu Schwierigkeiten bei der Bearbeitung der Aufgaben

Die Teilnehmer der verschiedenen Stichproben artikulierten für jede Aufgabe spezifische Schwierigkeiten, die bei deren Bearbeitung aufgetreten sind (s.o.). Diese aufgabenspezifischen Angaben ließen sich zu 13 übergeordneten Schwierigkeitskategorien zusammenfassen, die die empfundenen Schwierigkeiten auch aufgabenübergreifend abzubilden vermögen (vgl. Tab. 10.12).

Tab. 10.13: *Schwierigkeiten der Studierenden bei der Bearbeitung der Aufgaben (aufgabenübergreifend formulierte Schwierigkeitskategorien).*

Nr.	Schwierigkeitskategorien
(S1)	Schwierigkeit, gegebene konkrete Beispiele aus dem Biologieunterricht mit allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Inhalten angemessen in Verbindung zu bringen
(S2)	Schwierigkeit, inhaltlich treffende Beispiele aus dem Biologieunterricht zu einem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Thema zu formulieren
(S3)	Allgemeine Schwierigkeit, Theorie mit Anwendungsbeispielen zu verknüpfen
(S4)	Schwierigkeit, erziehungswissenschaftliche Inhalte aufeinander zu beziehen
(S5)	Allgemeine Schwierigkeit, erziehungswissenschaftliche Inhalte untereinander bzw. mit konkreten fachunterrichtlichen oder fachdidaktischen Aspekten angemessen in Beziehung zu bringen

-
- | | |
|-------|--|
| (S6) | Schwierigkeit beim Umgang mit biologischen Fachbegriffen |
| (S7) | Schwierigkeit im angemessenen Umgang mit Fachbegriffen allgemein |
| (S8) | Schwierigkeit bei der angemessenen Formulierung der Antworten |
| (S9) | Mangelndes verfügbares Vorwissen |
| (S10) | Dünne Reflexions- und Erfahrungsbasis mit Unterrichtssituationen verfügbar |
| (S11) | Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts |
| (S12) | Probleme mit dem Arbeitstext |
| (S13) | Ungünstige externe oder situative Bedingungen |
-

Besonders evident wird dabei die Schwierigkeit, Inhalte aus den allgemeinen Erziehungswissenschaften mit der Perspektive des Unterrichts des speziellen Fachs Biologie in Beziehung zu bringen. Je nach Anforderungsstruktur der Aufgabe wurde dies in unterschiedlicher Weise deutlich, nämlich

– sowohl in Form der Schwierigkeiten, ausgehend von gegebenen konkreten Beispielen aus dem Biologieunterricht diese auf allgemeine erziehungswissenschaftliche Ausbildungsinhalte zu beziehen (S1),

– als auch in den Schwierigkeiten, ausgehend von einem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Begriff oder Themenbereich diesen mit konkreten auf das Unterrichten von Biologie bezogenen Beispielen zu elaborieren (S2).

Einige Angaben ließen eine genaue Abgrenzung dieser beiden Aspekte nicht erkennen und wurden deshalb unter die generelle Kategorie S3 gebündelt. In der Summe sprechen die diesen Kategorien angehörigen Nennungen für ein wenig anwendungsbezogenes Wissen der Lehramtsstudierenden, in dem fachunterrichtliche und allgemeine erziehungswissenschaftliche Aspekte nur geringfügig integriert sind. Eine mangelhafte Verknüpfung von Wissensfacetten kommt auch in der Schwierigkeitskategorie S4 zum Ausdruck, hier allerdings bezogen darauf, dass die Studierenden Schwierigkeiten äußern, verschiedene Aspekte innerhalb des allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Bereichs angemessen miteinander in Verbindung zu bringen. Kategorie S5 bezieht sich allein auf die Aufgabe A24 („Unterrichtsplanung“), in der Aspekte auf einer Vielzahl verschiedener Ebenen (Erziehungswissenschaften, Fach- oder Bereichsdidaktiken, Fachunterricht) aufeinander bezogen werden sollten.

Angaben in den Kategorien S6 und S7 weisen auf defizitäres begriffliches Wissen hin. Vor diesem Hintergrund verwundert auch das Auftreten von Schwierigkeiten bei der angemessenen Formulierung der Antworten (S8) nicht.

Die Kategorien S9 und S10 beziehen sich auf die in vielen Fällen noch unzureichend verfügbare Basis an konkretem Vorwissen und Vorerfahrungen mit Unterrichtssituationen. Dies wurde auch im Rahmen der Abschlussbefragung in der 1. Teilstudie als besonderes Problem angesprochen (vgl. Abschnitt 10.1.4).

Eine Reihe von Angaben lässt sich des Weiteren den Kategorien S11 und S12 zuweisen, die allgemeine und spezifische Probleme mit dem Textmaterial der Aufgabe beinhalten. Hieraus konnten in mehreren Fällen konkrete Ansatzpunkte für eine Optimierung der Aufgabenformulierung bzw. Aufgabengestaltung erhalten werden (s.o., Abschnitte 10.2.3 bis 10.2.16).

Eine letzte Gruppe von Schwierigkeiten steht in erster Linie mit den externen Rahmenbedingungen der Aufgabenbearbeitung in Zusammenhang und bezieht sich in den meisten Fällen auf eine zu knapp bemessene Bearbeitungszeit. Dabei finden sich insbesondere auch Nennungen, die darauf hinweisen, dass die Aufgabenstellungen aufgrund ihrer Komplexität häufig erst einmal eine gewisse Einarbeitungszeit erfordern, die notwendig ist, um sich in das Thema „zu finden“. Wieder andere Angaben verweisen auf rein situative Problemaspekte wie akuten Konzentrationsmangel oder Unruhe im Raum.

Die Ergebnisse der Analyse der Aufgabenbearbeitungen unterstreichen in weiten Teilen die von den Studierenden genannten Schwierigkeiten. Auch hier werden in einer Vielzahl von Fällen Schwierigkeiten bei der Formulierung der Antworten deutlich, die oft auf sehr globalem Niveau, inhaltlich wenig aussagekräftig oder ohne Verwendung treffender, präziser Fachbegriffe erfolgt (s.o., Abschnitte 10.2.3 bis 10.2.16). Definitionen oder Erläuterungen von Begriffen werden oft inhaltlich lückenhaft vorgenommen und in der Regel nicht hinreichend auf konkrete Beispiele bezogen. Klar zum Ausdruck kommen insgesamt auch auf diesem Weg die Probleme der Lehramtsstudierenden, den Bereich der allgemeinen Erziehungswissenschaften mit konkreten Aspekten des Unterrichtens von Biologie zu verknüpfen. Diese treten, wie es auch schon oben im Sinne der Unterscheidung der Schwierigkeitskategorien S1 und S2 deutlich wurde, entlang beider „Richtungen“ auf, d.h. sowohl beim Beziehen vorgegebenen Beispielmateriale auf allgemeine erziehungswissenschaftliche Begriffe oder Theorieelemente als auch beim eigenen Formulieren konkreter Beispiele zu allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Theorieinhalten.

11. Diskussion

11.1 Zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse

Ziel dieser Arbeit war es, basierend auf dem theoretischen Hintergrund zur Rolle des Lernens mit Aufgaben für die Unterstützung generativer Lernprozesse spezielle Übungsaufgaben zur Förderung des Kompetenzaufbaus in der universitären Ausbildung von Biologielehrkräften zu entwickeln und empirisch zu überprüfen, ob diese als lernunterstützende Instrumente für eine zeitgemäße Ausbildung von Biologielehrkräften verwendbar sind. Der dabei entwickelte Aufgabenpool ist vollständig als Anhang II dieser Arbeit enthalten. Die Evaluation, die exemplarisch an ausgewählten Aufgaben erfolgte, enthielt formative wie summative Anteile: In formativer Hinsicht lieferte sie Hinweise, durch die die eingesetzten Aufgaben im Sinne eines Design-Implementation-Re-Design-Verfahrens weiterentwickelt und dadurch für den Gebrauch in der Praxis optimiert werden konnten. In summativer Hinsicht lieferte die Überprüfung der Aufgaben eine Reihe über die eigentliche Entwicklungsarbeit hinausgehende Ergebnisse, die im Folgenden zusammengefasst werden sollen.

Die im Rahmen der Studierendenbefragung erhobenen Daten erbrachten zunächst deutliche Hinweise auf die insgesamt sehr defizitär verknüpfte Struktur der universitären Biologielehrerbildung. Dieses Manko wurde sowohl in der Einschätzung von Studienanfängern als auch von fortgeschrittenen Studierenden und gleichermaßen an zwei verschiedenen Universitätsstandorten evident. Der durch zahlreiche (ältere wie neuere) Defizitanalysen und Studierendenbefragungen aus verschiedenen Fachrichtungen (z.B. Bohnsack, 2000; Flach et al. 1995; Merzyn, 2004; Terhart, 2000; Wellenreuther, 2008; Wissenschaftsrat, 2001) konstatierte Mangel an Kohärenz in der Lehrerausbildung, der als ein Schwerpunkt in Kapitel 2 dargestellt wurde, kann damit zusätzlich unterstrichen werden. Er stellt insgesamt ein deutliches und ernstzunehmendes Ergebnis der aktuellen Lehrerbildungsforschung dar. Gleichzeitig tritt damit auch die Notwendigkeit instruktionaler Maßnahmen hervor, die die durch die organisatorischen Gegebenheiten erschwerten Lernprozesse angehender naturwissenschaftlicher Lehrkräfte angemessen unterstützen können.

Im Zentrum der Prüfung der entwickelten Aufgaben als derartige Lerngelegenheiten standen sowohl explorative als auch hypothetisch-deduktive Forschungsaspekte. In Bezug auf die Beantwortung der in Kapitel 8 gestellten Untersuchungsfragen sowie die Prüfung der theoriegeleitet formulierten Hypothesen lassen sich folgende übergeordnete Erkenntnisse resümieren:

(F1) Welche Probleme haben Lehramtsstudierende der Biologie bei der Bearbeitung der Aufgaben?

Keine der eingesetzten Aufgaben konnte von den Lehramtsstudierenden im Mittel annähernd vollständig gelöst werden, was bedeutet, dass ihr Professionswissen, das nach aktuellen Konzeptionen als mehrdimensionales Konstrukt aus den zentralen Komponenten des fachwissenschaftlichen, des erziehungswissenschaftlichen und des fachdidaktischen Wissens aufgefasst wird (z.B. Abell, 2007; Baumert & Kunter, 2006; Bromme, 2001; Carlsen, 1999; Krauss et al., 2008b; Shulman, 1987; vgl. ausführlich Abschnitt 2.2.3) noch deutlich ausbaubar ist. Auf der Grundlage der durchschnittlich von den Teilnehmern erreichten Bewertungspunktzahlen kann der Großteil der Aufgaben als etwa mittelschwer, einige wenige für einzelne Stichproben als ziemlich schwierig (A11, A46) bzw. eher schwierig (A02) charakterisiert werden. Ein solches überwiegend mittleres Schwierigkeitsniveau, das von den Studierenden größtenteils auch subjektiv so empfunden wird, kann als besonders förderlich für die Effektivität von Lernaufgaben in Übungsphasen angesehen werden (z.B. Astleitner, 2008; vgl. Abschnitt 3.2.2). Die dafür ins Feld geführten Argumente gründen vornehmlich darauf, dass mittelschwere Aufgaben einerseits eine Anforderungsstruktur bereitstellen können, die ansatzweise im Bereich der „Zone der proximalen Entwicklung“ Vygotskijs (1978) liegt – die in noch höherem Maße durch Aufgaben leicht erhöhten Schwierigkeitsgrades getroffen wird (Schabram, 2007) – und damit herausfordernd genug für die Aktivierung kognitiver Prozesse ist. Andererseits können mittelschwere Aufgaben auf motivationspsychologischer Grundlage eine ausreichend hohe Erfolgswahrscheinlichkeit bedingen, die Anreiz für eine aktive Auseinandersetzung mit der Aufgabe bietet. Voraussetzung für die Lernförderlichkeit von Aufgaben unter diesen Bedingungen ist selbstverständlich eine informative Rückmeldung über die korrekte Aufgabenlösung, die in den durchgeführten Studien durch die Ausgabe detaillierter Lösungsvorschläge bzw. die gemeinsame Besprechung der Aufgabenlösung stets auch realisiert wurde.

Besondere Erwähnung unter den identifizierten Problemen bei der Aufgabenbearbeitung verdienen die teilweise offensichtlichen Schwierigkeiten der angehenden Biologielehrer, allgemeine erziehungswissenschaftliche Aspekte mit konkreten Beispielen des Biologieunterrichts zu verknüpfen (vgl. Abschnitt 10.2.17). Dies ist ein deutlicher Hinweis auf das Vorliegen „träger“ Wissensbestände in der Wissensstruktur der

Lehramtsstudierenden. Wie in Abschnitt 2.4.2 dargestellt wurde, wird in Referenz auf die gängigen Theorien zur Natur und Entstehung trägen Wissens (Gruber & Renkl, 2000; Renkl, 1996, 2006; Renkl, Mandl & Gruber, 1996) allgemein vermutet, dass erziehungswissenschaftlich-didaktisches Wissen, wenn es (wie Indizien aus der Lehrerbildungsforschung nahe legen, vgl. z.B. Oser, 2001; Wellenreuther, 2008) nur bruchstückhaft vorliegt, besonders leicht Gefahr läuft, den Charakter trägen Wissens in der Wissensstruktur angehender Lehrkräfte anzunehmen. Diese Annahmen fußen jedoch bisher nur in vereinzelten Ansätzen auf empirischer Grundlage weniger quantitativer (Nolle, 2004) und qualitativer Studien (Schadt-Krämer, 1992). Durch die durchgeführten Analysen der Aufgabebearbeitungen und der Selbstbeurteilungen der Studierenden wird hier ein Beitrag geliefert, diese begründeten Vermutungen zusätzlich zu fundieren. Wie die Evaluation des Weiteren ergab, ist es dabei auch nicht erheblich, „von welcher Seite“ eine anwendungsbezogene Verknüpfung der beiden Bereiche vorgenommen werden soll: Probleme stellen sich sowohl dann, wenn in bestimmter Form Beispiele aus dem Biologieunterricht vorgegeben werden und diese mit allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Begriffen, Prinzipien oder Theorien in Verbindung gebracht werden sollen, als auch dann, wenn von solchen allgemein formulierten Inhalten der erziehungswissenschaftlichen Disziplinen ausgegangen wird und von den Studierenden verlangt wird, diese selbst durch passende konkrete Beispiele bezogen auf das Unterrichtsfach Biologie zu elaborieren.

Trotz der bestehenden Schwierigkeiten scheinen die genannten Probleme der Studierenden (Lücken in der Wissensstruktur, mangelnde Verknüpfung von Wissenselementen und offenkundige Trägheit didaktischen Wissens) durch die Arbeit mit den konzipierten Aufgaben jedoch zumindest teilweise verbessert worden zu sein, wie im Folgenden im Zusammenhang mit den Untersuchungsfragen F2 und F3 erläutert wird.

(F2) Wie beurteilen die Studierenden die Aufgaben als lernunterstützende Maßnahme zur Verknüpfung der Bereiche Biologiedidaktik und Erziehungswissenschaften?

Insgesamt werden die Aufgaben als lernunterstützende, kohärenzbildende Maßnahme in der Biologielehrerbildung von den Studierenden überwiegend positiv beurteilt. Dies ergibt sich sowohl aus der summativen Bewertung im Abschlussfragebogen der 2. Teilstudie (vgl. Abschnitt 10.1.6, Tab. 10.11, Abb. 10.3 und 10.4) als auch durch die an den einzelnen Aufgaben getroffenen Einschätzungen in den aufgabenspezifischen Evaluationsbögen (vgl. Abschnitt 10.2.1, Tab. 10.12). Die Aufgaben werden demnach in starkem Maße als Lernelemente angesehen, durch die erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Studienanteile inhaltlich miteinander verknüpft werden können, und stoßen fast ausnahmslos auf deutliche Akzeptanz als sinnvolle Übungsgelegenheiten im Rahmen der

biologiedidaktischen Ausbildung. Dies ist angesichts des bisherigen Mangels an geeigneten instruktionalen Instrumenten, auf die Lehramtsstudierende der naturwissenschaftlichen Fächer bei der Vernetzung der Studienbereiche zurückgreifen können, ein wichtiges Ergebnis, da die Integration der isoliert voneinander erworbenen Wissens- und Erfahrungsanteile die Studierenden prinzipiell vor hohe Anforderungen stellt (z.B. Bohnsack, 2000; Hilligus & Schmidt-Peters, 1998, vgl. Abschnitt 2.4.2), für die Entwicklung eines angemessenen Professionswissens (s.u.) und damit einer professionellen Handlungskompetenz jedoch eine zentrale Voraussetzung darstellt (z.B. Blömeke, 2002; Blömeke, Lehmann, Seeber et al., 2008; Terhart, 2000, 2002a; vgl. Kapitel 2).

Die relativ besseren Bewertungen durch die Teilnehmer der Stichprobe *M2* im Vergleich zu denen der übrigen Evaluationsdurchgänge lassen sich aus den vorliegenden Daten nicht gesichert erklären, da sich sowohl die Modi der Interventionen als auch die Zusammensetzungen der Stichproben in mehreren möglicherweise relevanten Parametern unterschieden und die Studien aus organisatorischen Gründen nicht in dem erforderlichen experimentellen Design angelegt werden konnten, um diese Einflussgrößen zu kontrollieren. Dieses Resultat kann jedoch zumindest als Indiz dafür gewertet werden, dass a) sich der entwickelte aufgabenbasierte Ansatz für Studierende in höheren Semestern und mit einer weiter entwickelten Vorwissensbasis als wirksamer erweist und dass b) der Einsatz der Aufgaben in Form von begleitenden Übungen außerhalb der Veranstaltungszeit für die Implementation im Feld besser geeignet ist als die Bearbeitung während der Vorlesung bzw. des Seminars. Letzterer Implementationsmodus war in den anderen Untersuchungsgruppen lediglich als Voraussetzung für die Gewinnung valider Aussagen aus der Analyse der Aufgabebearbeitungen im Rahmen dieser Studie notwendig. Diese Schlussfolgerung deckt sich überdies auch mit Daten aus der Abschlussbefragung in der 1. Teilstudie, wonach ca. zwei Drittel der Probanden die Bearbeitung der Aufgaben im Rahmen von Hausaufgaben gegenüber deren Einbettung in die Veranstaltungszeit favorisieren (vgl. Abschnitt 10.1.5). Als aussichtsreich erscheint angesichts dieser Tatsache auch eine Implementation der Aufgaben in Form von *worked-out examples* (s. auch Abschnitt 11.3), die im Rahmen einer fachdidaktischen Lehrveranstaltung anhand einzelner Beispiele eingeführt werden, um dann auf eine breitere Auseinandersetzung mit Aufgaben im Rahmen häuslicher Übungen überleiten zu können.

Das vernetzende, kohärenzbildende Potential der eingesetzten Aufgaben kommt über die direkten Beurteilungen der Studierenden hinaus auch über die signifikanten Verbesserungen der selbsteingeschätzten Fähigkeit der Teilnehmer in der 2. Teilstudie zum Ausdruck, die allgemeine erziehungswissenschaftliche und die spezielle

biologieunterrichtliche Perspektive miteinander verbinden zu können. Dies wird im Zusammenhang mit der Untersuchungsfrage F3 diskutiert.

(F3) Führt die Auseinandersetzung mit den Aufgaben zu einer Zunahme selbsteingeschätzten konzeptuellen Wissens, das für das Unterrichten von Biologie anwendbar ist?

Hinsichtlich der Veränderungen im selbsteingeschätzten Wissen der Teilnehmer unterscheiden sich die Ergebnisse der beiden Teilstudien voneinander. Während in der 1. Teilstudie (Stichprobe B1) im Vergleich von Prä- und Posttest noch kein positiver Einfluss der Aufgaben auf selbsteingeschätzte didaktische Kompetenzaspekte nachweisbar war (vgl. Abschnitt 10.1.2, Tab. 10.4 und 10.5), so zeigten sich in der 2. Teilstudie (Stichproben B2, M2) hier signifikante Zuwächse der Studierenden (vgl. Abschnitt 10.1.2, Abb. 10.1 und 10.2). Dies mag darauf zurückzuführen sein, dass die in der 1. Teilstudie eingesetzten Instrumente noch über recht pauschal formulierte Items verfügten (Gesamteinschätzung des erziehungswissenschaftlichen und biologiedidaktischen Wissens und allgemeine Skala „Didaktische Kompetenz“), wohingegen in den Instrumenten der 2. Teilstudie bei der Skalen- und Itemformulierung explizit auf die konkreten Inhalte der eingesetzten Aufgaben Bezug genommen werden konnte. Unter diesen messmethodischen Voraussetzungen zeigten sowohl Teilnehmer mit gering ausgeprägten (Stichprobe B2) als auch mit hoch ausgeprägten studienbezogenen Vorerfahrungen (Stichprobe M2) deutliche statistisch signifikante Steigerungen nicht nur in ihrer selbsteingeschätzten Fähigkeit, erziehungswissenschaftliche Inhalte allgemein wiedergeben, sondern auch sie für das Unterrichten biologischer Inhalte anwenden und berücksichtigen zu können. Diese Ergebnisse der indirekten Veränderungsmessung werden zusätzlich durch Items der direkten Veränderungsmessung gestützt: So erfahren etwa die Items „Die Aufgaben haben mir eine genauere Vorstellung von bestimmten erziehungswissenschaftlichen Begriffen oder Theorien vermittelt“ oder „Die Aufgaben boten Einblick, wie allgemeine pädagogisch-psychologische Aspekte, didaktische Theorien oder Unterrichtsgrundsätze beim Lehren und Lernen von Biologie verwirklicht werden können“ im Abschlussfragebogen deutliche Zustimmung (vgl. Abschnitt 10.1.6, Abb. 10.3 und 10.4). Ebenso trifft dies (in teilweise etwas abgeschwächter Form) auch auf die korrespondierenden Items in den aufgabenspezifischen Evaluationsbögen zu (vgl. Abschnitt 10.2.1, Tab. 10.12). Die mit der Untersuchungsfrage F3 assoziierte Hypothese,

(H1) Die Auseinandersetzung mit den Aufgaben führt bei den Studierenden zu einer Steigerung ihres selbsteingeschätzten erziehungswissenschaftlichen Wissens sowie ihrer selbsteingeschätzten Fähigkeit, dieses für das Unterrichten von Biologie anwenden zu können,

wird somit beibehalten. Bezüglich der Verbesserung in der Anwendbarkeit erziehungswissenschaftlichen Wissens auf den Fachunterricht Biologie sind überdies die signifikanten Zuwächse in der selbsteingeschätzten Fähigkeit der Teilnehmer zu bemerken, Inhalte aus dem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Studium mit dem Unterrichten von Biologie in Verbindung setzen zu können, die im Rahmen der 2. Teilstudie über eine eigene Kurzsкала erhoben werden konnten.

Diese Ergebnisse stehen damit in Einklang mit dem eingangs (Kapitel 3, 4 und 5) aus der Literatur abgeleiteten Potential von Aufgaben, Lernprozesse unterstützen zu können (z.B. Astleitner, 2006; Gall & Rhody, 1992; Jatzwauk, 2007; Schabram, 2007; Taconis et al., 2001; Thonhauser, 2008; Wager & Mory, 1993). Insbesondere sprechen sie für die Lernförderlichkeit von Aufgaben, die nach den Aspekten generativen Lehrens konzipiert sind (Gage & Berliner, 1996; Kourilsky, Esfandiari & Wittrock, 1996; Seel, 2003; Wittrock, 1991; vgl. Abschnitt 5.4) und in diesem Sinne als „intelligente Übungselemente“ (vgl. Abschnitt 3.1; z.B. Gudjons, 2005; Meyer, 2005) auf eine Elaboration der Lerninhalte fokussieren. Auf die Bedeutung solcher Elaborationsaktivitäten in Form des Verbindens allgemeiner Theorieelemente mit konkreten Verdeutlichungen oder Anwendungsbeispielen ist auch im Rahmen der Lehrerbildungsdiskussion hingewiesen worden (z.B. KMK, 2004a), ohne bisher jedoch in eine theorie- und empiriebasierte Entwicklung und Prüfung geeigneter instruktionaler Maßnahmen oder Lernumgebungen zur adäquaten Anleitung entsprechender Lernaktivitäten zu münden. Hier wurde mit der vorliegenden Arbeit im Bereich der Naturwissenschaften ein erster Schritt gesetzt.

(F4) Erhöht sich durch die Bearbeitung der Aufgaben das Interesse der Studierenden an erziehungswissenschaftlichen und biologiedidaktischen Studien?

In Bezug auf die Untersuchungsvariable Interesse konnten indes keine Auswirkungen des Aufgabeneinsatzes verzeichnet werden. Weder in der 1. noch in der 2. Teilstudie ließen sich durch den Vergleich von Prä- und Posttest statistisch und quantitativ bedeutsame Steigerungen des Interesses der Teilnehmer an Erziehungswissenschaften oder Biologiedidaktik beobachten (vgl. Abschnitt 10.1.3). Abweichend davon weisen die Ergebnisse, die im Zuge der direkten Veränderungsmessung durch die aufgabenspezifischen Evaluationsbögen gewonnen wurden, darauf hin, dass eine Zunahme des Interesses an einzelnen Themen zumindest tendenziell stattgefunden hat: In den meisten Fällen stimmen hier die Teilnehmer der Aussage „Durch die Auseinandersetzung mit der Aufgabe ist mein Interesse am Thema [...] gestiegen“ mehrheitlich zu. Insgesamt muss die eingangs formulierte, aus der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (1993) und der psychologischen Beschreibung von Interesse und Interessensgenese (Krapp, 2005, 2006) abgeleitete Hypothese,

(H2) Die Bearbeitung der Aufgaben führt bei den Teilnehmern zu einer Steigerung ihres Interesses an Erziehungswissenschaften und Biologiedidaktik,

auf der Grundlage der bestehenden Daten jedoch zunächst verworfen werden. Es ist hierbei nicht auszuschließen, dass es möglicherweise erst der wiederholten Anwendung des erworbenen Wissens und dessen Bewährung in konkreten Handlungssituationen bedarf, um einen auf Kompetenzerfahrung beruhenden Interessenszuwachs nachweisen zu können. Vor diesem Hintergrund wäre erklärbar, dass zwar – in Übereinstimmung mit den Daten aus den aufgabenspezifischen Evaluationsbögen – durch die Auseinandersetzung mit den Aufgaben themenbezogenes Interesse jeweils punktuell verstärkt werden konnte, dies im Rahmen des vergleichsweise kurzen Untersuchungszeitraums mit den nur punktuellen und rein theoretischen Übungsgelegenheiten insgesamt jedoch noch nicht dazu ausreichte, eine substantielle Veränderung im Studieninteresse für Erziehungswissenschaften oder Biologiedidaktik allgemein messbar zu machen. Dieser Erklärungsansatz müsste jedoch durch gezielte weiterführende Studien überprüft werden. Da die Evaluationsdurchgänge in ihrer Anlage einer Feldstudie entsprechen, ist darüber hinaus auch die Vielzahl an möglichen Störfaktoren mit zu berücksichtigen, die die Messung der Wirkung einer isolierten Intervention auf das Interesse im hier vorliegenden Rahmen natürlicherweise erschweren können.

Insgesamt scheint das regelmäßige Arbeiten mit den entwickelten Aufgaben einen Beitrag zum Aufbau und zur Konsolidierung eines anwendbaren professionellen Biologielehrerwissens leisten zu können. Durch die Einbeziehung der Beurteilungen von Studierenden unter realen Anwendungsbedingungen im Rahmen einer Feldstudie konnte darüber hinaus gleichzeitig die praktische Akzeptanz dieser Lernmethode abgesichert werden: Die Aufgaben werden von Biologielehramtsstudierenden in unterschiedlichen Studienabschnitten als sinnvolle Lerngelegenheiten geschätzt, die sie bei der Integration von Wissensseinheiten aus den Bereichen Erziehungswissenschaften und Biologiedidaktik unterstützen und so zu einer Verknüpfung der als weitgehend isoliert erlebten Studienelemente beitragen können. Der als Ergebnis dieser Arbeit entwickelte Aufgabenpool kann damit eine sinnvolle Bereicherung des bestehenden Spektrums an in der universitären Lehrerbildung einsetzbaren Lehr-Lernmethoden darstellen. Die vorliegende Arbeit liefert so ein innovatives Beispiel dafür, wie in Analogie zu aktuellen Verbesserungsansätzen zum Lernen mit Aufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht eine entsprechende lernförderliche „Aufgabenkultur“ auch auf der Ebene der naturwissenschaftlichen Lehrerbildung im Hinblick auf deren besondere Bedürfnisse gestaltet werden kann. Als allgemeine Folgerung für die Lehrerausbildung lässt sich daraus zweierlei resümieren: Zum einen wird anhand der durchgeführten Entwicklungsarbeit aufgezeigt, dass Ansätze

lohenswert sind, die versuchen, Faktoren instruktionaler Qualität, wie sie als „*good practice*“ schulischen Unterrichts seit Jahren diskutiert werden und auch im Rahmen naturwissenschaftlicher *Fach*-Studiengänge (vgl. z.B. traditionelle Systeme von Übungsgruppen in Physik oder Chemie) z.T. wohletabliert sind, in paralleler Weise auch für die *fach-didaktische* Ausbildung innerhalb der Lehramtsstudiengänge nutzbar zu machen und damit eine „innere didaktische Konsistenz“ der Lehrerbildung zu befördern. Zum anderen gibt die dargestellte Studie auch deutliche Hinweise darauf, dass Versuche zur Verknüpfung der verschiedenen Studiendisziplinen für die Verbesserung der Lehrerbildung aussichtsreich sein können, wie dies mit Bezug auf den Expertiseerwerb in der Lehrerbildung und die Charakteristika der professionellen Wissensbasis von Lehrkräften diskutiert wird (z.B. Blum, 2001; Bromme, 1997, 2008; Morine-Dershimer & Kent, 1999). Vor diesem Hintergrund lassen sich Plädoyers, fachliche Bezüge möglichst authentisch auch in die Vermittlung von allgemeinen pädagogisch-psychologischen Inhalten mit einfließen zu lassen (Neubrand, 2008), zusätzlich fundieren.

11.2 Grenzen der vorliegenden Arbeit

Bei einer methodenkritischen Beleuchtung der durchgeführten Untersuchung ist an erster Stelle zu bemerken, dass der entwickelte Aufgabenpool nur in Teilen einer Evaluation unterzogen werden konnte. Dies ist in Anbetracht dessen Umfangs und unter Praktikabilitätsüberlegungen jedoch nur bedingt als problematisch zu sehen, da insbesondere bei formativen Evaluationen häufig nicht die gesamte konzipierte Maßnahme, sondern in der Regel nur Ausschnitte, die die Kernidee bzw. die wesentlichsten Design-Prinzipien repräsentieren, zum Gegenstand der Evaluation gemacht werden (vgl. z.B. Hochholdinger et al., 2007).

Im Rahmen einer methodologischen Diskussion der Untersuchungsdurchführung und der eingesetzten Instrumente ist demgegenüber kritisch zu berücksichtigen, dass die Evaluation grundsätzlich nur im Ein-Gruppen-Prä-Post-Test-Design angelegt war. Dem Einsatz von Kontrollgruppen in den einzelnen Teilstudien standen organisatorische Hindernisse entgegen, da zum einen die verfügbaren Personenstichproben sehr klein waren³⁰ und durch eine Teilung in ihrem Umfang noch weiter empfindlich reduziert worden wären. Zum anderen wäre die Einrichtung einer Kontrollgruppe bei denjenigen Stichproben, bei denen der Einsatz von Aufgaben im Rahmen der regulären Veranstaltungszeit stattfand, lehrveranstaltungsorganisatorisch nur schwer möglich gewesen. So sollten die Ergebnisse

³⁰ Stichprobe B2 hätte mit dem Umfang von insgesamt 40 Teilnehmern die Bildung einer Kontrollgruppe prinzipiell zwar ermöglicht, jedoch war eine solch hohe Teilnehmerzahl erfahrungsgemäß vorher nicht zu erwarten. Nachdem die zugehörige Veranstaltung keine Voranmeldung erforderte, konnte hier ebenfalls nicht mit einem Kontrollgruppen-Design geplant werden.

bezüglich der Veränderungen in der selbsteingeschätzten Kompetenz der teilnehmenden Lehramtsstudierenden prinzipiell noch vorsichtig beurteilt werden. Für die Gültigkeit der angestellten Interpretationen sprechen jedoch zum einen die Ergebnisse aus der Evaluationsstudie an Stichprobe *M2*: In diesem Fall können die gemessenen Wissenszuwächse direkt auf die Wirkung der bearbeiteten Übungsaufgaben zurückgeführt werden, da hier die in den Aufgaben thematisierten Inhalte nicht gleichzeitig auch dem Themenspektrum der assoziierten Veranstaltung angehörten. Demgegenüber ist bei den Teilnehmergruppen in Bremen (*B1*, *B2*) zu bedenken, dass sich die Übungsaufgaben dort auf Inhalte bezogen, die *ansatzweise* auch in der Rahmenveranstaltung behandelt wurden, und die Aufgaben dazu dienten, diese Inhalte entsprechend zu vertiefen. Diese organisatorische Notwendigkeit schränkt folglich gleichzeitig die Aussagekraft der Ergebnisse ein, da aufgrund der inhaltlichen Überschneidungen die Wissenszuwächse hier nicht zwangsläufig allein auf die Bearbeitung der Aufgaben zurückgeführt werden können. Allerdings kann in diesem Fall wiederum auf die Ergebnisse der direkt messenden Items aus dem Abschlussfragebogen sowie aus den aufgabenspezifischen Evaluationsbögen zurückgegriffen werden, wonach die Teilnehmer beispielsweise überwiegend angeben, dass die Aufgaben ihnen eine genauere Vorstellung von erziehungswissenschaftlichen Begriffen oder Theorien vermittelt haben oder Einblick boten, wie diese beim Lehren und Lernen von Biologie verwirklicht werden können. Die Ergebnisse aus diesen unterschiedlichen Quellen zusammengenommen, kann damit auch hier die Rolle der Aufgaben für die genannten Lernzuwächse untermauert werden. Trotz der auch zuvor schon angesprochenen Gefahr des Einflusses unkontrollierbarer Störvariablen sind in diesem Zusammenhang auf der anderen Seite auch die Vorteile einer Erprobung der Aufgaben „im Feld“ anzusprechen: So kann durch die Implementation der Aufgaben in realen Verwendungskontexten prinzipiell eine hohe ökologische Validität der Ergebnisse gewährleistet werden.

Die Bewertung der Übungsaufgaben als Lernangebote des biologiedidaktischen Studiums sowie auch die Erfassung von Veränderungen in der Wissensbasis der Lehramtsstudierenden erfolgten über die Erhebung deren eigener Einschätzungen. Im Hinblick darauf, wie die Teilnehmer die Intervention aus ihrer Sicht als lernunterstützende Maßnahme beurteilen und akzeptieren, ist dies mit Sicherheit die optimale Form der Datenerfassung. Bezüglich der Beurteilung von Wissenszuwächsen muss dies einerseits jedoch auch kritisch gesehen werden, als damit kein intersubjektiv überprüfbares Maß für Veränderungen in den Wissensausprägungen der Teilnehmer vorliegt. Dadurch können die realen Effekte etwa durch die allgemeine Schwierigkeit, selbst zuverlässige Einschätzungen der eigenen Kompetenz vornehmen zu können, oder auch durch den Fehler, tendenziell nach sozialer Erwünschtheit zu urteilen, möglicherweise verzerrt werden. Durch die Verwendung von Testaufgaben, die die entsprechenden Kompetenzen zu ihrer erfolgreichen Lösung

erfordern, hätte man im Vergleich dazu zu gesicherteren Aussagen über die Lernwirksamkeit der Übungsaufgaben kommen können. Die Konstruktion solcher Testitems für den Aspekt, erziehungswissenschaftliche Begriffe allgemein definieren zu können, wäre in der Tat auch leicht möglich gewesen. Demgegenüber fällt die Konstruktion von Verfahren, mit denen objektiv, reliabel und valide erfasst werden kann, inwieweit die Teilnehmer die erziehungswissenschaftlichen Inhalte auf die Planung, Gestaltung und Reflexion von Biologieunterricht anwenden können, jedoch ungleich schwerer. Beobachtungen und Bewertungen tatsächlicher Unterrichtsversuche der Studierenden schieden dafür aus organisatorisch-formalen Gründen von vornherein aus. Die Verwendung schriftlich zu lösender Testaufgaben hätte neben deren enormem Konstruktionsaufwand ferner das Manko mit sich gebracht, dass diese unvermeidlich große Ähnlichkeit mit den eigentlich zur Implementation und Evaluation stehenden Übungsaufgaben aufgewiesen hätten. Die Entwicklung solcher Testaufgaben beschreitet aktuell Forschungsneuland, und es liegen, speziell für den Bereich der Biologielehrerbildung, keine verfügbaren Testinstrumente vor, auf die für die Messung solcher handlungsbezogener Aspekte der kognitiven Kompetenz von Biologielehrern im Rahmen dieser Untersuchung hätte zurückgegriffen werden können. Selbstbeurteilungsverfahren sind damit derzeit immer noch die gängige Methode der Wahl bei kompetenzdiagnostischen Fragestellungen in der Lehrerbildungsforschung, da sie „eine schnelle und oft treffsichere Kompetenzdiagnostik primär auf der Gruppenebene zulassen“ (Frey, 2006, 35). Es finden sich daher auch eine Reihe von Studien über die Kompetenzstruktur bzw. Kompetenzentwicklung von Lehrpersonen, die das Erfragen von Selbsteinschätzungen als Erhebungsform für Kompetenzen bzw. Ergebnisse von Lernprozessen benutzen, so z.B. bei Frey (2004), Gröschner und Nicklaussen (2008), Hascher (2006), Mayr (2002), Oser (2001), Rauin und Maier (2007) oder Steffensky (2007). In ähnlicher Weise wie in der vorliegenden Evaluationsstudie befragten beispielsweise Gröschner und Nicklaussen (2008) ihre Probanden (Lehramtsstudierende und Lehramtsanwärter) nach der Einschätzung ihres theoretischen Wissens bezüglich bestimmter Kompetenzstandards sowie ihrer Fähigkeit, das Gelernte in praktischen Situationen anwenden zu können. Steffensky (2007, 164) interviewte Lehramtsstudierende nach deren Teilnahme an einem besonderen Lernangebot zu ihren selbsteingeschätzten Lerngewinnen bezüglich ihres fachdidaktischen und fachwissenschaftlichen Wissens („Einstufung des Lernzuwachses als gering, mittel oder hoch“). Über diese weite Verbreitung der Datenerhebung über Selbsteinschätzungen sei darüber hinaus auch noch angeführt, dass z.B. Eilerts (2007) höchstsignifikante positive Zusammenhänge zwischen der Selbsteinschätzung von Lehramtsstudierenden in Bezug auf ihre erworbene Kompetenz am Ende eines Semesters und ihrer erreichten Punktzahl in einer zugehörigen Abschlussklausur berichtet. Frey (2004, 920) resümiert auf der Grundlage der Ergebnisse seiner Studie, dass „subjektive Vorstellungen der

Studierenden des Lehrerberufs bezüglich der Frage nach den eigenen Fähigkeiten reliable Träger zur Diagnose von Kompetenzen“ darstellen. Darüber hinaus bieten Selbstbeurteilungen generell auch untersuchungspraktische Vorteile, da sie schnell und unaufwändig erhoben werden können. Letztlich sprach im vorliegenden Fall auch diese testökonomische Erfordernis, den Prä- und Post-Fragebogen angesichts der aus äußeren Vorgaben sehr knapp bemessenen verfügbaren Testzeit in einem angemessenen Umfang halten zu müssen, dafür, durchgängig Selbsteinschätzungen als Informationsquelle für die Evaluation heranzuziehen. Auf der hier diskutierten Grundlage scheint dies trotz der damit verbundenen zu berücksichtigenden Einschränkungen in der Aussagekraft der Ergebnisse insgesamt ein vertretbarer Weg zur ersten Evaluation der in dieser Arbeit entwickelten Lerngelegenheiten zu sein. Dafür spricht auch, dass im vorliegenden Design für die Erfassung kognitiver Kompetenzaspekte mittels indirekter Veränderungsmessung zwei Messzeitpunkte miteinander verglichen wurden und damit der Einfluss personenimmanenter Verzerrungseffekte wie der Tendenz des Urteilens nach sozialer Erwünschtheit auf das Evaluationsergebnis reduziert wird.

Insgesamt soll in diesem Zusammenhang jedoch auch auf den in großen Teilen explorativen Charakter der vorliegenden Arbeit hingewiesen werden, die mit der Entwicklung und Prüfung von Lernaufgaben für die naturwissenschaftliche Lehrerbildung Neuland in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung betreten hat. Auf den theoretischen Grundlagen aufbauend, stand daher zuerst die Entwicklung von Materialien im Vordergrund, die zunächst in einer Kombination aus qualitativen und quantitativen Untersuchungen an kleineren Stichproben evaluiert wurden. Erst auf der Grundlage dieser ersten Erfahrungen lohnt sich in weiteren Forschungsvorhaben dann die Entwicklung ausgefeilterer Evaluationsinstrumente und aufwändigerer, quantitativer Untersuchungsdesigns. Ein Ausblick auf mögliche weitere konkrete Aspekte für nachfolgende Studien wird im abschließenden Abschnitt 11.3 gegeben.

11.3 Ausblick

Eine sinnvolle inhaltliche Fortführung der vorgestellten Arbeit kann durch eine Ausweitung des Entwicklungs- und Evaluationsansatzes auf andere naturwissenschaftliche Fächer (Chemie, Physik) geschehen. Insbesondere für das Fach Physik bieten sich hier im Rahmen des LeNa-Programms an der Universität Koblenz-Landau gute Möglichkeiten an. Auf der bestehenden Grundlage müsste der vorliegende Aufgabenpool dazu in fachbezogener Hinsicht von entsprechenden Experten physikspezifisch konkretisiert und adaptiert werden. Eine analoge Evaluation könnte dann nicht nur zu einer wünschenswerten Vergrößerung der Datenbasis beitragen, sondern auch interessante Ansatzpunkte für einen Vergleich der Anwendung der Aufgaben in der Ausbildung von Biologie- und Physiklehrern eröffnen.

Eine passende Möglichkeit, die konkrete praktische Implementation der Aufgaben in das fachdidaktische Lehrangebot weiterzuentwickeln, liegt in der Einbeziehung selbstinstruktiver Lehrtexte (vgl. Astleitner, 2006). Dies könnte zum einen im Rahmen der sog. Leittextmethode realisiert werden: Dabei handelt es sich um eine Organisationsform selbstgesteuerten Lernens, bei der der Lernprozess an vorbereiteten „Leittexten“ erfolgt, die bestimmte Aufgabenstellungen sowie dafür benötigtes Informationsmaterial enthalten bzw. auch Verweise auf instruktionale Hilfen oder weiterführende Literatur bereitstellen. Die Lernenden erarbeiten sich die Lerninhalte anhand der Aufgaben und Materialien selbstständig, dokumentieren ihre Arbeits- und Lernergebnisse fortschreitend und kontrollieren diese anhand vorgegebener Kriterien (Schaub & Zenke, 2000). Der zusammengestellte Aufgabenpool entspricht dieser Grundidee bereits durch seinen prinzipiellen Aufbau aus verschiedenen Arten von Textteilen, nämlich den eigentlichen Aufgabenstellungen, den Arbeits-/Informationstexten (mit variierendem Fakultativitätsgrad), ausführlichen Lösungsvorschlägen und in der Regel weiterführenden Literaturverweisen. Er scheint daher gut geeignet, in ein selbstinstruierendes Lehr-Lern-Arrangement nach dem Gedanken der Leittextmethode umgesetzt werden zu können.

Eng damit verbunden kann zum anderen angedacht werden, die Aufgaben innerhalb einer solchen selbstinstruktiven Lernumgebung als gelöste Beispielaufgaben („*worked-out examples*“, vgl. Abschnitt 4.3) zu präsentieren. In Abstimmung auf unterschiedliche Lernvoraussetzungen könnten dazu verschiedene Varianten der bereits formulierten Lösungsvorschläge erstellt, u.U. um unterschiedliche instruktionale Unterstützungsmaßnahmen ergänzt und zusammen mit den eigentlichen Aufgabentexten zu vollständigen Lösungsbeispielen integriert werden. Interessant wäre, deren Wirkung insbesondere auf die Lernprozesse von Anfängern im Lehramtsstudium eingehend zu untersuchen und dabei zu analysieren, welche Effekte ein „*fading*“, d.h. ein sukzessives Reduzieren der dargebotenen Hilfen und Informationen in fortgeschrittenen Lernphasen, nach sich zieht. Auf diese Weise wäre wiederum – in Ergänzung zu der Studie von Renkl et al. (2008) – ein Schritt getan, die allgemeine Kongruenz zwischen Lernformen in der Lehrerbildung und erfolgversprechenden Lernformen auf der Ebene schulischen Unterrichts zu befördern und damit die innere didaktische Konsistenz des Lehramtsstudiums weiter zu erhöhen.

Über diese konkreten Anwendungsmöglichkeiten hinaus ist auch ein Beitrag dieser Arbeit für die Entwicklung kompetenzdiagnostischer Verfahren denkbar, wie sie für die empirische Modellierung von Lehrerkompetenzen und damit assoziierte Forschungsbereiche aktuell benötigt werden. So weist Terhart (2007b, 44) treffend darauf hin, „dass ein Instrumentarium zur Messung und Beurteilung der Kompetenzen von Lehrkräften nicht“ auf

eine „Bezugnahme auf die je besondere Inhaltlichkeit bzw. die je besonderen fachdidaktischen Anforderungssituationen verzichten kann“. Aufgrund ihres Spezifikums, fachbezogene und allgemeine pädagogisch-didaktische Anteile des Anforderungskontextes von Biologielehrern miteinander zu verknüpfen, scheinen die im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Aufgaben damit eine gute Basis für die Konstruktion von Testinstrumenten für die Erfassung des professionellen Wissens von Biologielehrkräften bereitstellen zu können. Sobald eine solche Konstruktion und Bewährung diagnostischer Instrumente zu kognitiven Kompetenzbereichen von Biologielehrkräften ausreichend weit fortgeschritten ist, scheint es lohnend in detaillierterer Weise der Frage nachzugehen, wie verschiedene Dimensionen des professionellen Wissens von angehenden Lehrkräften durch Lernprozesse an den hier entwickelten Aufgaben als kohärenzbildende Elemente beeinflusst werden und welche genauen Auswirkungen dies auf die Struktur des Professionswissens hat. Möglicherweise aussichtsreich scheinen im Zuge dessen auch Verfahren, die das Erstellen von Concept Maps mit einbeziehen, die es u.U. erlauben können, genaueren Einblick in die Veränderungen der relevanten Wissensstrukturen zu erhalten.

12. Literaturverzeichnis

- Abell, S.K. (2007). Research on science teacher knowledge. In S.K. Abell & N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 1105-1149). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Aebli, H. (1997). *Zwölf Grundformen des Lehrens. Eine Allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Altenberger, H. (2002). Stärkung der Fachdidaktik in der Lehrerbildung. In H. Macha & C. Solzbacher (Hrsg.), *Welches Wissen brauchen Lehrer? Lehrerbildung aus dem Blickwinkel der Pädagogik* (S. 215-227). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Anderson, J.R. (2001). *Kognitive Psychologie*. Heidelberg u. Berlin: Spektrum.
- Anderson, L.W. (Ed.), Krathwohl, D.R. (Ed.), Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J. & Wittrock, M.C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York, NY: Longman.
- Anderson, R.C. & Biddle, W.B. (1975). On asking people questions about what they are reading. In G.H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation. Advances in research and theory* (Vol. 9, pp. 89-132). New York: Academic Press.
- Andre, T. (1979). Does answering higher-level questions while reading facilitate productive learning? *Review of Educational Research*, 49(2), 280-318.
- Andre, T., Mueller, C., Womack, S., Smid, K. & Tuttle, M. (1980). Adjunct application questions facilitate later application, or do they? *Journal of Educational Psychology*, 72(4), 533-543.
- Arnold, K.-H. & Lindner-Müller, C. (2006). Übung. In D.H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 798-804). Weinheim: Beltz PVU.
- Astleitner, H. (2006). *Aufgaben-Sets und Lernen. Instruktionspsychologische Grundlagen und Anwendungen*. Frankfurt a.M.: Peter Lang.
- Astleitner, H. (2008). Die lernrelevante Ordnung von Aufgaben nach der Aufgabenschwierigkeit. In J. Thonhauser (Hrsg.), *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen* (S. 65-80). Münster u.a.: Waxmann.
- Atkinson, R.K., Derry, S.J., Renkl, A. & Wortham, D. (2000). Learning from examples: Instructional principles from the worked examples research. *Review of Educational Research*, 70(2), 181-214.
- Atkinson, R.C. & Shiffrin, R.M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K.W. Spence & J.T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 2, pp. 89-195). New York: Academic Press.

- Aufschnaiter, C. v. & Aufschnaiter, S. v. (2001). Eine neue Aufgabenkultur für den Physikunterricht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 54(7), 409-416.
- Ball, D.L. (2000). Bridging practices. Intertwining content and pedagogy in teaching and learning to teach. *Journal of Teacher Education*, 51(3), 241-247.
- Bangert-Drowns, R.L., Kulik, J.A. & Kulik, C.C. (1991). Effects of frequent classroom testing. *Journal of Educational Research*, 85(2), 89-99.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520.
- Bayer, M. (1978). *Lehrerbildung und pädagogische Kompetenz (Frankfurter Beiträge zur Lehrerbildung, Bd. 4)*. Frankfurt a.M.: Universität.
- Berck, K.-H. & Graf, D. (2003). *Biologiedidaktik von A bis Z. Wörterbuch mit 1000 Begriffen*. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- Berliner, D.C. (1992). The nature of expertise in teaching. In F.K. Oser, A. Dick & J.-L. Patry (Eds.), *Effective and responsible teaching. The new synthesis* (pp. 227-248). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Berliner, D.C. (2001). Learning about and learning from expert teachers. *International Journal of Educational Research*, 35, 463-482.
- Bernhart, D., Gürtler, L., Wolf, D. & Wahl, D. (2008). Innovative Lernumgebungen und die Gestaltung von Aufgaben. *Pädagogik*, 60(3), 12-15.
- Bertsch, S., Pesta, B.J., Wiscott, R. & McDaniel, M.A. (2007). The generation effect: A meta-analytic review. *Memory & Cognition*, 35(2), 201-210.
- Bjork, E.L., deWinstanley, P.A. & Storm, B.C. (2007). Learning how to learn: Can experiencing the outcome of different encoding strategies enhance subsequent encoding? *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 207-211.
- Blömeke, S. (2002). *Universität und Lehrerbildung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Blömeke, S. (2004). Empirische Befunde zur Wirksamkeit der Lehrerbildung. In S. Blömeke, P. Reinhold, G. Tulodziecki & J. Wildt (Hrsg.), *Handbuch Lehrerbildung* (S. 59-91). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Blömeke, S., Felbrich, A. & Müller, C. (2008a). Theoretischer Rahmen und Untersuchungsdesign. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerbildung* (S. 15-48). Münster u.a.: Waxmann.
- Blömeke, S., Felbrich, A. & Müller, C. (2008b). Messung des erziehungswissenschaftlichen Wissens angehender Lehrkräfte. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerbildung* (S. 171-193). Münster u.a.: Waxmann.

- Blömeke, S., Felbrich, A. & Müller, C. (2008c). Erziehungswissenschaftliches Wissen am Ende der Lehrerausbildung. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung* (S. 195-217). Münster u.a.: Waxmann.
- Blömeke, S., Felbrich, A., Müller, C., Kaiser, G. & Lehmann, R. (2008). Effectiveness of teacher education. State of research, measurement issues and consequences for future studies. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 40, 719-734.
- Blömeke, S., Kaiser, G., Schwarz, B., Seeber, S., Lehmann, R., Felbrich, A. & Müller, C. (2008). Fachbezogenes Wissen am Ende der Ausbildung. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung* (S. 89-104). Münster u.a.: Waxmann.
- Blömeke, S., Lehmann, R., Seeber, S., Schwarz, B., Kaiser, G., Felbrich, A. & Müller, C. (2008). Niveau- und institutionenbezogene Modellierungen des fachbezogenen Wissens. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung* (S. 105-134). Münster u.a.: Waxmann.
- Blömeke, S., Müller, C. & Felbrich, A. (2006). Forschung – Theorie – Praxis. Einstellungen von Studierenden und Referendaren zur Lehrerausbildung. *Die Deutsche Schule*, 98(2), 178-189.
- Blömeke, S., Risse, J., Müller, C., Eichler, D. & Schulz, W. (2006). Analyse der Qualität von Aufgaben aus didaktischer und fachlicher Sicht. *Unterrichtswissenschaft*, 34(4), 330-357.
- Blömeke, S., Seeber, S., Lehmann, R., Kaiser, G., Schwarz, B., Felbrich, A. & Müller, C. (2008). Messung des fachbezogenen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung* (S. 49-88). Münster u.a.: Waxmann.
- Bloom, B.S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York: McGraw-Hill.
- Bloom, B.S. (Ed.), Engelhart, M.D., Frust, E.J., Hill, W.H. & Krathwohl, D.R. (1956). *Taxonomy of educational objectives. Handbook 1: Cognitive domain*. New York, NY: McKay.
- Blum, W. (2001). Was folgt aus TIMSS für Mathematikunterricht und Mathematiklehrerausbildung? In Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.), *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht* (S. 75-83). Bonn: BMBF.
- Bönsch, M. (1987). Üben und Wiederholen. *Blätter für Lehrerfortbildung*, 39(7/8), 258-261.
- Bönsch, M. (1993). *Üben und Wiederholen im Unterricht*. München: Ehrenwirth.

- Bohnsack, F. (2000). Probleme und Kritik der universitären Lehrerbildung. In M. Bayer, F. Bohnsack, B. Koch-Priewe & J. Wildt (Hrsg.), *Lehrerin und Lehrer werden ohne Kompetenz? Professionalisierung durch eine andere Lehrerbildung* (S. 52-123). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Bortz, J. & Döring, N. (1995). *Forschungsmethoden und Evaluation*. Berlin u.a.: Springer.
- Bromage, B.K. & Mayer, R.E. (1986). Quantitative and qualitative effects of repetition on learning from technical text. *Journal of Educational Psychology*, 78(4), 271-278.
- Bromme, R. (1997). Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers. In F.E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule (Enzyklopädie der Psychologie, Serie I, Band 3)*. (S. 177-212). Göttingen: Hogrefe.
- Bromme, R. (2001). Teacher expertise. In N.J. Smelser & P.B. Baltes (Eds.), *International encyclopedia of the social & behavioral sciences* (Vol. 23, pp. 15459-15465). Amsterdam: Elsevier.
- Bromme, R. (2008). Lehrerexpertise. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie (Handbuch der Psychologie, Bd. 10)* (S. 159-167). Göttingen u.a.: Hogrefe.
- Brophy, J. (1999). *Teaching. Educational Practices Series Vol. 1*. Geneva: International Bureau of Education. <<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001254/125450e.pdf>> (11.9.2008).
- Brophy, J. & Good, T.L. (1986). Teacher behavior and student achievement. In M.C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 328-375). New York, NY: Macmillan.
- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Baumert, J., Blum, W., Dubberke, T., Jordan, A., Klusmann, U., Tsai, Y.-M. & Neubrand, M. (2006a). Welche Zusammenhänge bestehen zwischen dem fachspezifischen Professionswissen von Mathematiklehrkräften und ihrer Ausbildung sowie beruflichen Fortbildung? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 521-544.
- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Klusmann, U., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Dubberke, T., Jordan, A., Löwen, K. & Tsai, Y.-M. (2006b). Die professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften: Konzeptualisierung, Erfassung und Bedeutung für den Unterricht. Eine Zwischenbilanz des COACTIV-Projekts. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 54-82). Münster: Waxmann.
- Brunstein, J.C. & Spörer, N. (2006). Selbstgesteuertes Lernen. In D.H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 677-685). Weinheim: Beltz PVU.
- BLK – Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (1997). Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“. *Materialien zur Bildungsplanung und Forschungsförderung, Heft 60*. Bonn: BLK.

- Busch, F.W. (1981). Lehren und Lernen in der Lehrerausbildung. In F.W. Busch & K. Winter (Hrsg.), *Lehren und Lernen in der Lehrerausbildung. Materialien der 5. Konferenz der Vereinigung für Lehrerbildung in Europa* (S. 27-44). Oldenburg.
- Butler, A.C. & Roediger, H.L., III (2007). Testing improves long-term retention in a simulated classroom setting. *European Journal of Cognitive Psychology*, 19(4/5), 514-527.
- Carlsen, W.S. (1999). Domains of teacher knowledge. In J. Gess-Newsome & N.G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge. The construct and its implications for science education* (pp. 133-144). Boston: Kluwer.
- Carpenter, S.K. & DeLosh, E.L. (2006). Impoverished cue support enhances subsequent retention: Support for the elaborative retrieval explanation of the testing effect. *Memory & Cognition*, 34(2), 268-276.
- Carrier, M. & Pashler, H. (1992). The influence of retrieval on retention. *Memory & Cognition*, 20(6), 633-642.
- Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293-332.
- Chi, M.T.H., de Leeuw, N., Chiu, M.-H. & LaVanher, C. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive Science*, 18, 439-477.
- Clausen, M., Reusser, K. & Klieme, E. (2003). Unterrichtsqualität auf der Basis hochinferenter Unterrichtsbeurteilungen. *Unterrichtswissenschaft*, 31(2), 122-141.
- Clausen, M., Schnabel, K. & Schröder, S. (2002). Konstrukte der Unterrichtsqualität im Expertenurteil. *Unterrichtswissenschaft*, 30(3), 246-260.
- Cochran, K.F., DeRuiter, J.A. & King, R.A. (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4), 263-272.
- Cochran, K.F., King, R.A. & DeRuiter, J.A. (1991). Pedagogical content knowledge: A tentative model for teacher preparation. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association (AERA), Chicago, April 1991 (ERIC Document Reproduction Service No. ED 340683).
- Craik, F.I.M. & Lockhart, R.S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.
- Crooks, T.J. (1988). The impact of classroom evaluation practices on students. *Review of Educational Research*, 58(4), 438-481.
- Darling-Hammond, L., Berry, B. & Thoreson, A. (2001). Does teacher certification matter? Evaluating the evidence. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 23(1), 57-77.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223-238.
- Dempster, F.N. (1991). Synthesis of research on reviews and tests. *Educational Leadership*, 48(7), 71-76.

- Dempster, F.N. (1996). Distributing and managing the conditions of encoding and practice. In E.L. Bjork & R.A. Bjork (Eds.), *Memory. Handbook of perception and cognition* (pp. 317-344). San Diego, CA: Academic Press.
- Dempster, F.N. (1997). Using tests to promote classroom learning. In R.F. Dillon (Ed.), *Handbook on testing* (pp. 332-346). Westport, CT: Greenwood.
- Dempster, F.N. & Perkins, P.G. (1993). Revitalizing classroom assessment: Using tests to promote learning. *Journal of Instructional Psychology*, 20(3), 197-203.
- Deutsche Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE) (2003). Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE) zur Lehrerbildung. In H. Merckens (Hrsg.), *Lehrerbildung in der Diskussion* (S. 179-180). Opladen: Leske u. Budrich.
- Dietrich, I. (1994). „Allgemeine Didaktik ist wie Stricken ohne Wolle“ – Zur Bedeutsamkeit des Streits der Disziplinen. In M.A. Meyer & W. Plöger (Hrsg.), *Allgemeine Didaktik, Fachdidaktik und Fachunterricht (Studien zur Schulpädagogik und Didaktik, Bd. 10)* (S. 235-242). Weinheim u. Basel: Beltz.
- Ditton, H. (2006). Unterrichtsqualität. In K.-H. Arnold, U. Sandfuchs & J. Wiechmann (Hrsg.), *Handbuch Unterricht* (S. 235-243). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Doctorow, M., Wittrock, M.C. & Marks, C. (1978). Generative processes in reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 70(2), 109-118.
- Dörner, D. (1979). *Problemlösen als Informationsverarbeitung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Doster, E.C., Jackson, D.F. & Smith, D.W. (1997). Modeling pedagogical content knowledge in physical science for prospective middle school teachers: Problems and possibilities. *Teacher Education Quarterly*, 24(4), 51-65.
- Doyle, W. (1983). Academic work. *Review of Educational Research*, 53(2), 159-199.
- Duchastel, P.C. (1979). Retention of prose materials: The effect of testing. *Journal of Educational Research*, 72(5), 299-300.
- Duchastel, P.C. (1981). Retention of prose following testing with different types of tests. *Contemporary Educational Psychology*, 6(3), 217-226.
- Duit, R., Fischer, H.E. & Müller, W. (2002). Vielfalt und Anregung statt Routine. Der Physikunterricht braucht eine andere Aufgabenkultur. *Unterricht Physik*, 13(67), 4-7.
- Edelmann, W. (2000). *Lernpsychologie*. Weinheim: Beltz.
- Edelson, D.C. (2002). Design research: What we learn when we engage in design. *The Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 105-121.
- Educational Testing Service (ETS) (2008a). *The Praxis Series. Principles of Learning and Teaching: Grades 5-9 (0523)*. URL <<http://www.ets.org/Media/Tests/PRAXIS/pdf/0523.pdf>> (26.2.2009).
- Educational Testing Service (ETS) (2008b). *The Praxis Series. Physical Science: Pedagogy (0483)*. URL <<http://www.ets.org/Media/Tests/PRAXIS/pdf/0483.pdf>> (26.2.2009).

- Eilerts, K. (2007). Entwicklung und Implementierung von Standards und Kompetenzen im Rahmen der Neuorientierung in der Lehrerbildung. In D. Lemmermöhle, M. Rothgangel, S. Bögeholz, M. Hasselhorn & R. Watermann (Hrsg.), *Professionell lehren – erfolgreich lernen* (S. 77-86). Münster u.a.: Waxmann.
- Einsiedler, W. (2002). Das Konzept „Unterrichtsqualität“. *Unterrichtswissenschaft*, 30(3), 194-196.
- Engeln, K. (2004). *Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken (Studien zum Physikkernen, Bd. 36)*. Berlin: Logos.
- Ericsson, K.A., Krampe, R.Th. & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100(3), 363-406.
- Eschenhagen, D., Kattmann, U. & Rodi, D. (2006). *Fachdidaktik Biologie*. Köln: Aulis.
- Felbrich, A., Müller, C. & Blömeke, S. (2008). Lerngelegenheiten in der Lehrerausbildung. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung* (S. 327-362). Münster u.a.: Waxmann.
- Felker, D.B. & Dapra, R.A. (1975). Effects of question type and question placement on problem-solving ability from prose material. *Journal of Educational Psychology*, 67(3), 380-384.
- Ferguson, P. & Womack, S.T. (1993). The impact of subject matter and education coursework on teaching performance. *Journal of Teacher Education*, 44(1), 55-63.
- Fischer, H.E. & Draxler, D. (2001). Aufgaben und naturwissenschaftlicher Unterricht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 54(7), 388-393.
- Fischer, H.E., Klemm, K., Leutner, D., Sumfleth, E., Tiemann, R. & Wirth, J. (2003). Naturwissenschaftsdidaktische Lehr-Lernforschung: Defizite und Desiderata. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 9, 179-209.
- Fischler, H. (2008). Physikdidaktisches Wissen und Handlungskompetenz. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 27-49.
- Flach, H., Lück, J. & Preuss, R. (1995). *Lehrerausbildung im Urteil ihrer Studenten. Zur Reformbedürftigkeit der deutschen Lehrerbildung*. Frankfurt a.M.: Peter Lang.
- Foos, P.W. & Fisher, R.P. (1988). Using tests as learning opportunities. *Journal of Educational Psychology*, 80(2), 179-183.
- Foos, P.W., Mora, J.J. & Tkacz, S. (1994). Student study techniques and the generation effect. *Journal of Educational Psychology*, 86(4), 567-576.
- Frese, B. (2001). *Eine berufsorientierte Ausbildung für Lehramtsstudenten im Fach Anorganische Chemie. Entwicklung und Evaluation eines neuen Praktikumskonzepts auf der Grundlage einer empirischen Erhebung bei Referendaren*. Gießen: Dissertation.
URL <<http://deposit.d-nb.de/cgi->

- bin/dokserv?idn=962692395&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=962692395.pdf>
(1.3.2006).
- Frey, A. (2004). Die Kompetenzstruktur von Studierenden des Lehrerberufs. Eine internationale Studie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 50(6), 903-925.
- Frey, A. (2006). Methoden und Instrumente zur Diagnose beruflicher Kompetenzen von Lehrkräften – eine erste Standortbestimmung zu bereits publizierten Instrumenten. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51. Beiheft, 30-46.
- Fried, L. (2003). Dimensionen pädagogischer Professionalität. Lehrerausbildungsforschung in internationaler Sicht. *Die Deutsche Schule*, 7. Beiheft, 7-31.
- Friedrich, H.F. & Mandl, H. (2006). Lernstrategien: Zur Strukturierung des Forschungsfeldes. In H.F. Friedrich & H. Mandl (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 1-23). Göttingen u.a.: Hogrefe.
- Gage, N.L. & Berliner, D.C. (1996). *Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz PVU.
- Gall, M.D. & Rhody, T. (1992). Review of research on questioning techniques. In W.W. Wilen (Ed.), *Questions, questioning techniques, and effective teaching* (pp. 23-48). Washington, DC: National Education Association.
- Gehrmann, A. (2007). Kompetenzentwicklung im Lehramtsstudium. Eine Untersuchung an der Universität Rostock. In M. Lüders & J. Wissinger (Hrsg.), *Forschung zur Lehrerbildung. Kompetenzentwicklung und Programmevaluation* (S. 85-102). Münster: Waxmann.
- Germ, M. (2008). Unterrichtsstrukturierung durch Lernaufgaben im Biologieunterricht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 61(8), 487-493.
- Germ, M. & Harms, U. (2008). What do biology tests look like in German grammar schools? A descriptive study about task formats and teachers' intentions for surveying different cognitive dimensions. In M. Hamann, M. Reiss, C. Boulter & S.D. Tunnicliffe (Eds.), *Biology in context. Learning and teaching for the twenty-first century* (pp. 248-258). London: Institute of Education.
- Germ, M. & Harms, U. (in Druck). Aufgabentypen und Anforderungsbereiche in Tests zur schriftlichen Leistungsmessung im Biologieunterricht. *Berichte des Institutes für Didaktik der Biologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (IDB)*, 17.
- Gesellschaft für Fachdidaktik (GFD) (2004). *Kerncurriculum Fachdidaktik. Orientierungsrahmen für alle Fachdidaktiken*. URL <<http://gfd.physik.rub.de/>> (7.9.2007).
- Gesellschaft für Fachdidaktik (GFD) (2005). *Fachdidaktische Kompetenzbereiche, Kompetenzen und Standards für die 1. Phase der Lehrerbildung (BA+MA)*. URL <<http://gfd.physik.rub.de/>> (7.9.2007).
- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation. In J. Gess-Newsome & N.G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge. The construct and its implications for science education* (pp. 3-17). Boston: Kluwer.

- Girmes, R. (2003). Die Welt als Aufgabe?! Wie Aufgaben Schüler erreichen. In H. Ball, G. Becker, R. Bruder, R. Girmes, L. Stäudel & F. Winter (Hrsg.), *Aufgaben. Lernen fördern – Selbstständigkeit entwickeln. Friedrich Jahresheft XXI* (S. 6-11). Seelze: Friedrich.
- Glover, J.A. (1989). The “testing” phenomenon: Not gone but nearly forgotten. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 392-299.
- Glowalla, G. & Glowalla, U. (2004). Fragestrategien zu Lehrtexten im Studium. *Unterrichtswissenschaft*, 32(4), 334-344.
- Grabowski, B.L. (1996). Generative learning: Past, present and future. In D.H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology* (pp. 897-918). New York, NY: Macmillan.
- Graf, D. (2001). Welche Aufgabentypen gibt es? *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 54(7), 422-425.
- Gropengießer, H. (2006). Mit Aufgaben lernen. In H. Gropengießer, D. Höttecke, T. Nielsen & L. Stäudel (Hrsg.), *Mit Aufgaben lernen* (S. 4-11). Seelze: Friedrich.
- Gröschner, A. & Nicklaussen, J. (2008). Erziehen und Innovieren im Lehrerberuf – Eine empirische Untersuchung zur Kompetenzeinschätzung in der ersten und zweiten Phase der Lehrerbildung. In W. Lütgert, A. Gröschner & K. Kleinespel (Hrsg.), *Die Zukunft der Lehrerbildung. Entwicklungslinien – Rahmenbedingungen – Grundlagen* (S. 136-161). Weinheim u. Basel: Beltz.
- Gruber, H. (2001). Acquisition of expertise. In N.J. Smelser & P.B. Baltes (Eds.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences* (pp. 5145-5150). Amsterdam: Elsevier.
- Gruber, H. (2006). Expertise. In D.H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 175-180). Weinheim: Beltz PVU.
- Gruber, H., Mandl, H. & Renkl, A. (2000). Was lernen wir in Schule und Hochschule: Träges Wissen? In H. Mandl & J. Gerstenmaier (Hrsg.), *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln* (S. 139-156). Göttingen u.a.: Hogrefe.
- Gruber, H. & Renkl, A. (2000). Die Kluft zwischen Wissen und Handeln: Das Problem des trägen Wissens. In G.H. Neuweg (Hrsg.), *Wissen, Können, Reflexion* (S. 155-174). Innsbruck: Studienverlag.
- Gudjons, H. (2005). Methoden und Strategien intelligenten Übens. *Pädagogik*, 57(11), 12-15.
- Häfele, G. (1995). *Lehrtexte im Selbststudium erarbeiten: Fördern Studierfragen den Wissenserwerb?* Philipps-Universität Marburg: Dissertation.
- Halpain, D.R., Glover, J.A. & Harvey, A.L. (1985). Differential effects of higher and lower order questions: Attention hypotheses. *Journal of Educational Psychology*, 77(6), 703-715.
- Hamaker, C. (1986). The effects of adjunct questions on prose learning. *Review of Educational Research*, 56(2), 212-242.

- Hamilton, R.J. (1986). Role of adjunct questions and subject ability levels on the learning of concepts from prose. *American Educational Research Journal*, 23(1), 87-94.
- Hamilton, R. (1989). Role of concept definition, teaching examples, and practice on concept learning from prose. *Contemporary Educational Psychology*, 14(4), 357-365.
- Hamilton, R. (1992). Application adjunct post-questions and conceptual problem solving. *Contemporary Educational Psychology*, 17(1), 89-97.
- Hammann, M. (2006). Kompetenzförderung und Aufgabenentwicklung. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 59(2), 85-95.
- Harms, U. & Bündler, W. (1999). *BLK-Programmförderung „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“*. Erläuterungen zu Modul 5. *Zuwachs von Kompetenz erfahrbar machen: Kumulatives Lernen*. URL <<http://sinus-transfer.uni-bayreuth.de/fileadmin/MaterialienBT/modul5.zip>> (5.10.2005).
- Harms, U., Mayer, J., Hammann, M., Bayrhuber, H. & Kattmann, U. (2004). Kerncurriculum und Standards für den Biologieunterricht in der gymnasialen Oberstufe. In H.-E. Ternoth (Hrsg.), *Biologie, Chemie, Physik, Geschichte, Politik. Expertisen – im Auftrag der KMK* (S. 22-84). Weinheim: Beltz.
- Hascher, T. (2006). Veränderungen im Praktikum – Veränderungen durch das Praktikum. Eine empirische Untersuchung zur Wirkung von schulpraktischen Studien in der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51. Beiheft, 130-148.
- Hascher, T. & Wepf, L. (2008). Aufgaben statt Aufgeben! *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 8(4), 4-6.
- Hashweh, M.Z. (1987). Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching and Teacher Education*, 3(2), 109-120.
- Häußler, P. & Lind, G. (1998). *BLK-Programmförderung „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“*. Erläuterungen zu Modul 1 mit Beispielen für den Physikunterricht. *Weiterentwicklung der Aufgabekultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht*. URL <<http://blk.mat.uni-bayreuth.de/material/db/62/modul1.doc>> (23.12.2003).
- Häußler, P. & Lind, G. (2000). „Aufgabekultur“ – Was ist das? *Praxis der Naturwissenschaften – Physik*, 49(4), 2-10.
- Haynie, W.J., III (1994). Effects of multiple-choice and short answer tests on delayed retention learning. *Journal of Technology Education*, 6(1). URL <<http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v6n1/haynie.jte-v6n1.html>> (1.10.2008).
- Helmke, A. (2004). *Unterrichtsqualität erfassen, bewerten, verbessern*. Seelze: Kallmeyer.
- Helmke, A. (2006a). Was wissen wir über guten Unterricht? *Pädagogik*, 58(2), 42-45.
- Helmke, A. (2006b). Unterrichtsforschung. In K.-H. Arnold, U. Sandfuchs & J. Wiechmann (Hrsg.), *Handbuch Unterricht* (S. 56-65). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Helmke, A. (2006c). Unterrichtsqualität. In D.H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 812-820). Weinheim: Beltz PVU.

- Helmke, A. & Schrader, F.-W. (2006). Hochschuldidaktik. In D.H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 246-252). Weinheim: Beltz PVU.
- Hentig, H. v. (1981). *Aufwachsen in Vernunft. Kommentare zur Dialektik der Bildungsreform*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Heran-Dörr, E. (2006). *Entwicklung und Evaluation einer Lehrerfortbildung zur Förderung der physikdidaktischen Kompetenz von Sachunterrichtslehrkräften. Eine explorative Studie. (Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 56)*. Berlin: Logos.
- Hertel, P.T. (1989). The generation effect: A reflection of cognitive effort? *Bulletin of the Psychonomic Society*, 27(6), 541-544.
- Herzmann, P., Stark, R. & Krause, U.-M. (2008). Aufgaben in integrierten Lernumgebungen der Lehrerbildung. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 8(4), 22-29.
- Heymann, H.W. (1998). Üben und Wiederholen – neu betrachtet. *Pädagogik*, 50(10), 7-11.
- Heymann, H.W. (2005). Was macht Üben „intelligent“? *Pädagogik*, 57(11), 6-10.
- Hiebert, J., Gallimore, R. & Stigler, J.W. (2002). A knowledge base for the teaching profession: What would it look like and how can we get one? *Educational Researcher*, 31(5), 3-15.
- Hilbert, T. & Renkl, A. (2008). Beispielbasiertes Lehren beispielbasiert lernen. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 8(4), 15-21.
- Hill, H.C., Rowan, B. & Ball, D.L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371-406.
- Hilligus, A.H. & Schmidt-Peters, A. (1998). Lehrerbildung für die Sekundarstufe II. In S. Blömeke (Hrsg.), *Reform der Lehrerbildung? Zentren für Lehrerbildung: Bestandsaufnahme, Konzepte, Beispiele* (S. 63-83). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Hochholdinger, S., Schaper, N. & Sonntag, K. (2007). Formative Evaluation einer situierten E-Learning-Umgebung in der betrieblichen Bildung. *Zeitschrift für Medienpsychologie*, 19(3), 105-115.
- Hochschulrektorenkonferenz (1999). Empfehlungen zur Lehrerbildung. In D. Schulz & H.-W. Wollersheim (Hrsg.), *Lehrerbildung in der öffentlichen Diskussion. Neuzeitliche Gestaltungsformen in Theorie und Praxis* (S. 163-176). Neuwied: Luchterhand.
- Hopf, M. & Wiesner, H. (2008). Design-Based-Research. In D. Höttecke (Hrsg.), *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Essen 2007* (S. 68-70). Münster u.a.: LIT.
- Hopperdietzel, H. & Eberle, T. (2008). Fallbasiertes Arbeiten in der Lehrerbildung. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 8(4), 30-36.
- Horstkemper, M. (2004). Erziehungswissenschaftliche Ausbildung. In S. Blömeke, P. Reinhold, G. Tulodziecki & J. Wildt (Hrsg.), *Handbuch Lehrerbildung* (S. 461-476). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

- Jacobs, B. (2002). *Aufgaben stellen und Feedback geben*. URL <<http://www.phil.uni-sb.de/~jakobs/wwwartikel/feedback/index.htm>> (16.3.2008).
- Jacobs, B. (2003a). *Der Einfluss von Tests auf die Lernleistung*. URL <<http://www.phil.uni-sb.de/~jakobs/wwwartikel/feedback/testeffekte.htm>> (16.3.2008).
- Jacobs, B. (2003b). *Lerneffekte häufigen Testens in pädagogischen Umwelten*. URL <<http://www.phil.uni-sb.de/~jakobs/wwwartikel/feedback/frequenttest.htm>> (16.3.2008).
- Jacobs, B. (2008). Was wissen wir über die Lernwirksamkeit von Aufgabenstellungen und Feedback. In J. Thonhauser (Hrsg.), *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen* (S. 99-114). Münster: Waxmann.
- Jacoby, L.L. (1978). On interpreting the effects of repetition: Solving a problem versus remembering a solution. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 17, 649-667.
- Jatzwauk, P. (2007). *Aufgaben im Biologieunterricht*. Berlin: Logos.
- Johnsey, A., Morrison, G.R. & Ross, S.M. (1992). Using elaboration strategies training in computer-based instruction to promote generative learning. *Contemporary Educational Psychology*, 17(2), 125-135.
- Jonassen, D.H. (1988). Integrating learning strategies into courseware to facilitate deeper processing. In D.H. Jonassen (Ed.), *Instructional designs for microcomputer courseware* (pp. 151-181). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Jordan, A., Ross, N., Krauss, S., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Löwen, K., Brunner, M. & Kunter, M. (2006). *Klassifikationsschema für Mathematikaufgaben: Dokumentation der Aufgabenkategorisierung im COACTIV-Projekt (Materialien aus der Bildungsforschung, Nr. 81)*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Jüngst, K.L. (1985). Zur Konstruktion von Aufgaben unter dem Aspekt der Optimierung von Lernprozessen. *Unterrichtswissenschaft*, 13(3), 277-289.
- Jüttner, M., Spangler, M. & Neuhaus, B. (2009). *Professionswissen der Biologielehrer*. Posterpräsentation auf der 11. Frühjahrsschule für Biologiedidaktik, März 2009, Gießen/Marburg.
- Kang, S.H.K., McDermott, K.B. & Roediger, H.L., III (2007). Test format and corrective feedback modify the effect of testing on long-term retention. *European Journal of Cognitive Psychology*, 19(4/5), 528-558.
- Kattmann, U. (2003). Pädagogik fachlichen Lernens – Fachdidaktiken gehören ins Zentrum der Lehrerbildung. In B. Moschner, H. Kiper & U. Kattmann (Hrsg.), *PISA 2000 als Herausforderung. Perspektiven für Lehren und Lernen* (S. 307-318). Baltmannsweiler: Schneider.
- Keiner, E. (2000). Leben, Lernen, Lesen – Erziehungswissenschaft im Aneignungsverhalten von Studierenden. In L. Wigger (Hrsg.), *Beiträge zur Diskussion um ein Kerncurriculum Erziehungswissenschaft* (S. 7-20). Vechta: Hochschule Vechta.
- Keller, H.-J. (2006). Eine Umschau von Toronto bis Hong Kong. Auf der Suche nach dem Lehrer/innenbildungsmodell. *PH Akzente*, 4(2), 8-12.

- Khalaf, A.S.S. & Hanna, G.S. (1992). The impact of classroom testing frequency on high school students' achievement. *Contemporary Educational Psychology*, 17(1), 71-77.
- Killermann, W., Hering, P. & Starosta, B. (2005). *Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik*. Donauwörth: Auer.
- Killus, D. (2007). Förderung selbstgesteuerten Lernens. Empirische Befunde und Ansatzpunkte zur Unterrichtsentwicklung. *Die Deutsche Schule*, 99(3), 330-342.
- Kintsch, E. (2005). Comprehension theory as a guide for the design of thoughtful questions. *Topics in Language Disorders*, 25(1), 51-64.
- Klauer, K.J. (1987). *Kriteriumsorientierte Tests. Lehrbuch der Theorie und Praxis lehrzielorientierten Messens*. Göttingen u.a.: Hogrefe.
- Klauer, K.J. (2006). Situiertes Lernen. In D.H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 699-705). Weinheim: Beltz PVU.
- Klauer, K.J. & Leutner, D. (2007). *Lehren und Lernen. Einführung in die Instruktionspsychologie*. Weinheim u. Basel: Beltz PVU.
- Klieme, E. & Hartig, J. (2007). Kompetenzkonzepte in den Sozialwissenschaften und im erziehungswissenschaftlichen Diskurs. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft 8*, 11-29.
- Klieme, E. & Leutner, D. (2006). Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen. Beschreibung eines neu eingerichteten Schwerpunktprogramms der DFG. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(6), 876-903.
- Klieme, E., Schümer, G. & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: „Aufgabenkultur“ und Unterrichtsgestaltung. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.), *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht* (S. 43-57). Bonn: BMBF.
- Kloep, M. (1985). Leicht oder mittelschwer? Versuch einer Antwort auf eine Streitfrage in der Pädagogischen Psychologie. *Unterrichtswissenschaft*, 13(2), 130-139.
- KMK – Kultusministerkonferenz (2000). *Aufgaben von Lehrerinnen und Lehrern heute – Fachleute für das Lernen. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 5.10.2000*. URL <<http://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2000/erklaerung.pdf>> (1.11.2008).
- KMK – Kultusministerkonferenz (2004a). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004*. URL <http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16_Standards_Lehrerbildung.pdf> (21.02.2007).
- KMK – Kultusministerkonferenz (2004b). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004*. URL http://www.kmk.org/fileadmin/doc/Bildung/IVA/IVA-Beschluesse/Bildungsstandards/161-1_MSA-Biologie.pdf (1.12.2006)

- KMK – Kultusministerkonferenz (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i.d.F. vom 08.12.2008.* URL <http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile.pdf> (21.5.2009).
- Knoll, S. (1998). Anforderungsgestaltung im Mathematikunterricht. *Mathematik lehren*, 90, 47-51.
- Kolbe, F.-U. (2004). Verhältnis von Wissen und Handeln. In S. Blömeke, P. Reinhold, G. Tulodziecki & J. Wildt (Hrsg.), *Handbuch Lehrerbildung* (S. 206-232). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Kourilsky, M. & Wittrock, M.C. (1992). Generative teaching: An enhancement strategy for the learning of economics in cooperative groups. *American Educational Research Journal*, 29(4), 861-876.
- Kourilsky, M., Esfandiari, M. & Wittrock, M.C. (1996). Generative teaching and personality characteristics of student teachers. *Teaching and Teacher Education*, 12(4), 355-363.
- Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction*, 15, 381-395.
- Krapp, A. (2006). Interesse. In D.H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 280-290). Weinheim: Beltz PVU.
- Krathwohl, D.R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into Practice*, 41(4), 212-218.
- Krauss, S., Kunter, M., Brunner, M., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Jordan, A. & Löwen, K. (2004). COACTIV: Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz. In J. Doll & M. Prenzel (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule. Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung* (S. 31-53). Münster: Waxmann.
- Krauss, S., Brunner, M., Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M. & Jordan, A. (2008a). Pedagogical content knowledge and content knowledge of secondary mathematics teachers. *Journal of Educational Psychology*, 100(3), 716-725.
- Krauss, S., Neubrand, M., Blum, W., Baumert, J., Brunner, M., Kunter, M. & Jordan, A. (2008b). Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und -Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 29(3/4), 223-258.
- Kroß, A. & Lind, G. (2000). Aufgabenkultur und Kompetenzerwerb im Biologieunterricht. In H. Bayrhuber & U. Unterbruner (Hrsg.), *Lehren und Lernen im Biologieunterricht* (S. 210-225). Innsbruck: Studien-Verlag.
- Kroß, A. & Lind, G. (2001). Einfluss des Vorwissens auf Intensität und Qualität des Selbsterklärens beim Lernen mit biologischen Beispielaufgaben. *Unterrichtswissenschaft*, 29(1), 5-25.

- Krumm, V. (1985). Anmerkungen zur Rolle der Aufgaben in Didaktik, Unterricht und Unterrichtsforschung. *Unterrichtswissenschaft*, 13(2), 102-115.
- Kuhn, J. (2007). Authentische Aufgaben und Bildungsstandards im Physikunterricht. In D. Höttecke (Hrsg.), *Naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich* (S. 622-624). Münster u.a.: LIT.
- Kunter, M., Dubberke, T., Baumert, J., Blum, W., Brunner, M., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Löwen, K., Neubrand, M. & Tsai, Y.-M. (2006). Mathematikunterricht in den PISA-Klassen 2004: Rahmenbedingungen, Formen und Lehr-Lernprozesse. In PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.), *PISA 2003. Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres* (S. 161-194). Münster u.a.: Waxmann.
- KVFF – Konferenz der Vorsitzenden Fachdidaktischer Fachgesellschaften (1998). Fachdidaktik als Zentrum professioneller Lehrerbildung. In KVFF (Hrsg.), *Fachdidaktik in Forschung und Lehre* (S. 31-34). Kiel: KVFF.
- Lange, H. (2005). Es rührt sich etwas in der Lehrerbildung. *Pädagogik*, 57(9), 44-48.
- Langlet, J. & Freiman, T. (2003). Aufgaben: im Handeln lernen! *Unterricht Biologie*, 27(287), 4-13.
- Lankes, E.-M., Hartinger, A., Marenbach, D., Molfenter, J. & Fölling-Albers, M. (2000). Situierter Aufbau von Wissen bei Studierenden. Lohnt sich eine anwendungsorientierte Lehre im Lehramtsstudium? *Zeitschrift für Pädagogik*, 46(3), 417-437.
- Lederman, N.G. & Gess-Newsome, J. (1992). Do subject matter knowledge, pedagogical knowledge, and pedagogical content knowledge constitute the ideal gas law of science teaching? *Journal of Science Teacher Education*, 3(1), 16-20.
- Lee, E. & Luft, J.A. (2008). Experienced secondary science teachers' representations of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1343-1363.
- Leeming, F.C. (2002). The exam-a-day procedure improves performance in psychology classes. *Teaching of Psychology*, 29(3), 210-212.
- Leinhardt, G. & Greeno, J.G. (1986). The cognitive skill of teaching. *Journal of Educational Psychology*, 78(2), 75-95.
- Leisen, J. (2001). Qualitätssteigerung des Physikunterrichts durch Weiterentwicklung der Aufgabenkultur. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 54(7), 401-405.
- Leisen, J. (2003). Wider das Frage- und Antwortspiel. Neue Inhalte aufgabengeleitet entwickeln. In H. Ball, G. Becker, R. Bruder, R. Girmes, L. Stäudel & F. Winter (Hrsg.), *Aufgaben. Lernen fördern – Selbstständigkeit entwickeln. Friedrich Jahresheft XXI* (S. 116-118). Seelze: Friedrich.
- Leisen, J. (2005). Zur Arbeit mit Bildungsstandards. Lernaufgaben als Einstieg und Schlüssel. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 58(5), 306-308.

- Leisen, J. (2006). Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 59(5), 260-266.
- LeNa (2004). *LeNa – Lehrerbildung in den Naturwissenschaften. Programmdarstellung*.
URL http://www.uni-landau.de/zlb-Landau/downloads/LeNa/LeNa_Programmbeschreibung_extern.pdf (01.12.2006).
- Leopold, C., Den Elzen-Rump, V. & Leutner, D. (2006). Selbstreguliertes Lernen aus Sachtexten. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 268-288). Münster: Waxmann.
- Lersch, R. (2006). Lehrerbildung im Urteil der Auszubildenden. Eine empirische Studie zu beiden Phasen der Lehrerausbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51. Beiheft, 164-181.
- Leutner, D., Fischer, H.E., Kauertz, A., Schabram, N. & Fleischer, J. (2008). Instruktionspsychologische und fachdidaktische Aspekte der Qualität von Lernaufgaben und Testaufgaben im Physikunterricht. In J. Thonhauser (Hrsg.), *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen* (S. 169-181). Münster u.a.: Waxmann.
- Levin, A. & Arnold, K.-H. (2006). Selbstgesteuertes und selbstreguliertes Lernen. In K.-H. Arnold, U. Sandfuchs & J. Wiechmann (Hrsg.), *Handbuch Unterricht* (S. 206-214). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Lind, G., Friege, G., Kleinschmidt, L. & Sandmann, A. (2004). Beispiellernen und Problemlösen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 29-49.
- Lipowsky, F. (2006). Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51. Beiheft, 47-70.
- Luthiger, H. (2008). An Aufgaben Professionalität entwickeln. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 8(4), 37-46.
- Mackensen-Friedrichs, I. & Meißner, N. (2007). Erhöhung der Selbsterklärungsqualität beim Lernen mit biologischen Beispielaufgaben. In D. Lemmermöhle, M. Rothgangel, S. Bögeholz, M. Hasselhorn & R. Watermann (Hrsg.), *Professionell lehren – erfolgreich lernen* (S. 265-277). Münster u.a.: Waxmann.
- Magnusson, S., Krajcik, J. & Borke, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N.G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 95-132). Boston: Kluwer.
- Mandl, H. & Geier, B. (2004). Förderung selbstgesteuerten Lernens. In S. Blömeke, P. Reinhold, G. Tulodziecki & J. Wildt (Hrsg.), *Handbuch Lehrerbildung* (S. 567-578). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Marsh, E.J., Roediger, H.L., III, Bjork, R.A. & Bjork, E.L. (2007). The memorial consequences of multiple-choice testing. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 194-199.

- Marzano, R.J., Gaddy, B.B. & Dean, C. (2000). *What works in classroom instruction*. Aurora, CO: Mid-continent Research for Education and Learning. <http://www.mcrel.org/PDF/Instruction/5992TG_What_Works.pdf> (15.2.2008)
- Mayer, J. (2004). Qualitätsentwicklung im Biologieunterricht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 57(2), 92-99.
- Mayer, R.E. (1980). Elaboration techniques that increase the meaningfulness of technical text: An experimental test of the learning strategy hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 72(6), 770-784.
- Mayer, R.E. (1983). Can you repeat that? Qualitative effects of repetition and advance organizers on learning from science prose. *Journal of Educational Psychology*, 75(1), 40-49.
- Mayr, J. (2002). Sich Standards aneignen. Befunde zur Bedeutung der Lernwege und der Bearbeitungstiefe. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 2(1), 29-37.
- Mayring, P. (2007). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim u. Basel: Beltz.
- McDaniel, M.A., Anderson, J.L., Derbish, M.H. & Morrisette, N. (2007). Testing the testing effect in the classroom. *European Journal of Cognitive Psychology*, 19(4/5), 494-513.
- McDaniel, M.A. & Fisher, R.P. (1991). Tests and test feedback as learning sources. *Contemporary Educational Psychology*, 16, 192-201.
- McDaniel, M.A., Roediger, H.L., III & McDermott, K.B. (2007). Generalizing test-enhanced learning from the laboratory to the classroom. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 200-206.
- McFarland, C.E. Jr., Frey, T.J. & Rhodes, D.D. (1980). Retrieval of internally versus externally generated words in episodic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 210-225.
- Meier, U.P. (1989). Wer tut auch, was er lehrt? Die Einheit von Wort und Tat als Aufgabe der Lehrerbildung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 7(2), 255-261.
- Meier, R., Rampillon, U., Sandfuchs, U. & Stäudel, L. (Hrsg.) (2000). *Üben und Wiederholen. Sinn schaffen – Können entwickeln. Friedrich Jahresheft XVIII*. Seelze: Friedrich.
- Mende, P. (1994). *Zur Rolle didaktischer Begriffe in der Lehrerbildung. Empirische Untersuchungen aus dem Bereich der Biologiedidaktik*. Justus-Liebig-Universität Gießen: Dissertation.
- Menzel, W. (2000). Kein reines Vergnügen. Grundprinzipien des Übens. In R. Meier, U. Rampillon, U. Sandfuchs & L. Stäudel (Hrsg.), *Üben und Wiederholen. Sinn schaffen – Können entwickeln. Friedrich Jahresheft XVIII* (S. 10-13). Seelze: Friedrich.
- Merzyn, G. (1994). Die zwei Kulturen der Fachdidaktik. In H. Behrendt (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik, Chemie in Kiel, 1993* (S. 190-192). Alsbach: Leuchtturm.

- Merzyn, G. (2004). *Lehrerbildung – Bilanz und Reformbedarf. Ein Überblick über die Diskussion*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Merzyn, G. (2006). Fachdidaktik im Lehramtsstudium – Qualität und Quantität. Junge Lehrerinnen und Lehrer aus verschiedenen Fächern urteilen. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 59(1), 4-7.
- Meyer, H. (2003). Zehn Merkmale guten Unterrichts. *Pädagogik*, 55(10), 36-43.
- Meyer, H. (2005). *Was ist guter Unterricht?* Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Morine-Dersheimer, G. & Kent, T. (1999). The complex nature and sources of teachers' pedagogical knowledge. In J. Gess-Newsome & N.G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge. The construct and its implications for science education* (pp. 21-50). Boston: Kluwer.
- Mörzl-Hafizovic, D., Hartinger, A & Fölling-Albers, M. (2006). Akzeptanz situierter Lernerfahrungen in der Lehrerbildung. In J. Seifried & J. Abel (Hrsg.), *Empirische Lehrerbildungsforschung. Stand und Perspektiven* (S. 63-83). Münster u.a.: Waxmann.
- Müller, A. (2003). Aufgaben für das Lernen aus Fehlern. *Praxis der Naturwissenschaften – Physik*, 52(1), 22-29.
- Müller, A. & Helmke, A. (2008). Qualität von Aufgaben als Merkmale der Unterrichtsqualität verdeutlicht am Fach Physik. In J. Thonhauser (Hrsg.), *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen* (S. 31-46). Münster: Waxmann.
- Müller, A. & Müller, W. (2002). Physikaufgaben und Kompetenzentwicklung. *Unterricht Physik*, 13(67), 31-33.
- Müller, A., Müller, W. & Schwarz, O. (2005). Lehrerbildung in den Naturwissenschaften – Ein aussichtsreiches Programm. In V. Nordmeier (Hrsg.), *Vorträge – Physikertagung 2005 Berlin* (CD-ROM). Berlin: Lehmanns.
- Mujis, D. & Reynolds, D. (2005). *Effective teaching. Evidence and practice*. London: Sage.
- Neber, H. (1997a). Promoting the generation of usable knowledge. In JH.M. Hamers & M.Th. Overtoom (Eds.), *Teaching thinking in Europe. Inventory of European programmes* (pp. 255-260). Utrecht: Sardes.
- Neber, H. (1997b). Wissensgenerierung durch Lernaufgaben: Lernen mit Beispielen und problemorientierter Erwerb im Bereich technischen Rechnens. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 11(1), 27-39.
- Neubrand, M. (2008). *Über Lehrerwissen und Schülerwissen: Von PISA zu COACTIV*. Vortrag im Rahmen der Reihe „Brennpunkte der Lehrerbildung“ des Lehrerbildungszentrums der Ludwig-Maximilians-Universität München. München, 31.01.2008.
- Neuhaus, B. (2007). Unterrichtsqualität als Forschungsfeld für empirische biologiedidaktische Studien. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 243-254). Berlin u. Heidelberg: Springer.

- Newell, A. & Rosenbloom, P.S. (1981). Mechanisms of skill acquisition and the law of practice. In J.R. Anderson (Ed.), *Cognitive skills and their acquisition* (pp. 1-55). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Nölle, K. (2002). Probleme der Form und des Erwerbs unterrichtsrelevanten pädagogischen Wissens. *Zeitschrift für Pädagogik*, 48(1), 48-67.
- Nolle, A. (2003). Pädagogisches Wissen und Können von Lehramtsstudierenden. Eine Untersuchung zu Stand und Entwicklung ihrer Fach- und Sozialkompetenz. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 3(3), 20-30.
- Nolle, A. (2004). *Evaluation der universitären Lehrerinnen- und Lehrerausbildung. Erhebung zur pädagogischen Kompetenz von Studierenden der Lehramtsstudiengänge*. München: M-Press.
- Novotny-Török, K. (1988). Zum Problem der Verknüpfung der einzelnen Lehramtsstudienbereiche. In W. Tietze, H. Enzinger, G. Havranek & E. Polte (Hrsg.), *Die Rolle der Universität in der Lehrerbildung (Bildungswissenschaftliche Fortbildungstagungen an der Universität Klagenfurt, Bd. 6)* (S. 148-154). Wien u.a.: Böhlau.
- Nungester, R.J. & Duchastel, P.C. (1982). Testing versus review: Effects on retention. *Journal of Educational Psychology*, 74(1), 18-22.
- Nußbaum, A. & Leutner, D. (1986). Entdeckendes Lernen von Aufgabenlösungsregeln unter verschiedenen Anforderungsbedingungen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 18(2), 153-164.
- Osborne, R.J. & Wittrock, M.C. (1983). Learning science: A generative process. *Science Education*, 67(4), 489-508.
- Osborne, R.J. & Wittrock, M.C. (1985). The generative learning model and its implications for science education. *Studies in Science Education*, 12, 59-87.
- Oser, F. (2001). Standards: Kompetenzen von Lehrpersonen. In F. Oser & J. Oelkers (Hrsg.), *Die Wirksamkeit der Lehrerbildungssysteme. Von der Allrounderbildung zur Ausbildung professioneller Standards* (S. 215-342). Chur u. Zürich: Rüegger.
- Oser, F. & Oelkers, J. (Hrsg.) (2001). *Die Wirksamkeit der Lehrerbildungssysteme. Von der Allrounderbildung zur Ausbildung professioneller Standards*. Chur u. Zürich: Rüegger.
- Paradies, L. & Linser, H.J. (2003). *Üben, Wiederholen, Festigen. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Park, S. & Oliver, J.S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38, 261-284.
- Pashler, H. & Carrier, M. (1996). Structures, processes, and the flow of information. In E.L. Bjork & R.A. Bjork (Eds.), *Memory. Handbook of perception and cognition* (pp. 3-29). San Diego, CA: Academic Press.

- Pashler, H., Roher, D., Cepeda, N.J. & Carpenter, S.K. (2007). Enhancing learning and retarding forgetting: Choices and consequences. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 187-193.
- Péladeau, N., Forget, J. & Gagné, F. (2003). Effect of paced and unpaced practice on skill application and retention: How much is enough? *American Educational Research Journal*, 40(3), 769-801.
- Peper, R.J. & Mayer, R.E. (1978). Note taking as a generative activity. *Journal of Educational Psychology*, 70(4), 514-522.
- Peper, R.J. & Mayer, R.E. (1986). Generative effects of note-taking during science lectures. *Journal of Educational Psychology*, 78(1), 34-38.
- Peterßen, W.H. (2004). Aufgabenorientiertes Lernen. Didaktische Überlegungen zur Förderung produktiven Wissens. *Schulmagazin 5 bis 10*, 72(4), 9-11.
- Pirolli, P.L. & Anderson, J.R. (1985). The role of practice in fact retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 11(1), 136-153.
- Pi-Sui-Hsu & Dwyer, F. (2004). Effect of level of adjunct questions on achievement of field independent/field dependent learners. *International Journal of Instructional Media*, 31(1), 99-106.
- Plöger, W. & Anhalt, E. (1999). *Was kann und soll Lehrerbildung leisten? Anspruch und „Realität“ des erziehungswissenschaftlichen Studiums in der Lehrerbildung*. Weinheim: Deutscher Studienverlag.
- Rauin, U. & Maier, U. (2007). Subjektive Einschätzung des Kompetenzerwerbs in der Lehramtsausbildung. In M. Lüders & J. Wissinger (Hrsg.), *Forschung zur Lehrerbildung. Kompetenzentwicklung und Programmevaluation* (S. 103-131). Münster: Waxmann.
- Redfield, D.L. & Rousseau, E.W. (1981). A meta-analysis of experimental research on teacher questioning behavior. *Review of Educational Research*, 51(2), 237-245.
- Reimann, P. & Rapp, A. (2008). Expertiseerwerb. In A. Renkl (Hrsg.), *Lehrbuch Pädagogische Psychologie* (S. 155-203). Bern: Huber.
- Reinhold, P. (2004a). Naturwissenschaftsdidaktische Forschung in der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 117-145.
- Reinhold, P. (2004b). Fachdidaktische Ausbildung. In S. Blömeke, P. Reinhold, G. Tulodziecki & J. Wildt (Hrsg.), *Handbuch Lehrerbildung* (S. 410-431). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Reinmann, G. (2005a). *Blended Learning in der Lehrerbildung. Grundlagen für die Konzeption innovativer Lernumgebungen*. Lengerich u.a.: Pabst Science Publishers.
- Reinmann, G. (2005b). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft*, 33(1), 52-69.
- Reintjes, C. (2006). Wie beurteilen die Ausbilder der zweiten Phase die pädagogischen Kenntnisse der Absolventen der ersten Phase? Eine empirische Studie mit

- Hauptseminarleitern in Nordrhein-Westfalen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51. Beiheft, 182-198.
- Renkl, A. (1995). The significance of learning tasks and corrective feedback for achievement growth in mathematics. In R. Olechowski & G. Khan-Svik (Eds.), *Experimental research on teaching and learning* (pp. 117-128). Frankfurt a.M.: Peter Lang.
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47, 78-92.
- Renkl, A. (2000). Automatisierung alleine reicht nicht aus. Üben aus kognitionspsychologischer Perspektive. In R. Meier, U. Rampillon, U. Sandfuchs & L. Stäudel (Hrsg.), *Üben und Wiederholen. Sinn schaffen – Können entwickeln*. Friedrich Jahresheft XVIII (S. 16-19). Seelze: Friedrich.
- Renkl, A. (2001). Üben. In W. Einsiedler, M. Götz, H. Hacker, J. Kahlert, R.W. Keck & U. Sandfuchs (Hrsg.), *Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik* (S. 361-367). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Renkl, A. (2002). Worked-out examples: instructional explanations support learning by self-explanations. *Learning and Instruction*, 12, 529-556.
- Renkl, A. (2006). Träges Wissen. In D.H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 778-782). Weinheim: Beltz PVU.
- Renkl, A. (2008). Lernen und Lehren im Kontext der Schule. In A. Renkl (Hrsg.), *Lehrbuch Pädagogische Psychologie* (109-153). Bern: Huber.
- Renkl, A. & Helmke, A. (1992). Discriminant effects of performance-oriented and structure-oriented mathematics tasks on achievement growth. *Contemporary Educational Psychology*, 17(1), 47-55.
- Renkl, A., Hilbert, T., Schworm, S. & Reiss, K. (2006). Sich Beispiele selbst zu erklären ist ein probates Mittel, Verständnis zu fördern – bei Schülern wie bei Lehrern. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 291-309). Münster: Waxmann.
- Renkl, A., Mandl, H. & Gruber, H. (1996). Inert knowledge: Analyses and remedies. *Educational Psychologist*, 31(2), 115-121.
- Resnick, L.B. & Resnick, D.P. (1992). Assessing the thinking curriculum. New tools for educational reform. In B.R. Gifford & M.C. O'Connor (Eds.), *Changing assessments. Alternative views of aptitude, achievement and instruction* (pp. 37-75). Norwell, MA: Kluwer.
- Reynolds, R.E. & Anderson, R.C. (1982). Influence of questions on the allocation of attention during reading. *Journal of Educational Psychology*, 74(5), 623-632.
- Riese, J. & Reinhold, P. (2008). Professionelles Wissen und Handlungskompetenz angehender Physiklehrer. In D. Höttecke (Hrsg.), *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung. GDCP-Jahrestagung in Essen 2007* (S. 41-43). Münster u.a.: LIT.

- Roediger, H.L., III & Karpicke, J.D. (2006a). Test enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science*, 17(3), 249-255.
- Roediger, H.L., III & Karpicke, J.D. (2006b). The power of testing memory: Basic research and implications for educational practice. *Perspectives on Psychological Science*, 1(3), 181-210.
- Rost, J. (1996). *Lehrbuch Testtheorie, Testkonstruktion*. Bern u.a.: Huber.
- Rothkopf, E.Z. (1966). Learning from written instructive materials: An exploration of the control of inspection behavior by test-like events. *American Educational Research Journal*, 3, 241-249.
- Rumann, S. & Tiemann, R. (2007). Aufgabeneinsatz und Kompetenzvermittlung im Chemieunterricht. In D. Höttecke (Hrsg.), *Naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich* (S. 136-138). Münster u.a.: LIT.
- Sagerman, N. & Mayer, R.E. (1987). Forward transfer of different reading strategies evoked by adjunct questions in science text. *Journal of Educational Psychology*, 79(2), 189-191.
- Samson, G.E., Strykowski, B., Weinstein, T. & Walberg, H.J. (1987). The effects of teacher questioning levels on student achievement: A quantitative synthesis. *Journal of Educational Research*, 80(5), 290-295.
- Sanders, L.R., Borko, H. & Lockard, J.D. (1993). Secondary science teachers' knowledge base when teaching science courses in and out of their area of certification. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(7), 723-736.
- Sandfuchs, U. (2000). Vom Sinn und Zweck des Übens. Eine Einführung in das Thema. In R. Meier, U. Rampillon, U. Sandfuchs & L. Stäudel (Hrsg.), *Üben und Wiederholen. Sinn schaffen – Können entwickeln. Friedrich Jahresheft XVIII* (S. 4-8). Seelze: Friedrich.
- Schabram, K. (2007). *Lernaufgaben im Unterricht: Instruktionspsychologische Analysen am Beispiel der Physik*. Universität Duisburg-Essen: Dissertation.
- Schadt-Krämer, C. (1992). *Pädagogik im Studium von Lehramtsstudenten*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Schaefers, C. (2002). Forschung zur Lehrerbildung in Deutschland – eine bilanzierende Übersicht der neuen empirischen Studien. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 24(1), 65-88.
- Schaper, N. (2006). *(Arbeits-)Psychologische Konzepte zur Erfassung und Modellierung von Kompetenzen in der Lehrerbildung*. Vortrag zum Workshop der Universität Hannover und der Hochschulrektorenkonferenz „Kompetenzen und Kompetenzentwicklung in der Lehrerbildung“. Hannover, 31.03.2006. URL <http://www.hrk.de/bologna/de/download/dateien/vortrag_schaper_kompetenzen310306.pdf> (03.07.2008).
- Schaub, H. & Zenke, K.G. (2000). *Dtv-Wörterbuch Pädagogik*. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.

- Schecker, H.P. (2003). Fachdidaktische Impulse für die Neuordnung der Lehrerbildung. In H. Merckens (Hrsg.), *Lehrerbildung in der Diskussion* (S. 105-118). Opladen: Leske u. Budrich.
- Schermer, F.J. (2006). *Lernen und Gedächtnis (Grundriss der Psychologie, Bd. 10)*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Schiefele, U., Krapp, A., Wild, K.-P. & Winteler, A. (1993). Der „Fragebogen zum Studieninteresse“ (FSI). *Diagnostica*, 39(4), 335-351.
- Schmelzing, S., Wüsten, S., Sandmann, A. & Neuhaus, B. (2008). *Teachers' pedagogical content knowledge as an influence on quality of instruction in biology lessons*. Poster presented at the Seventh Conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB), September 2008, Utrecht, The Netherlands.
- Schmidkunz, H. & Lindemann, H. (1976). *Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren. Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht*. München: List.
- Schneider, W. (2008). Expertiseerwerb. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie (Handbuch der Psychologie, Bd. 10)* (S. 136-144). Göttingen u.a.: Hogrefe.
- Schott, F., Neeb, K.-E. & Wieberg, H.-J. W. (1981). *Lehrstoffanalyse und Unterrichtsplanung*. Braunschweig: Westermann.
- Schröder, H. (1999). *Theorie und Praxis der Erziehung. Herausforderung an die Schule*. München: Oldenbourg.
- Seel, N.M. (1981). *Lernaufgaben und Lernprozesse*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Seel, N.M. (2003). *Psychologie des Lernens*. München: Reinhardt.
- Seibert, N. & Serve, H.J. (Hrsg.) (1992). *Prinzipien guten Unterrichts. Kriterien einer zeitgemäßen Unterrichtsgestaltung*. München: PimS.
- Seidel, T., Schwindt, K., Kobarg, M. & Prenzel, M. (2008). Grundbedingungen eines lernwirksamen Unterrichts erkennen – Eine Untersuchung zur Erfassung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen bei Lehrerinnen und Lehrern. In W. Lütgert, A. Gröschner & K. Kleinespel (Hrsg.), *Die Zukunft der Lehrerbildung. Entwicklungslinien – Rahmenbedingungen – Grundlagen* (S. 198-213). Weinheim u. Basel: Beltz.
- Seifert, A., Grafe, S., Hilligus, A. & Schaper, N. (2008). *Messung erziehungswissenschaftlicher Kompetenz in der Lehrerbildung*. Vortrag auf der 71. Tagung der Arbeitsgruppe für Empirische Pädagogische Forschung (AEPF), August 2008, Kiel.
- Serve, H.J. (1990). Die Übung im Unterricht. In N. Seibert, H.J. Serve & H. Zöpfl (Hrsg.), *Schulpädagogik. Eine Einführung in die Themenbereiche Erziehung und Unterricht in der Schule* (S. 221-246). München: PimS.
- Sharp, D.C., Knowlton, D.S. & Weiss, R.E. (2005). Applications of generative learning for the survey of international economics course. *Journal of Economic Education*, 36(4), 345-357.

- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Slamecka, N.J. & Graf, P. (1978). The generation effect: Delineation of a phenomenon. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 4(6), 592-604.
- Snooks, M.K. (2004). Using practice tests on a regular basis to improve student learning. *New Directions for Teaching and Learning*, 100, 109-113.
- Spitzer, H.F. (1939). Studies in retention. *Journal of Educational Psychology*, 30(9), 641-656.
- Spörhase-Eichmann, U. & Ruppert, W. (Hrsg.) (2004). *Biologie-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Spring, C., Sassenrath, J. & Ketellapper, H. (1986). Ecological validity of adjunct questions in a college biology course. *Contemporary Educational Psychology*, 11, 79-89.
- Stäudel, L., Franke-Braun, G. & Schmidt-Weigand, F. (2007). Komplexität erhalten – auch in heterogenen Lerngruppen: Aufgaben mit gestuften Lernhilfen. *Chemkon*, 14(3), 115-122.
- Stäudel, L. & Wodzinski, R. (2008). Aufgaben als Katalysatoren im Lernprozess am Beispiel Naturwissenschaften. In J. Thonhauser (Hrsg.), *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen* (S. 183-196). Münster u.a.: Waxmann.
- Steiner, G. (2001). Lernen und Wissenserwerb. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch* (S. 137-205). Weinheim: Beltz PVU.
- Steiner, G. (2006). Wiederholungsstrategien. In H.F. Friedrich & H. Mandl (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 101-113). Göttingen u.a.: Hogrefe.
- Steffensky, M. (2007). Was lernen Studierende im Schülerlabor? Schülerlabore als Bestandteil der naturwissenschaftsdidaktischen Ausbildung. In D. Lemmermöhle, M. Rothgangel, S. Bögeholz, M. Hasselhorn & R. Watermann (Hrsg.), *Professionell lehren – erfolgreich lernen* (S. 161-170). Münster: Waxmann.
- Steltmann, K. (1979). Warum ist das Lehrerstudium so ineffektiv? *Bildung und Erziehung*, 32(1), 65-73.
- Steltmann, K. (1986). Probleme der Lehrerausbildung: Ergebnisse einer Lehrerbefragung. *Pädagogische Rundschau*, 40(3), 353-366.
- Stern, E. (2006). Lernen. Was wissen wir über erfolgreiches Lernen in der Schule? *Pädagogik*, 58(1), 45-49.
- Sternberg, R.J. & Horvath, J.A. (1995). A prototype view of expert teaching. *Educational Researcher*, 24(6), 9-17.
- Sumfleth, E. (2004). Fachdidaktik Chemie. In S. Blömeke, P. Reinhold, G. Tulodziecki & J. Wildt (Hrsg.), *Handbuch Lehrerbildung* (S. 434-437). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4, 295-312.
- Taconis, R., Ferguson-Hessler, M.G.M. & Broekkamp, H. (2001). Teaching science problem solving: An overview of experimental work. *Journal of Research on Science Teaching*, 38(4), 442-468.
- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching & Teacher Education*, 4(2), 99-110.
- Tenorth, H.-E. (2006). Professionalität im Lehrerberuf. Ratlosigkeit der Theorie, gelingende Praxis. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 580-597.
- Tepner, O. (2008). *Effektivität von Aufgaben im Chemieunterricht der Sekundarstufe I (Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 76)*. Berlin: Logos.
- Tepner, O. & Melle, I. (2006). Effektivität von Aufgaben im Chemieunterricht – Konzeption und Evaluation. In A. Pitton (Hrsg.), *Lehren und Lernen mit neuen Medien* (S. 396-398). Münster u.a.: LIT.
- Tepner, O., Melle, I. & Roeder, B. (2006). Aufgaben im Chemieunterricht der Sekundarstufe I – lernerfolgsrelevante Faktoren. In A. Pitton (Hrsg.), *Lehren und Lernen mit neuen Medien* (S. 269-271). Münster u.a.: LIT.
- Terhart, E. (1992). Lehrerausbildung: Unangenehme Wahrheiten. *Pädagogik*, 44(9), 32-35.
- Terhart, E. (2000). *Perspektiven der Lehrerbildung in Deutschland*. Weinheim u. Basel: Beltz.
- Terhart, E. (2001). *Lehrerberuf und Lehrerbildung. Forschungsbefunde, Problemanalysen, Reformkonzepte*. Weinheim u. Basel: Beltz.
- Terhart, E. (2002a). *Standards für die Lehrerbildung. Eine Expertise für die Kultusministerkonferenz (ZKL-Texte Nr. 23)*. Münster: Westfälische Wilhelms-Universität.
- Terhart, E. (2002b). Reform der Lehrerbildung. In H. Macha & C. Solzbacher (Hrsg.), *Welches Wissen brauchen Lehrer? Lehrerbildung aus dem Blickwinkel der Pädagogik* (S. 47-65). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Terhart, E. (2003). Wirkungen von Lehrerbildung: Perspektiven einer an Standards orientierten Evaluation. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 3(3), 8-19.
- Terhart, E. (2004). Struktur und Organisation der Lehrerbildung in Deutschland. In S. Blömeke, P. Reinhold, G. Tulodziecki & J. Wildt (Hrsg.), *Handbuch Lehrerbildung* (S. 37-59). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Terhart, E. (2005). Standards für die Lehrerbildung – ein Kommentar. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51(2), 275-279.
- Terhart, E. (2006). Was wissen wir über gute Lehrer? *Pädagogik*, 58(5), 42-47.
- Terhart, E. (2007a). Erfassung und Beurteilung der beruflichen Kompetenz von Lehrkräften. In M. Lüders & J. Wissinger (Hrsg.), *Forschung zur Lehrerbildung. Kompetenzentwicklung und Programmevaluation* (S. 37-62). Münster: Waxmann.

- Terhart, E. (2007b). Standards in der Lehrerbildung – eine Einführung. *Unterrichtswissenschaft*, 35(1), 2-14.
- Thonhauser, J. (2008). Warum (neues) Interesse am Thema ‚Aufgaben‘? In J. Thonhauser (Hrsg.), *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen* (S. 13-27). Münster u.a.: Waxmann.
- Tillmann, K.-J. (2002). Lehrerbildung – alltägliche Misere und notwendige Träume. *Pädagogik*, 54(10), 36-40.
- Ulbricht, T., Schaper, N. & Hochholdinger, S. (2007). Entwicklung von Instrumenten zur Evaluation einer kompetenzorientierten Lehrerausbildung. In D. Lemmermöhle, M. Rothgangel, S. Bögeholz, M. Hasselhorn & R. Watermann (Hrsg.), *Professionell lehren – erfolgreich lernen* (S. 171-182). Münster: Waxmann.
- Ulich, K. (1996). Lehrer/innen-Ausbildung im Urteil der Betroffenen. Ergebnisse und Folgerungen. *Die Deutsche Schule*, 88(1), 81-97.
- Van Blerkom, D.L., Van Blerkom, M.L. & Bertsch, S. (2006). Study strategies and generative learning: What works? *Journal of College Reading and Learning*, 37(1), 7-18.
- Van Driel, J.H., Verloop, N. & de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695.
- Veal, W.R. & MaKinster, J.G. (1999). Pedagogical content knowledge taxonomies. *Electronic Journal of Science Education*, 3(4). URL <<http://unr.edu/homepage/crowther/ejse/vealmak.html>> (1.7.2008).
- Vogt, H. (2007). Theorie des Interesses und des Nicht-Interesses. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiepädagogischen Forschung* (S. 9-20). Berlin u. Heidelberg: Springer.
- Vygotskij, L.S. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wager, W. & Mory, E.H. (1993). The role of questions in learning. In J.V. Dempsey & G.C. Sales (Eds.), *Interactive instruction and feedback* (pp. 55-73). Englewood Cliffs, N.J.: Educational Technology Publications.
- Wahl, D. (2002). Mit Training vom trägen Wissen zum kompetenten Handeln? *Zeitschrift für Pädagogik*, 48(2), 227-241.
- Watts, G.H. & Anderson, R.C. (1971). Effects of three types of inserted questions on learning from prose. *Journal of Educational Psychology*, 62(5), 387-394.
- Weinert, F.E. (1996). Lerntheorien und Instruktionsmodelle. In F.E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Lernens und der Instruktion* (S. 1-48). Göttingen u.a.: Hogrefe.
- Weinert, F.E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F.E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17-31). Weinheim u. Basel: Beltz.
- Weinstein, C.E. & Mayer, R.E. (1986). The teaching of learning strategies. In M.C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (pp. 315-327). New York, NY: Macmillan.

- Wellenreuther, M. (2008). *Lehren und Lernen – aber wie? Empirisch-experimentelle Forschungen zum Lehren und Lernen im Unterricht*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Whitehead, A.N. (1929). *The aims of education*. New York, NY: Macmillan.
- Wieser, I. & Schaffenrath, M. (2008). Die Entwicklung von Lernaufgaben als Beitrag zur Professionalisierung der Berufsschullehrer/innen. In J. Thonhauser (Hrsg.), *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen* (S. 219-240). Münster u.a.: Waxmann.
- Wigger, L. (2000). Erziehungswissenschaft im Aneignungsverhalten von Studierenden der Hochschule Vechta. In L. Wigger (Hrsg.), *Beiträge zur Diskussion um ein Kerncurriculum Erziehungswissenschaft* (S. 21-29). Vechta: Hochschule Vechta.
- Wild, K.-P. (2006). Lernstrategien und Lernstile. In D.H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 427-432). Weinheim: Beltz PVU.
- Wild, K.-P. & Schiefele, U. (1994). Lernstrategien im Studium: Ergebnisse zur Faktorenstruktur und Reliabilität eines neuen Fragebogens. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 15(4), 185-200.
- Winitzky, N. (1992). Structure and process in thinking about classroom management: An exploratory study of prospective teachers. *Teaching & Teacher Education*, 8(1), 1-14.
- Wissenschaftsrat (2001). *Empfehlungen zur künftigen Struktur der Lehrerbildung*. Berlin: Wissenschaftsrat. URL <<http://www.wissenschaftsrat.de/texte/5065-01.pdf>> (1.12.2005).
- Wittrock, M.C. (1974). Learning as a generative process. *Educational Psychologist*, 11(2), 87-95.
- Wittrock, M.C. (1990). Generative processes of comprehension. *Educational Psychologist*, 24(4), 345-376.
- Wittrock, M.C. (1991). Generative teaching of comprehension. *The Elementary School Journal*, 92(2), 169-184.
- Wittrock, M.C. (1992). Generative learning processes of the brain. *Educational Psychologist*, 27(4), 531-541.

Abbildungsverzeichnis

Abb.-Nr.	Abbildungstitel	Seite
Abb. 2.1	Allgemeines hierarchisches Modell der Struktur von Handlungskompetenz nach Frey (2004, 907)	12
Abb. 2.2	Strukturmodell professioneller Handlungskompetenz von Lehrkräften – Ausschnitt (Darstellung in Anlehnung an Krauss et al., 2004, 35; Ulbricht et al., 2007, 173)	14
Abb. 3.1	Bedeutung des Übens im Rahmen eines einfachen Gedächtnismodells (vgl. Arnold & Lindner-Müller, 2006, 801; Helmke, 2004, 37; Schermer, 2006, 117; Weinert, 1996, 10)	52
Abb. 3.2	Formen des Übens: mechanisch vs. elaborierend (in Anlehnung an Edelmann, 2000, 281, verändert und ergänzt)	56
Abb. 3.3	Theoretische Betrachtung der Vorgänge beim Bearbeiten einer Lernaufgabe (nach Taconis et al., 2001, 444, leicht verändert)	63
Abb. 3.4	Ein Unterrichtsmodell der direkten Instruktion, in dessen Zentrum die Auseinandersetzung des Schülers mit Lernaufgaben steht (nach Fisher et al., 1980, entnommen aus Krumm, 1985, 110)	64
Abb. 3.5	Didaktisches Modell aufgabenorientierten Lernens zur Förderung produktiven Wissens (aus Peterßen, 2004, 11)	65
Abb. 5.1	Schematische Darstellung des Modells generativen Lernens (in Anlehnung an Osborne & Wittrock, 1985, 67)	100
Abb. 6.1	Abstimmungsprobleme in der Biologielehrerbildung als Teil der Bildungskette	111
Abb. 6.2	Fachdidaktische Übungsaufgaben als kohärenzbildende Elemente einer professionellen Biologielehrerbildung	112
Abb. 7.1	Beispielitem aus dem Test zu „Principles of Learning and Teaching: Grades 5-9“ des ETS (ETS, 2008a, 11) (Richtige Antwortalternative in kursivem Druck, Hervorhebung M.G.)	125
Abb. 7.2	Beispielitems aus dem Test zu „Principles of Learning and Teaching: Grades 5-9“ des ETS (ETS, 2008a, 11) (Richtige Antwortalternativen in kursivem Druck, Hervorhebung M.G.)	126
Abb. 9.1	Rahmendaten zum Ablauf der Evaluation	146
Abb. 10.1	Signifikante mittlere Lernzuwächse in der Stichprobe <i>B2</i>	176
Abb. 10.2	Signifikante mittlere Lernzuwächse in der Stichprobe <i>M2</i>	177
Abb. 10.3	Summative Bewertung der Aufgaben durch die Teilnehmer der Stichprobe <i>B2</i> . Angabe von Häufigkeitsverteilungen der Antworten auf der Grundlage einer 6-stufigen Likert-Skala	182
Abb. 10.4	Summative Bewertung der Aufgaben durch die Teilnehmer der Stichprobe <i>M2</i> . Angabe von Häufigkeitsverteilungen der Antworten auf der Grundlage einer 6-stufigen Likert-Skala	183

Tabellenverzeichnis

Tab.-Nr.	Tabellentitel	Seite
Tab. 2.1	Beispiele für Kompetenzstandards für den Inhaltsbereich Fachdidaktik nach Oser (2001, 241f.)	24
Tab. 2.2	Standardbeispiele für die theoretischen Ausbildungsabschnitte zu den drei Kompetenzen des Kompetenzbereichs „Unterrichten“ nach dem Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK, 2004, 7f.)	26
Tab. 3.1	Üben in der Diskussion um Unterrichtsqualität	50
Tab. 3.2	Qualitätsmerkmale lernprozessanregender Aufgaben (nach Blömeke et al., 2006)	66
Tab. 5.1	Beispiele für die Nutzung verschiedener Lernstrategiekategorien (Wild & Schiefele, 1994)	102
Tab. 7.1	In die Begriffssammlung einbezogene biologiedidaktische Dokumente	117
Tab. 7.2	Erziehungswissenschaftliche Begriffe (N = 111), die in wenigstens zwei der untersuchten Literaturstellen verwendet werden	122
Tab. 7.3	Überblick über den entwickelten Aufgabenpool	131
Tab. 9.1	Charakterisierung von Lehrveranstaltungen und Stichproben der 1. Teilstudie (Wintersemester 2006/07)	147
Tab. 9.2	Charakterisierung von Lehrveranstaltungen und Stichproben der 2. Teilstudie (Sommersemester 2007)	149
Tab. 9.3	Überblick über Aufgabeneinsatz und Evaluationsverfahren in den einzelnen Stichproben der 1. und 2. Teilstudie	150
Tab. 9.4	Inhaltlicher Aufbau der aufgabenspezifischen Evaluationsbögen und Kennwerte der verwendeten Skalen	152
Tab. 9.5	Vorgegebene Begriffe, über die das aufgabenrelevante Vorwissen der Teilnehmer erfasst wurde (Teil 1 der aufgabenspezifischen Fragebögen)	153
Tab. 9.6	Inhalte und Kennwerte des Prätests der 1. Teilstudie	156
Tab. 9.7	Inhalte und Kennwerte des Posttests der 1. Teilstudie (Grau unterlegte Teilbereiche wurden in identischer Form auch im Prätest verwendet, vgl. Tab. 9.6.)	158
Tab. 9.8	Inhalte und Kennwerte des Prätests der 2. Teilstudie	160
Tab. 9.9	Inhalte und Kennwerte des Posttests der 2. Teilstudie (Grau unterlegte Teilbereiche wurden in identischer Form auch im Prätest verwendet, vgl. Tab. 9.8.)	162
Tab. 10.1	Einschätzung von Studiensituation und Vorbereitungsstand in der 1. Teilstudie (Stichprobe B1)	168
Tab. 10.2	Einschätzung von Studiensituation und Vorbereitungsstand in der 2. Teilstudie (Stichprobe B2)	169
Tab. 10.3	Einschätzung von Studiensituation und Vorbereitungsstand in der 2. Teilstudie (Stichprobe M2)	170
Tab. 10.4	Gesamteinschätzung des erziehungswissenschaftlichen und biologiedidaktischen Wissens zu den beiden Messzeitpunkten	172

	in den einzelnen Teilstudien (Stichproben <i>B1</i> , <i>B2</i> , <i>M2</i>)	
Tab. 10.5	Ergebnisse aus dem Prä-Post-Test-Vergleich zu Aspekten professioneller Lehrerkompetenz in der 1. Teilstudie (Stichprobe <i>B1</i>)	173
Tab. 10.6	Ergebnisse aus Prä-Post-Test-Vergleichen zu Aspekten professioneller Lehrerkompetenz in der 2. Teilstudie (Stichproben <i>B2</i> , <i>M2</i>)	174
Tab. 10.7	Ergebnisse aus dem Prä-Post-Test-Vergleich zum Studieninteresse in der 1. Teilstudie (Stichprobe <i>B1</i>)	178
Tab. 10.8	Ergebnisse aus Prä-Post-Test-Vergleichen zum Studieninteresse in der 2. Teilstudie (Stichproben <i>B2</i> , <i>M2</i>)	179
Tab. 10.9	Allgemeine Probleme, die nach Angaben der Teilnehmer der 1. Teilstudie bei der Bearbeitung der Aufgaben aufgetreten sind	179
Tab. 10.10	Genannte Argumente für verschiedene Organisationsmodi des Aufgabeneinsatzes (1. Teilstudie)	181
Tab. 10.11	Summative Bewertungen der Aufgaben (2. Teilstudie). Angabe von Mittelwerten und Standardabweichungen	184
Tab. 10.12	Deskriptive Ergebnisse aus den geschlossenen Items in den aufgabenspezifischen Evaluationsbögen	185
Tab. 10.13	Schwierigkeiten der Studierenden bei der Bearbeitung der Aufgaben (aufgabenübergreifend formulierte Schwierigkeitskategorien)	222

ANHANG

Anhang – Inhalt

Anhang I

- Anhang I.1 Erziehungswissenschaftliche Begriffe in biologiedidaktischen Quellen – Ergebnisse der Dokumentenanalyse**
- Anhang I.2 Aufgabenspezifischer Evaluationsbogen**
- Anhang I.3 Prätest der 1. Teilstudie**
- Anhang I.4 Posttest der 1. Teilstudie**
- Anhang I.5 Prätest der 2. Teilstudie**
- Anhang I.6 Posttest der 2. Teilstudie**
- Anhang I.7 Aufgabe 02 („Unterrichtsprinzipien“)**
 - I.7.1 Ausgebener Aufgabentext
 - I.7.2 Lösungsvorschlag
 - I.7.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung
- Anhang I.8 Aufgabe 05 („Unterrichtsziele“)**
- Anhang I.9 Aufgabe 06/07 („Concept Maps und kumulatives Lernen“)**
 - I.9.1 Ausgebener Aufgabentext
 - I.9.2 Lösungsvorschlag (Stichprobe B1)
 - I.9.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung (Stichprobe B1)
- Anhang I.10 Aufgabe 11 („Didaktische Reduktion I“) bzw. 11/12 („Didaktische Reduktion“)**
 - I.10.1 Ausgebener Aufgabentext
 - I.10.2 Lösungsvorschlag (Stichprobe B1)
 - I.10.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung (Stichprobe B1)
- Anhang I.11 Aufgabe 14/17 („Umlernen und kognitiver Konflikt“)**
- Anhang I.12 Aufgabe 24 („Unterrichtsplanung (Zusammenschau)“)**
 - I.12.1 Ausgebener Aufgabentext
 - I.12.2 Lösungsvorschlag
 - I.12.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung
- Anhang I.13 Aufgabe 26 („Lerntypen“)**
- Anhang I.14 Aufgabe 29 („Frontalunterricht“)**
 - I.14.1 Ausgebener Aufgabentext
 - I.14.2 Lösungsvorschlag (Stichproben B1, B2)
 - I.14.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung (Stichproben B1, B2)
- Anhang I.15 Aufgabe 32/33/34 („Kognitive Lerntheorien“)**
 - I.15.1 Ausgebener Aufgabentext
 - I.15.2 Lösungsvorschlag (Stichprobe B2)
 - I.15.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung (Stichprobe B2)
- Anhang I.16 Aufgabe 35 („Wissenskonstruktion und die Bedeutung des Vorwissens“)**

- I.16.1 Ausgebener Aufgabentext
- I.16.2 Lösungsvorschlag
- I.16.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung

Anhang I.17 Aufgabe 39 („Identifizierung didaktischer Begriffe und Aspekte in einem fachwissenschaftlichen Studienbuch“)

- I.17.1 Ausgebener Aufgabentext
- I.17.2 Lösungsvorschlag (Stichprobe M1)
- I.17.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung (Stichprobe M1)

Anhang I.18 Aufgabe 44 („Offene Unterrichtsformen I: Wochenplanarbeit“)

- I.18.1 Ausgebener Aufgabentext
- I.18.2 Lösungsvorschlag (Stichprobe B1)
- I.18.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung (Stichprobe B1)

Anhang I.19 Aufgabe 45 („Offene Unterrichtsformen II: Projektunterricht“)

- I.19.1 Ausgebener Aufgabentext
- I.19.2 Lösungsvorschlag (Stichprobe B1)
- I.19.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung (Stichprobe B1)

Anhang I.20 Aufgabe 46 („Bildungsstandards“)

- I.20.1 Ausgebener Aufgabentext
- I.20.2 Lösungsvorschlag
- I.20.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung

Anhang I.21 Zusammenfassung der inhaltlichen Aufgabenanalysen in Form von Kodierleitfäden

- I.21.1 Aufgabe 02 („Unterrichtsprinzipien“)
- I.21.2 Aufgabe 06/07 („Concept Maps und kumulatives Lernen“)
- I.21.3 Aufgabe 11 („Didaktische Reduktion I“)
- I.21.4 Aufgabe 29 („Frontalunterricht“)
- I.21.5 Aufgabe 32/33/34 („Kognitive Lerntheorien“)
- I.21.6 Aufgabe 35 („Wissenskonstruktion und die Bedeutung des Vorwissens“)
- I.21.7 Aufgabe 44 („Offene Unterrichtsformen I: Wochenplanarbeit“)
- I.21.8 Aufgabe 45 („Offene Unterrichtsformen II: Projektunterricht“)
- I.21.9 Aufgabe 46 („Bildungsstandards“)

Anhang I.22 Zusammenfassung und Strukturierung der Aufgabenbearbeitungen mittels induktiver Kategorienbildung

- I.22.1 Aufgabe 02 („Unterrichtsprinzipien“)
- I.22.2 Aufgabe 06/07 („Concept Maps und kumulatives Lernen“)
- I.22.3 Aufgabe 11 („Didaktische Reduktion I“)
- I.22.4 Aufgabe 24 („Unterrichtsplanung (Zusammenschau)“)
- I.22.5 Aufgabe 29 („Frontalunterricht“)
- I.22.6 Aufgabe 32/33/34 („Kognitive Lerntheorien“)
- I.22.7 Aufgabe 35 („Wissenskonstruktion und die Bedeutung des Vorwissens“)
- I.22.8 Aufgabe 39 („Identifizierung didaktischer Begriffe und Aspekte in einem fachwissenschaftlichen Studienbuch“)
- I.22.9 Aufgabe 44 („Offene Unterrichtsformen I: Wochenplanarbeit“)
- I.22.10 Aufgabe 45 („Offene Unterrichtsformen II: Projektunterricht“)

I.22.11 Aufgabe 46 („Bildungsstandards“)

Anhang I.23 Antworten der Studierenden auf die Befragung nach Schwierigkeiten bei der Aufgabebearbeitung im Rahmen der aufgabenspezifischen Evaluationsbögen

I.23.1 Aufgabe 02 („Unterrichtsprinzipien“)

I.23.2 Aufgabe 05 („Unterrichtsziele“)

I.23.3 Aufgabe 06/07 („Concept Maps und kumulatives Lernen“)

I.23.4 Aufgabe 11 und 11/12 („Didaktische Reduktion I/II“)

I.23.5 Aufgabe 14/17 („Umlernen und kognitiver Konflikt“)

I.23.6 Aufgabe 24 („Unterrichtsplanung (Zusammenschau)“)

I.23.7 Aufgabe 26 („Lerntypen“)

I.23.8 Aufgabe 29 („Frontalunterricht“)

I.23.9 Aufgabe 32/33/34 („Kognitive Lerntheorien“)

I.23.10 Aufgabe 35 („Wissenskonstruktion und die Bedeutung des Vorwissens“)

I.23.11 Aufgabe 39 („Identifizierung didaktischer Begriffe und Aspekte in einem fachwissenschaftlichen Studienbuch“)

I.23.12 Aufgabe 44 („Offene Unterrichtsformen I: Wochenplanarbeit“)

I.23.13 Aufgabe 45 („Offene Unterrichtsformen II: Projektunterricht“)

I.23.14 Aufgabe 46 („Bildungsstandards“)

Anhang II

– **Vollständiger Aufgabenpool in überarbeiteter Fassung, inklusive Lösungsvorschläge**

– **Arbeitstexte in überarbeiteter Fassung**

Anhang II

sowie

die Teile Anhang I.21, Anhang I.22 und Anhang I.23

des Anhangs I

sind auf beiliegender CD-ROM enthalten (s. Anlage).

ANHANG I

Anhang I.1 Erziehungswissenschaftliche Begriffe in biologiedidaktischen Quellen – Ergebnisse der Dokumentenanalyse

Berck & Graf (2003)	
Abbilddidaktik	Abbilddidaktik
Abbildungs-Beschriftungsaufgabe	Aufgabentypen
Aufgabentyp	
Distraktor	
Distraktorenanalyse	
Ergänzungsaufgabe	
Geschlossene Aufgabe	
Halboffene Aufgabe	
Kurzantwortaufgabe	
Lückentext	
Multiple-choice-Aufgabe	
Offene Aufgabe	
Umordnungsaufgabe	
Zuordnungsaufgabe	
Abdeckungsgrad	
Spezifikationstabelle	
Beurteilungskriterium	
Bewertungsmaßstab	
Klassenmaßstab	
Evaluation	
Informeller Test	
Klassenarbeit	
Leistungsanspruch	
Leistungsbeurteilung	
Leistungsmessung	
Leistungsmessungs-Funktion	
Lernzielkontrolle	
Notenspiegel	
Quantifizierung Leistungsmessung	
Schülerbeurteilung	
Schwierigkeitsindex Test	
Selbstbeurteilung Unterricht	

Standardisierter Test	
Test	
Testarbeit	
Trennschärfeindex	
Test-Gütekriterium	
Objektivität	
Reliabilität	
Validität	
Abituranforderung	Abituranforderung
Abstrakter Begriff	Begriffslernen
Alltagsbegriff	
Alltagssprache	
Assoziatives Umfeld	
Begriff	
Begriffsauswahl	
Begriffsbildung	
Begriffsinhalt	
Begriffslernkapazität	
Begriffsname	
Begriffsumfang	
Begriffsvermittlung	
Begriffsvertreter	
Definition	
Denotation	
Homonym	
Klettenmodell	
Konnotation	
Kritisches Attribut	
Logischer Kern	
Nebengeordneter Begriff	
Prototypenrepräsentation	
Pseudosynonym	
Synonym	
Terminus	
Umgangssprache	
Wissenschaftssprache	
Adressatenfrage	Adressatenfrage
Lehrzielkatalog	Unterrichtsziele

Lernzielkatalog		
Lernziel		
Affektives Lernziel	Unterrichtsziele – Taxonomie	
Lernzieltyp		
Formales Lernziel		
Kognitives Lernziel		
Psychomotorisches Lernziel		
Psychomotorisch-formales Lernziel		
Kognitiv-formales Lernziel		
Koordinatives Lernziel		
Lernzieltaxonomie		
Taxonomie Affektiver Lehrziele		
Taxonomie Kognitiver Lehrziele		
Zielebenenmodell		Unterrichtsziele – Hierarchisierung
Feinlernziel		
Grobziel		
Leitziel		
Operationalisierbarkeit	Unterrichtsziele – Operationalisierung	
Allgemeine Didaktik	Allgemeine Didaktik	
Allgemeine formale Bildung	Bildungsbegriff	
Syntaktische formale Bildung		
Formale Bildung		
Materiale Bildung		
Bildung		
Altersgemäßheit	Altersgemäßheit	
Alltagsvorstellung	Schülervorstellungen	
Fehlvorstellung		
Anordnung Unterrichtsinhalte	Sequenzierung	
Sequenzierung		
Themenabfolge		
Anschaulichkeit	Anschaulichkeit	
Anspruchsniveau	Anspruchsniveau	
Medien	Medien	
Audiovision		
Computereinsatz		
E-Learning		
Enrichmentmodell		
Medien Effektivität		

Medienauswahl	
Mediendidaktik	
Multimedia	
Unterrichtsmedien	
Unterrichtsmittel	Unterrichtsmittel
Arbeitsgleiche Gruppenarbeit	Sozialformen
Arbeitsteilige Gruppenarbeit	
Gruppenarbeit	
Gruppenpuzzle	
Klassenunterricht	
Partnerarbeit	
Schülerstillarbeit	
Sozialform	
Arbeitssschule	
Arbeitsunterricht	Arbeitsunterricht
Artikulationsmodell	Artikulation von Unterricht
Einstieg	
Erarbeitung	
Ergebnissicherung	
Problemfindung	
Unterrichtsphase	
Unterrichtseinheit	
Aufbaueinheit	
Zusatzunterrichtseinheit	
Zieleinheit	
Aufgabe	Aufgaben
Fragestellung	
Impulsfrage	
Lehrerfrage	
Aufgabendidaktik	Aufgabendidaktik
Aufgabekultur	Aufgabekultur
Außerschulischer Lernort	Außerschulisches Lernen
Exkursion	
Authentisches Lernen	Authentisches Lernen
Basiswissen	Grund- und Basiswissen
Begriffsnetz	Begriffsnetze
Relation	
Behaviorismus	Behaviorismus

Bereichsdidaktik	Bereichsdidaktik
Bereichsspezifität	Bereichsspezifität
Besondere Lernleistung	Besondere Lernleistung
Betreute Schülerarbeit	Betreute Schülerarbeit
Bewertungs-Rollenspiel	Spielerische Lernformen
Konflikt-Rollenspiel	
Rollenspiel	
Memory	
Spiel	
Bildungstheoretische Didaktik	Bildungstheoretische Didaktik
Bildungswesen	Bildungswesen
Binnendifferenzierung	Differenzierung
Differenzierung	
Individualisierung	
Curriculare Didaktik	Curriculare Didaktik
Curriculum	Lehrplan/Curriculum
Lehrplan	
Curriculumdeterminante	
Fachrelevanz	
Gesellschaftsrelevanz	
Schülerrelevanz	
Auswahlkriterium	
Curriculumkonstruktion	
Curriculumreform	
Lehrplanentscheidung	
Lehrplantheorie	
Rahmenplan	
Minimalplan	
Maximalplan	
Schulcurriculum	
Objektivierung Lehrpläne	
Robinsohn-Modell	
Verwissenschaftlichung Lehrplan	
Deklaratives Wissen	Wissensformen
Prozedurales Wissen	
Episodisches Wissen	
Semantisches Wissen	
Demonstration	Demonstration

Denkfigur	Denkfigur	
Didaktik	Didaktik	
Didaktikmodell	Didaktische Modelle	
Didaktische Analyse	Didaktische Analyse	
Didaktische Begründung	Didaktische Begründung	
Didaktische Heuristik	Didaktische Heuristik	
Didaktische Induktion	Didaktische Induktion	
Didaktische Reduktion	Didaktische Reduktion	
Sektorale didaktische Reduktion		
Strukturelle didaktische Reduktion		
Didaktische Rekonstruktion	Didaktische Rekonstruktion	
Direktes Unterrichten	Direktes Unterrichten	
Domänenwissen	Domänenwissen	
Expertenwissen	Expertenwissen	
Dominanz Schülerbedürfnisse	Dominanz Schülerbedürfnisse	
Eigentätigkeit	Prinzip der Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung	
Handlungsorientierung		
Elementar	Prinzip des Exemplarischen	
Exemplarisches Prinzip		
Fundamental		
Elternabend	Elternabend	
Enkulturation	Enkulturation	
Entdeckendes Lernen	Entdeckendes Lernen	
Epochenunterricht	Epochenunterricht	
Erlebnispädagogik	Erlebnispädagogik	
Evolutionäre Pädagogik	Evolutionäre Pädagogik	
Expertiseforschung	Expertiseforschung	
Extrinsische Motivation	Motivation	
Intrinsische Motivation		
Motivation		
Heckhausen-Formel		
Momentane Lernbereitschaft		
Lernbereitschaft		
Leistungsmotiv		
Optimale Stimulation		
Sachbezogener Anreiz		
Facharbeit		Facharbeit
Fachdidaktik		Fachdidaktik

Fachdidaktisches Viereck	Fachdidaktisches Viereck
Fächerübergreifender Unterricht	Fachübergreifender/fächerverbindender Unterricht
Fachübergreifender Unterricht	
Fächerverbindender Unterricht	
Fachleiter	Fachleiter
Fachorientierung	Fachorientierung
Feinsequenzierung	Sequenzierung
Grobsequenzierung	
Sequenzierung	
Sequenzierungssystem	
Stoffanordnung	
Themenabfolge	
Filtersystem	Filtersystem
Formales Unterrichtsprinzip	Unterrichtsprinzipien
Kognitives Unterrichtsprinzip	
Unterrichtsprinzip	
Genetisches Prinzip	Genetisches Prinzip
Frage-Antwort-Karten	Frage-Antwort-Karten
Fragend-entwickelndes Unterrichtsgespräch	Fragend-entwickelnder Unterricht
Pseudo-fragend-entwickelnder Unterricht	
Freiarbeit	Freiarbeit
Freilandpädagogik	Freilandpädagogik
Frontalunterricht	Frontalunterricht
Ganzheitlichkeit	Ganzheitlichkeit
Genetisches Lernen	Genetisches Lernen
Gesamtunterricht	Gesamtunterricht
Grundbildung	Grundbildung
Grundkurs	Grundkurs
Grundregeln Lehrerverhalten	Grundregeln Lehrerverhalten
Grundschulpädagogik	Grundschulpädagogik
Hausaufgabe	Hausaufgaben
Hausaufgaben in Schulbüchern	
Historisch-genetische Arbeitsweise	Historisch-genetisches Verfahren
Hospitation	Hospitation
Informationstheoretisch-kybernetische Didaktik	Informationstheoretisch-kybernetische Didaktik
Inhaltsauswahl	Inhaltsauswahl
Stoffauswahl	

Themenauswahl	
Instruktionistisches Lernen	Instruktionistisches Lernen
Integration	Integration
Anregungsfaktor	Interessenskonstrukt
Interessantheit	
Interesse	
Interessensdoktrin	
Interessenserosion	
Interessensgenese	
Interessiertheit	
Jahresarbeit	Jahresarbeit
Jenaplan	Jenaplan
Katechesieren	Katechesieren
Kindgemäßes Lernen	Kindgemäßes Lernen
Klassenklima	Klassenklima
Klassensituation	Klassensituation
Koedukation	Koedukation
Kognitionsforschung	Kognitionsforschung
Kognitive Frames	Kognitive Frames
Kognitive Integration	Kognitive Integration
Kognitiver Konflikt	Kognitiver Konflikt
Kognitivismus	Kognitivismus
Kognitivistische Wende	Kognitivistische Wende
Kompetenz	Kompetenz
Konstruktivismus	Konstruktivismus
Kontextualisierung	Kontextualisierung
Konzeptwechsel	Conceptual Change
Kopfdaten	Kopfdaten
Kritisch-kommunikative Didaktik	Kritisch-kommunikative Didaktik
Kumulatives Lernen	Kumulatives (vs. additives) Lernen
Kursunterricht	Kursunterricht
Learning-cycle-approach	Learning Cycle
Lehr/Lerntheoretische Didaktik	Lehr/Lerntheoretische Didaktik
Lehralgorithmus	Lehralgorithmus
Lehramtsanwärter	Lehrperson, Lehrerbild, Lehrerbildung
Fachdidaktische Ausbildung	
Lehramtsprüfung	
Lehranfänger	

Lehren als Naturbegabung	
Meisterlehre	
Lehrprobe	
Lehrerfortbildung	
Praxisschock	
Professionalisierung	
Referendariat	
Schulpraktikum	
Studienseminar	
Weiterbildung	
Lehrerrolle	Lehrerrolle
Lehrererzählung	Lehrererzählung
Lehrerfolg	Lehrerfolg
Lehrer-Schüler-Interaktion	Lehrer-Schüler-Interaktion
Lehrervortrag	Lehrervortrag
Lehrform	Lehrform
Lehrpfad	Lehrpfad
Lehrzielorientierung	Prinzip der Zielorientierung
Lernarrangement	Lehr-/Lernarrangement
Lernbehindertenpädagogik	Lernbehindertenpädagogik
Lernbehinderung	Lernbehinderung
Lerneffekt	Lerneffekt
Lernen	Lernen
Lernförderung	Beratung und Förderung
Lernkartei	Lernkartei
Lernprozess	Lehr-Lern-Prozesse
Lernstrategie	Lernstrategie
Lerntyp	Lerntyp
Lernumgebung	Lernumgebung
Lernvermögen	Lernvermögen
Lieblingsthema	Lieblingsthema
Meaningful Learning	Sinnhaftes Lernen
Rote Learning	
Sinnvolles Lernen	
Unsinniges Lernen	
Mehrspektivität	Mehrspektivität
Merktext	Merktext
Methodenwechsel	Methodenwechsel

Methodik	Unterrichtsmethode
Unterrichtsmethode	
Methodische Analyse	Methodische Überlegungen
Microteaching	Microteaching
Nachbereitung	Unterrichtsnachbereitung
Neuigkeitseffekt	Neuigkeitseffekt
Normative Didaktik	Normative Didaktik
Offener Unterricht	Offener Unterricht
Offenheit im Unterricht	Offenheit im Unterricht
Pädagogische Ethik	Pädagogische Ethik
Phasenlehre	Phasenlehre
PISA, Program for International Student Assessment	Schulleistungsvergleiche
Problemlösefähigkeit	Problemlösefähigkeit
Problemlösestrategien	Problemlösestrategien
Programmierter Unterricht	Programmierter Unterricht
Projekt	Projektunterricht
Projektwoche	
Pygmalioneffekt	Pygmalioneffekt
Qualifikation	Qualifikation
Reformpädagogik	Reformpädagogik
Rezeptives Lernen	Rezeptives Lernen
Richtig-Falsch-Index	Richtig-Falsch-Index
Sachanalyse	Sachanalyse
Schriftliche Arbeit	Schriftliche Arbeit
Schülervortrag	Schülervortrag
Schülerzentrierung	Schülerzentrierung
Selbständige Schülerarbeit	Selbständige Schülerarbeit
Selbsterklärung	Selbsterklärung
Situiertes Lernen	Situiertes Lernen
Soziogramm	Soziogramm
Spezielle Didaktik	Spezielle Didaktik
Spiralcurriculum	Spiralprinzip
Stationenlernen	Lernen an Stationen
Struktur-Niveauorientiertes Lernen	Struktur-Niveauorientiertes Lernen
Studierfähigkeit	Studierfähigkeit
Studentafel	Studentafel
Teamteaching	Teamteaching

Teilleistungsschwäche	Teilleistungsschwäche
Tele-Lehren	Tele-Lehren
Theorie des Geplanten Verhaltens	Theorie des Geplanten Verhaltens
Träges Wissen	Träges Wissen
Transfer	Transfer
Transferforschung	
Übungsheft	Übungsheft
Unterrichtsbeurteilung	Unterrichtsbeurteilung
Unterrichtsdiagramm	Unterrichtsdiagramm
Unterrichtsform	Unterrichtsformen
Unterrichtsgespräch	Unterrichtsgespräch
Unterrichtsmitschau	Unterrichtsmitschau
Unterrichtsparameter	Unterrichtsparameter
Stundenplanung	Unterrichtsplanung
Stundenverlaufplanung	
Verlaufsplanung	
Vorbereitung Unterrichtseinheit	
Unterrichtsplanung	
Unterrichtsskizze	Unterrichtsentwurf
Unterrichtsstil	Unterrichtsstil
Unterrichtsstoff	Unterrichtsinhalt
Veranschaulichung	Veranschaulichung
Verführung	Verführung
Vermittlungswissenschaft	Vermittlungswissenschaft
Verstehen	Verstehen
Vertretungsstunde	Vertretungsstunde
„Vom-Kinde-aus“	„Vom-Kinde-aus“
Vorführen	Vorführen
Vorwissen	Vorwissen
Wachsenlassen	Wachsenlassen
Wahlpflichtfach	Wahlpflichtfach
Wahlpflichtkurs	Wahlpflichtkurs
Wahrnehmen	Wahrnehmen
Waldorf-Pädagogik	Waldorf-Pädagogik
Wandertag	Wandertag
WBT, Web Based Teaching oder Training	WBT, Web Based Teaching oder Training
Wiederholung	Wiederholung
Wissen Bedeutung	Wissen

Wissenschaftspropädeutik	Prinzip der Wissenschaftsorientierung
Wissenskanon	Wissenskanon
Wochenplan	Wochenplanarbeit
Zeitfrage	Zeitfrage
Zickzack-Lernen	Zickzack-Lernen
Zielfrage	Zielfrage

Eschenhagen et al. (2006)	
Abbild-Didaktik	Abbild-Didaktik
Lernziele	Unterrichtsziele
Unterrichtsziele	
Affektiv-emotionale Dimension	Unterrichtsziele – Taxonomie
Kognitive Dimension	
Psychomotorisch-pragmatische Dimension	
Dimensionierung	
Lernzielstufen	
Reorganisation	
Reproduktion	
Taxonomie Lernziele	
Hierarchisierung	Unterrichtsziele – Hierarchisierung
Operationalisierung	Unterrichtsziele – Operationalisierung
Alleinarbeit	Sozialformen
Arbeitsteilige Gruppenarbeit	
Einzelunterricht	
Gruppenarbeit	
Gruppenpuzzle	
Klassenunterricht	
Partnerarbeit	
Sozialformen	
Stillarbeit	
Wandergruppenarbeit	
Alltagssprache	Begriffslernen
Begriffe	
Fachsprache	
Unterrichtssprache	
Fachwörter (Termini)	
Namen	

Alltagsvorstellungen	Schülervorstellungen	
Fehlvorstellungen (misconceptions)		
Konzept (Vorstellung)		
Schülervorstellungen		
Altersgemäßheit	Altersgemäßheit	
Didaktische Analyse	Didaktische Analyse	
Auditive Medien	Medien	
Medien		
Multimedia		
Arbeitsschule	Arbeitsschulbewegung	
Arbeitsunterricht	Arbeitsunterricht	
Artikulation des Unterrichts	Artikulation des Unterrichts	
Einstieg		
Ergebnissicherung		
Formalstufe		
Unterrichtsphasen, -schritte		
Unterrichtsgliederung		
Unterrichtsverlauf		
Aufgabendidaktik	Aufgabendidaktik	
Aufgabekultur	Aufgabekultur	
Aufgabenstellung	Aufgaben	
Aufgabentypen	Aufgabentypen	
Offene Aufgaben		
Ergänzungsaufgabe		
Lernaufgaben		
Mehrfach-Wahl-Aufgaben		
Mündliche Aufgaben		
Schriftliche Aufgaben		
Schriftliche Erörterungen		
Strukturierte Aufgaben		
Übungsaufgaben		
Umordnungsaufgaben		
Zuordnungsaufgaben		
Außerschulisches Lernen		Außerschulisches Lernen
Exkursion		
Unterrichtsgänge		
Rallye		
Trail		

Vorexkursion	
Lernorte	Lernorte
Schulgebäude	Lernort Schulhaus
Schulgelände	
Begriffsnetz	Begriffsnetze
Concept map	
Bild-Text-Verschränkung	Bild-Text-Verschränkung
Bildung	Bildungsbegriff
Bildungsgang	Bildungsgang
Bildungsinhalte	Bildungsinhalte
Bildungsinstitutionen	Bildungsinstitutionen
Bildungspolitik	Bildungspolitik
Bildungswert	Bildungswert
Bildungsstandards	Bildungsstandards
Bildungssystem	Bildungssystem
Bildungsziele	Bildungs- und Erziehungsziele
Erziehungsziel	
Bildungstheoretische Didaktik	Bildungstheoretische Didaktik
Bilingualer Unterricht	Bilingualer Unterricht
Binnendifferenzierung	Differenzierung
Differenzierung	
Soziale Differenzierung	
Curriculum	Curriculum/Lehrpläne
Lehrpläne, Richtlinien	
Rahmenpläne, Richtlinien	
Darbietung	Darbietung
Didaktik	Didaktik
Didaktische Reduktion	Didaktische Reduktion
Didaktische Rekonstruktion	Didaktische Rekonstruktion
Didaktische Strukturierung	Didaktische Strukturierung
Didaktisches System	Didaktisches System
Kognitive Dissonanz	Kognitiver Konflikt
Kognitiver Konflikt	
Einheitliche Prüfungsanforderungen (EPA)	Einheitliche Prüfungsanforderungen (EPA)
Elementares	Prinzip des Exemplarischen
Exemplarischen Prinzip	
Fundamentales	
Orientierungswissen	

Entdeckendes Lernen	Entdeckendes Lernen	
Erkenntnisprozesse (Unterricht)	Erkenntnisprozesse (Unterricht)	
Erklärung von Bologna	Erklärung von Bologna	
Erklärungen	Erklärungen	
Erklärungsprinzip	Erklärungsprinzip	
Erziehungsstil	Erziehungsstile	
Repressive Erziehung		
Erziehungswissenschaften	Erziehungswissenschaften	
Evaluation	Evaluation von Unterricht	
Informeller Test		
Klassenarbeit		
Leistungskontrollen		
Lernerfolgskontrollen		
Normorientierte Tests		
Notengebung		
Portfolios		
Schriftliche Prüfungen		
Selbstevaluation		
Standardisierte Tests		
Verteilungsorientierte Tests		
Extrinsische Motivation		Motivation
Motivation		
Fachdidaktik	Fachdidaktik	
Fächerkombination	Fächerkombination	
Fächerübergreifende Aufgaben	Fächerübergreifende Aufgaben	
Fragend-entwickelndes Verfahren	Fragend-entwickelnder Unterricht	
Freiarbeit	Freiarbeit	
Frontalunterricht	Frontalunterricht	
Gelegenheitsunterricht	Gelegenheitsunterricht	
Gesamterziehung	Gesamterziehung	
Gesellschaftsrelevanz	Gesellschaftsrelevanz	
Großformen	Großformen	
Grundbildung	Grundbildung	
Handlungsbereitschaft	Handlungsbereitschaft	
Handlungskompetenz	Handlungskompetenz	
Handlungsmuster	Handlungsmuster	
Handlungsorientierung	Prinzip der Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung	

Handlungswissen	Handlungswissen
Hausaufgaben	Hausaufgaben
Heimlicher Lehrplan	Heimlicher Lehrplan
Historisch-genetisches Verfahren	Historisch-genetisches Verfahren
Informelles Lernen	Informelles Lernen
Inhaltsauswahl	Inhaltsauswahl
Interesse	Interesse
Kerncurriculum	Kerncurriculum
Koedukation	Koedukation
Kompetenzen	Kompetenzen
Kompetenzstufen	Kompetenzmodelle
Konstruktivismus	Konstruktivismus
Kooperation (Lehrpersonen)	Kooperation (Lehrpersonen)
Kooperationsfähigkeit (Lernen)	Kooperationsfähigkeit (Lernen)
Kumulatives Lernen	Kumulatives (vs. additives) Lernen
Berufsbild (Lehrer)	Lehrperson, Lehrerbild, Lehrerbildung
Lehrerbildung	
Phasen Lehrerbildung	
Qualifikationen Lehrende	
Lehrpersonen	
Lehrervortrag	Lehrervortrag
Lehrsaal	Lehrsaal
Leistungskurse	Leistungskurse
Leistungsvergleiche	Schulleistungsvergleiche
Vergleichsarbeiten	
Lernerfolge	Lernerfolge
Lernschwierigkeiten	Lernschwierigkeiten
Lernspiel	Spielerische Lernformen
Planspiel	
Rollenspiel	
Lerntagebuch	Lerntagebuch
Mathetik	Mathetik
Merksätze	Merktext
Metakognition	Metakognition
Methoden Unterricht	Unterrichtsmethode
Methodik	
Methodenkonzepte	Methodenkonzepte
Methodische Transformation	Methodische Transformation

Didaktische Modelle	Didaktische Modelle
Offener Unterricht	Offener Unterricht
Öffnung der Schule	Öffnung der Schule
Operatoren	Operatoren
Problemlösen	Prinzip der Problemorientierung
Problemorientierung	
Problemlösender Unterricht	
Programmierter Unterricht	Programmierter Unterricht
Projektunterricht	Projektunterricht
Qualifikationen Lernende	Qualifikationen Lernende
Reformpädagogische Bewegung	Reformpädagogik
Reifungslehre	Reifungslehre
Rückmeldung	Beratung und Förderung
Sachanalyse	Sachanalyse
Schlüsselqualifikationen	Schlüsselqualifikationen
Schule	Schule
Schüler	Schüler
Schülerorientierung	Prinzip der Schülerorientierung
Schülerrelevanz	Schülerrelevanz
Schülervorträge	Schülervortrag
Schulgesetze	Schulgesetze
Selbstbestimmung	Selbstbestimmung
Soziale Bedingungen	Soziale Bedingungen
Soziale Dimension	Soziale Dimension
Soziale Kompetenz	Soziale Kompetenz
Soziales Lernen	Soziales Lernen
Sozialisation	Sozialisation
Spezielle Fachdidaktik	Spezielle Fachdidaktik
Spiralprinzip	Spiralprinzip
Stationsarbeit	Lernen an Stationen
Stofffülle	Stofffülle
Strukturplan Bildungswesen	Strukturplan Bildungswesen
Studierfähigkeit	Studierfähigkeit
Tafelarbeit	Tafelarbeit
Textarbeit	Textarbeit
Textgestaltung	Textgestaltung
Textverständlichkeit	Textverständlichkeit
Transfer	Transfer

Üben	Üben
Unterrichtserfolg	Unterrichtserfolg
Unterrichtsentwurf	Unterrichtsentwurf
Unterrichtsgespräch	Unterrichtsgespräch
Unterrichtskonzeptionen	Unterrichtskonzeptionen
Unterrichtsnachbereitung	Unterrichtsnachbereitung
Unterrichtsreflexion	
Unterrichtsplanung, -vorbereitung	Unterrichtsplanung
Unterrichtsprinzipien	Unterrichtsprinzipien
Vernetzung	Vernetzung
Vernetztes Denken	Vernetztes Denken
Verständlichkeit	Verständlichkeit
Verstehen	Verstehen
Vorwissen	Vorwissen
Wiederholungen	Wiederholung
Wildnisbezogene Pädagogik	Wildnisbezogene Pädagogik
Wissen	Wissen
Wissenschaftsorientierung	Prinzip der Wissenschaftsorientierung
Wissenschaftspropädeutik	
Wissenschaftsrelevanz	Wissenschaftsrelevanz
Wissensstrukturen	Wissensstrukturen

Killermann et al. (2005)	
Additives Lernen	Kumulatives (vs. additives) Lernen
Kumulatives Lernen	
Alternative Konzepte	Schülervorstellungen
Fehlvorstellungen	
Anordnung der Lerninhalte	Sequenzierung
Audiovisuelle Medien	Medien
Computergestützte Medien	
Effektivität des Medieneinsatzes	
Medien	
Multimedia	
Arbeitsschulbewegung	Arbeitsschulbewegung
Artikulation des Unterrichts	Artikulation von Unterricht
Artikulationsstufen	
Einstiegsphase	

Hinführungsphase	
Erarbeitung	
Problemfindung	
Problemlösung	
Sicherung	
Formalstufentheorie	
Aufbau einer Unterrichtsstunde	
Außerschulische Lernorte	Außerschulisches Lernen
Lehrwanderung	
Studienfahrt	
Unterrichtsgang	
Lernorte	Lernorte
Lernort Schulhaus	Lernort Schulhaus
Basiswissen	Grund- und Basiswissen
Grundwissen	
Begriffe	Begriffslernen
Begriffslernen	
Lernen von Begriffen	
Denotation	
Terminus	
Begriffsnetz	Begriffsnetze
Concept Mapping	
Mapping-Verfahren	
Mind-Mapping	
Conceptual Change	Conceptual Change
Konzeptwechsel	
Curriculare Lehrpläne	Curriculum/Lehrplan
Curriculum	
Curriculumreform	
Deklaratives Wissen	Wissensformen
Prozedurales Wissen	
Didaktische Analyse	Didaktische Analyse
Didaktische Reduktion	Didaktische Reduktion
Sektorale Reduktion	
Strukturelle Reduktion	
Didaktische Rekonstruktion	Didaktische Rekonstruktion
Didaktische Überlegungen zur Unterrichtsplanung	Didaktische Überlegungen zur Unterrichtsplanung

Didaktisches Netz	Didaktisches Netz
Effizienz von Unterricht	Effizienz von Unterricht
Einzelarbeit	Sozialformen
Gruppenarbeit	
Partnerarbeit	
Sozialformen	
Entdeckendes Lernen	Entdeckendes Lernen
Erschließungsfelder	Erschließungsfelder
Exemplarische Bedeutung	Prinzip des Exemplarischen
Exemplarische Stoffauswahl	
Exemplarisches Vorgehen	
Exemplum	
Orientierungswissen	
Prinzip des Exemplarischen	
Extrinsische Motivation	Motivation
Intrinsische Motivation	
Lernmotivation	
Motivation	
Fachdidaktik	Fachdidaktik
Fachdidaktische Forschung	Fachdidaktische Forschung
Fächerübergreifende Bildungsaufgaben	Fächerübergreifende Aufgaben
Fächerverbindende Bildungsaufgaben	
Fächerübergreifende Erziehungsaufgabe	
Fächerverbindender Unterricht	Fächerverbindender Unterricht
Fächerverbund	Fächerverbund
Fachkompetenz	Fachkompetenz
Fragend-entwickelnde Unterrichtsform	Fragend-entwickelnder Unterricht
Gelenktes Unterrichtsgespräch	Unterrichtsgespräch
Freiarbeit	Freiarbeit
Frontalunterricht	Frontalunterricht
Genetisches Lernen	Genetisches Lernen
Handlungskompetenz	Handlungskompetenz
Handlungsorientiertes Lernen	Prinzip der Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung
Handlungsorientierung	
Selbsttätigkeit	
Interesse	Interesse
Persönliches Interesse	
Situatives Interesse	

Kognitiver Konflikt	Kognitiver Konflikt
Kompartimentalisierung des Wissens	Kompartimentalisierung des Wissens
Konstruktivismus	Konstruktivismus
Konstruktivistische Lerntheorien	
Kontextabhängiges Lernen	Kontextabhängiges Lernen
Lehr-/Lernarrangement	Lehr-/Lernarrangement
Lehren	Lehren
Lehrervortrag	Lehrervortrag
Lehrsammlung	Lehrsammlung
Lernen	Lernen
Lernen an Stationen	Lernen an Stationen
Stationenarbeit	
Stationenlernen	
Lernzirkel	
Lernerfolgskontrolle	Evaluation von Unterricht
Lernprozesse	Lehr-Lern-Prozesse
Lernsequenz	Lernsequenz
Lernziel	Unterrichtsziele
Unterrichtsziele	
Methodenkompetenz	Methodenkompetenz
Offene Unterrichtsformen	Offener Unterricht
Offener Unterricht	
Planspiel	Spielerische Lernformen
Rollenspiel	
Spielerische Lernformen	
Problemlösendes Lernen	Prinzip der Problemorientierung
Problemorientiertes Lernen	
Problemorientierung	
Projekt	Projektunterricht
Projektunterricht	
Reflexion der Unterrichtsinhalte	Reflexion der Unterrichtsinhalte
Reformpädagogik	Reformpädagogik
Sachanalyse	Sachanalyse
Selbst gesteuertes Lernen	Selbstgesteuertes Lernen
Situationsanalyse	Situationsanalyse
Situationsorientierung	Situationsorientierung
Situatives Unterrichten	Situatives Unterrichten
Situiertes Lernen	Situiertes Lernen

Sozialkompetenz	Soziale Kompetenz
Spiralcurriculum	Spiralprinzip
Spiralprinzip	
Stoffanordnung	Sequenzierung
Symbolisches Lernen	Symbolisches Lernen
Träges Wissen	Träges Wissen
Transfer	Transfer
Lateraler Transfer	
Vertikaler Transfer	
Unterrichtsformen	Unterrichtsformen
Lehrerzentrierte Unterrichtsformen	Lehrerzentrierte Unterrichtsformen
Schülerzentrierte Unterrichtsformen	Schülerzentrierte Unterrichtsformen
Unterrichtsplanung	Unterrichtsplanung
Vernetzung der Lerninhalte	Vernetzung
Horizontale Vernetzung	
Vertikale Vernetzung	
Vertikale Verknüpfung	
Wochenplanarbeit	Wochenplanarbeit
Zielorientierung	Prinzip der Zielorientierung

Mende (1994)	
Bildung	Bildungsbegriff
Curriculum	Curriculum/Lehrplan
Lehrplan	
Exkursion	Außerschulisches Lernen
Unterrichtsgang	
Medien	Medien
Anschauungsmittel	
Unterrichtseinheit	Unterrichtseinheit
Didaktische Analyse	Didaktische Analyse
Evaluation	Evaluation von Unterricht
Unterrichtsziel	Unterrichtsziele
Lernziel	
Feinziel	Unterrichtsziele – Hierarchisierung
Grobziel	
Richtziel	
Lernzieltaxonomie	Unterrichtsziele – Taxonomie

Gruppenarbeit	Sozialformen
Sozialformen	
Selbsttätigkeit	Prinzip der Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung
Unterrichtsgespräch	Unterrichtsgespräch
Fachdidaktik	Fachdidaktik
Lernen	Lernen
Lerninhalt	Unterrichtsinhalt
Unterrichtsinhalt	
Methode	Unterrichtsmethode
Methodik	
Motivation	Motivation
Exemplarisches Prinzip	Prinzip des Exemplarischen
Projektunterricht	Projektunterricht
Didaktische Reduktion	Didaktische Reduktion
Schulgelände	Schulgelände
Stoffanordnung	Sequenzierung
Strukturierung	Didaktische Strukturierung
Unterrichtsentwurf	Unterrichtsentwurf
Unterrichtsplanung	Unterrichtsplanung
Veranschaulichung	Veranschaulichung

Spörhase-Eichmann & Ruppert (2004)	
Akkomodation	Assimilation vs. Akkomodation
Assimilation	
Allgemeinbildung	Allgemeinbildung
Allgemeinwissen	
Bildung	Bildungsbegriff
Alltagsvorstellungen	Schülervorstellungen
Lernervorstellungen	
Vorunterrichtliche Vorstellungen	
Schülervorstellungen	
Anschaulichkeit	Anschaulichkeit
Aufgabentypen	Aufgabentypen
Multiple-Choice-Aufgaben	
Zuordnungsaufgaben	
AV-Medien	Medien

Lernen mit neuen Medien	
Medien	
Neue Medien	
Unterrichtsmedien	
Begriffsnetz	Begriffsnetze
Concept-Map	
Mind-Map	
Bildungsziele	Bildungs- und Erziehungsziele
Erziehungsziele	
Lehrziele	Unterrichtsziele
Ziele	
Unterrichtsziele	
Feinlehrziele	Unterrichtsziele – Hierarchisierung
Bildungsstandards	Bildungsstandards
Curricula	Curriculum/Lehrplan
Curriculumentwicklung	
Lehrpläne	
Lehrplanentwicklung	
Didaktische Konstruktion	Didaktische Konstruktion
Didaktische Reduktion	Didaktische Reduktion
Didaktische Rekonstruktion	Didaktische Rekonstruktion
Entwicklungsaufgaben	Entwicklungsaufgaben
Erschließungsfelder	Erschließungsfelder
Erziehung	Erziehungsbegriff
Evaluation von Unterricht	Evaluation von Unterricht
Leistungsbewertung	
Leistungsüberprüfung/-kontrolle	
Lernerfolgskontrollen	
Portfolio	
Prüfungen	
Selbstevaluation	
Selbstkontrollen	
Tests	
Klassenarbeiten	
Exemplarisches Prinzip	Prinzip des Exemplarischen
Exemplarisches Lernen	
Lernorte	Lernorte
Exkursionen	Außerschulisches Lernen

Außerschulische Lernorte	
Fächerübergreifende Aufgaben	Fächerübergreifende Aufgaben
Fachliche Klärung	Sachanalyse
Genetisches Lernen	Genetisches Lernen
Handlungskompetenz	Handlungskompetenz
Handlungsorientierter Unterricht	Prinzip der
Schüler- und handlungsorientiertes Lernen	Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung
Handlungsorientierung	
IGLU	Schulleistungsvergleiche
PISA-Studie	
TIMS-Studie	
Inhaltsauswahl	Inhaltsauswahl
Interesse	Interessenskonstrukt
Interesseforschung	
Lernerinteressen	
Schülerinteressen	
Lernerperspektiven	Lernerperspektiven
Kartenabfrage	Kartenabfrage
Kerncurricula	Kerncurriculum
Reflexive Koedukation	Koedukation
Kompetenzen	Kompetenzen
Kompetenzmodelle	Kompetenzmodelle
Kompetenzstufenmodell	
Konstruktivismus	Konstruktivismus
Konzeptwechsel	Conceptual Change
Vorstellungsänderung	
Learning-Cycle	Learning Cycle
Lehren	Lehren
Lehreraus- und -fortbildung	Lehrperson, Lehrerbild, Lehrerbildung
Lehr-Lern-Forschung	Lehr-Lern-Forschung
Unterrichtsforschung	Unterrichtsforschung
Lehr-Lern-Modelle	Lehr-Lern-Modelle
Lehr-Lern-Prozess	Lehr-Lern-Prozesse
Lernprozesse	
Leitthema	Leitthema
Lernberatung	Beratung und Förderung
Rückmeldungen über Lernfortschritte	
Lernförderung	

Lernen	Lernen
Additives Lernen	Kumulatives (vs. additives) Lernen
Kumulatives Lernen	
Lebenslanges Lernen	Lebenslanges Lernen
Situationsorientiertes Lernen	Situationsorientierung
Situationsorientierung	
Problemorientiertes Lernen	Prinzip der Problemorientierung
Problemorientierter Unterricht	
Problemorientierung	
Soziales Lernen	Soziales Lernen
Lernvoraussetzungen	Lernvoraussetzungen
Lernwerkstatt	Lernwerkstatt
Methodische Überlegungen	Methodische Überlegungen
Motivation	Motivation
Intrinsische Motivation	
Nürnberger Trichter	Nürnberger Trichter
Planung von Unterrichtseinheiten	Unterrichtsplanung
Planung von Unterrichtsstunden	
Prinzipien (des Biologieunterrichts)	Unterrichtsprinzipien
Unterrichtsprinzipien	
Qualitätskriterien für Unterricht	Unterrichtsqualität
Relevanzanalyse	Relevanzanalyse
Sachanalyse	Sachanalyse
Schülerfragen	Schülerfragen
Sozialformen	Sozialformen
Spiralcurriculum	Spiralprinzip
Spiralprinzip	
Didaktische Strukturierung	Didaktische Strukturierung
Themenabfolge	Sequenzierung
Unterrichtsinhalte	Unterrichtsinhalt
Unterrichtsmethoden	Unterrichtsmethode
Wissenschaftsorientierung	Prinzip der Wissenschaftsorientierung
Wissenschaftspropädeutik	
Wissensformen	Wissensformen

Anhang I.2 Aufgabenspezifischer Evaluationsbogen

Darstellung eines allgemeinen Musters der eingesetzten Fragebögen.
Angaben zur Kodierung der Antworten im Rahmen der Datenaufbereitung nachträglich eingefügt.

Evaluationsbogen

zu biologiedidaktischen Übungsaufgaben

Aufgabe „[Titelbezeichnung]“

[Interne Nr.]

[Universität]

[Semester]

Wichtig – Bitte geben Sie Ihr **Kennwort** hier an:

(Ihr Kennwort = Mädchenname + Geburtsmonat Ihrer Mutter, also z.B. „Maier 06“)

1| Bitte geben Sie zu folgenden Schlüsselbegriffen der Aufgabe an, inwieweit Sie mit diesen bereits vertraut sind, d.h. inwieweit sie die jeweiligen Begriffe definieren könnten:

	kenne ich gar nicht =	1	2	3	4	= kenne ich gut
[Begriff 1]		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
[Begriff 2]		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
[Begriff 3]		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2| Wie beurteilen Sie den Schwierigkeitsgrad der vorliegenden Aufgabe?

außerordentlich leicht	ziemlich leicht	mittelmäßig	ziemlich schwer	außerordentlich schwer
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

3| Worin lagen für Sie die Hauptschwierigkeiten in der Auseinandersetzung mit der Aufgabe?
(Bei eventuellem Platzmangel bitte auch die Rückseite benutzen.)

4| Wie sehr treffen Ihrer Einschätzung nach folgende Aspekte auf die vorliegende Aufgabe zu?

	trifft überhaupt nicht zu	trifft kaum zu	trifft teilweise zu	trifft großen- teils zu	trifft voll zu
Kodierung:	1	2	3	4	5
Durch die Aufgabe habe ich eine genauere Vorstellung von bestimmten erziehungswissenschaftlichen Begriffen oder Theorien bekommen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Aufgabe fordert mich heraus, mich mit der Anwendung erziehungswissenschaftlicher Inhalte auf das Unterrichtsfach Biologie auseinanderzusetzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Durch die Auseinandersetzung mit der Aufgabe ist mein Interesse am Thema „[...]“ gestiegen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich hatte große Schwierigkeiten bei der Bearbeitung der Aufgabe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich halte jetzt – nachdem ich die Aufgabe bearbeitet habe – das Thema „[...]“ für relevanter und wichtiger für mich als Biologielehrer, als ich es zuvor getan habe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Durch die Aufgabe können erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Studienanteile inhaltlich punktuell miteinander verknüpft werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Aufgabe ist als sinnvolle Übungsaufgabe im Rahmen einer biologiedidaktischen Lehrveranstaltung geeignet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Vielen Dank für die Mithilfe !!!

Anhang I.3 Prätest der 1. Teilstudie

Darstellung des eingesetzten Fragebogens.

Freiräume für die Eintragung von Antwortformulierungen teilweise entfernt.

Angaben zur Kodierung der Antworten im Rahmen der Datenaufbereitung nachträglich eingefügt.

Evaluation biologiedidaktischer Übungsaufgaben – Erfassung allgemeiner Daten

im Rahmen der Veranstaltung
„[Titel der Veranstaltung]“
[Universität], [Veranstaltungstermin]

Deklarieren Sie hier bitte Ihr **Kennwort**, das Ihre **Anonymität** während der gesamten Umfrage gewährleistet (**Kennwort = Mädchenname Ihrer Mutter + Zahl des Geburtsmonats Ihrer Mutter**, also z.B. „Müller 06“):

Beantworten Sie nun bitte folgende Fragen:

(1.0) Allgemeine Personen- und Studiencardaten:

Ihr Geschlecht: ♂ ♀

Ihr Alter: _____ Jahre

Hochschulsemester: _____

Fachsemester: _____

Genaue Angabe Ihres Studiengangs: _____
(z.B.: LA Hauptschule mit Biologie als Didaktikfach)

(2.1) Haben Sie vor der Teilnahme an dieser Veranstaltung bereits Veranstaltungen in Biologiedidaktik besucht? ja nein

(2.2) Falls ja, geben Sie hier bitte die (ungefähren) Bezeichnungen der Veranstaltungen an (Falls Ihnen ein Name nicht mehr einfällt, beschreiben Sie die Veranstaltung bitte knapp, etwa „Einführungsvorlesung in die Biologiedidaktik“ oder „Übungen zum Computereinsatz im Biologieunterricht“ o.Ä.):

Kodierung: Anzahl der Nennungen (0, 1, 2, 3, 4 oder mehr)

Nennungen wie „viele“ u.Ä. wurden ebenfalls mit der Ausprägung „4 oder mehr“ kodiert.

- (3.1) Haben Sie bereits Veranstaltungen aus dem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Studium besucht? ja nein

- (3.2) Falls ja, geben Sie hier bitte die (ungefähren) Bezeichnungen der Veranstaltungen an (Falls Ihnen ein Name nicht mehr einfällt, beschreiben Sie die Veranstaltung bitte knapp, etwa „Vorlesung zu Grundfragen der Lernpsychologie“ oder „Seminar zur Unterrichtsplanung“ o.Ä.):

Kodierung: Anzahl der Nennungen (0, 1, 2, 3, 4 oder mehr)
Nennungen wie „viele“ u.Ä. wurden ebenfalls mit der Ausprägung „4 oder mehr“ kodiert.

- (4.1) Nennen Sie hier bitte die biologiedidaktische Literatur, mit der Sie sich bereits (ganz oder teilweise) auseinandergesetzt haben (Es genügen auch ungefähre Charakterisierungen wie etwa „Einführung in Grundfragen der Biologiedidaktik“ o.Ä.):

Kodierung: Anzahl der Nennungen (0, 1, 2, 3, 4 oder mehr)
Nennungen wie „viele“ u.Ä. wurden ebenfalls mit der Ausprägung „4 oder mehr“ kodiert.

- (4.2) Nennen Sie hier bitte die allgemeine erziehungswissenschaftliche Literatur, mit der Sie sich bereits (ganz oder teilweise) auseinandergesetzt haben (Es genügen auch ungefähre Charakterisierungen wie etwa „Allgemeines Lehrbuch der Pädagogischen Psychologie“):

Kodierung: Anzahl der Nennungen (0, 1, 2, 3, 4 oder mehr)
Nennungen wie „viele“ u.Ä. wurden ebenfalls mit der Ausprägung „4 oder mehr“ kodiert.

- (5.0) Bitte geben Sie zu folgenden Aussagen an, inwieweit diese Ihrer Meinung nach zutreffen:

	trifft überhaupt nicht zu	trifft kaum zu	trifft teilweise zu	trifft großen- teils zu	trifft voll zu
Kodierung:	1	2	3	4	5
Ich fühle mich im erziehungswissenschaftlichen Bereich gut auf meine spätere Lehrtätigkeit vorbereitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ich fühle mich im Bereich der Biologiedidaktik gut auf meine spätere Lehrtätigkeit vorbereitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann Begriffe und Theorien aus den allgemeinen Erziehungswissenschaften gut auf den Biologieunterricht anwenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Im Lehramtsstudium sind die erziehungswissenschaftlichen und die fachdidaktischen Studienanteile gut miteinander verknüpft.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe Schwierigkeiten, Inhalte aus dem erziehungswissenschaftlichen Studium mit dem Fachunterricht Biologie in Verbindung zu bringen. (umgepolt)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erziehungswissenschaftliche und biologiedidaktische Studienanteile könnten besser aufeinander abgestimmt werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fände Übungen sinnvoll, in denen man die Inhalte aus dem erziehungswissenschaftlichen Studium auf den Biologieunterricht beziehen kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(6.1) Wie würden Sie Ihr Wissen in den folgenden Bereichen derzeit jeweils insgesamt einschätzen?

	sehr gering =					sehr hoch =			
	--	-	0	+	++				
Kodierung:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Allgemeine Erziehungswissenschaften	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biologiedidaktik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(6.2) Inwieweit treffen die folgenden Aussagen auf Sie zu?

	trifft überhaupt nicht zu	trifft kaum zu	trifft teilweise zu	trifft größtenteils zu	trifft voll zu
	1	2	3	4	5
Ich weiß über die Prinzipien guten Unterrichts Bescheid.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne mich mit den Möglichkeiten aus, meinen Biologieunterricht zu evaluieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne mich mit grundlegenden Begriffen und Theorien der Lernpsychologie aus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ich bin mit den einzelnen Aspekten, die man bei der Planung von Biologieunterricht berücksichtigen sollte, ganz gut vertraut.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich weiß über didaktische Modelle (z.B. nach KLAFKI o.a.) Bescheid.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne mich mit den verschiedenen Unterrichtsstrategien und Unterrichtsformen aus, die ich in meinem Biologieunterricht anwenden kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(7.0) Wie bewerten Sie die Qualität Ihrer Ausbildung in den folgenden beiden Studienbereichen?

	sehr schlecht =					sehr gut =			
	--	-	0		+		++		
Kodierung:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Allgemeine Erziehungswissenschaften	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biologiedidaktik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(8.0) Bitte geben Sie zu folgenden Aussagen an, inwieweit diese Ihrer Meinung nach auf Sie zutreffen:

	trifft überhaupt nicht zu	trifft kaum zu	trifft teilweise zu	trifft größtenteils zu	trifft voll zu
Kodierung:	1	2	3	4	5
Wenn ich ehrlich sein soll, sind mir die Erziehungswissenschaften eher gleichgültig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich ehrlich sein soll, ist mir die Biologiedidaktik eher gleichgültig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich genügend Zeit hätte, würde ich mich mit den allgemeinen Erziehungswissenschaften, auch unabhängig von Prüfungsanforderungen, intensiver beschäftigen. (umgepolt)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich genügend Zeit hätte, würde ich mich mit Biologiedidaktik, auch unabhängig von den Prüfungsanforderungen, intensiver beschäftigen. (umgepolt)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Beschäftigung mit Inhalten und Problemen aus den Erziehungswissenschaften gehört nicht gerade zu meinen Lieblingstätigkeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Die Beschäftigung mit Inhalten und Problemen aus der Biologiedidaktik gehört nicht gerade zu meinen Lieblingstätigkeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mein Interesse für die allgemeinen Erziehungswissenschaften ist eher gering.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mein Interesse für Biologiedidaktik ist eher gering.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Geschafft!



Vielen Dank, dass Sie sich Zeit genommen haben !!!

(3.0) Bitte geben Sie zu folgenden Aussagen an, inwieweit diese Ihrer Meinung nach zutreffen:

	trifft überhaupt nicht zu	trifft kaum zu	trifft teilweise zu	trifft großen- teils zu	trifft voll zu
Kodierung:	1	2	3	4	5
Ich fühle mich im erziehungswissenschaftlichen Bereich gut auf meine spätere Lehrtätigkeit vorbereitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fühle mich im Bereich der Biologiedidaktik gut auf meine spätere Lehrtätigkeit vorbereitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe Schwierigkeiten, Inhalte aus dem erziehungswissenschaftlichen Studium mit dem Fachunterricht Biologie in Verbindung zu bringen. (umgepolt)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann Begriffe und Theorien aus den allgemeinen Erziehungswissenschaften gut auf den Biologieunterricht anwenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich weiß über die Prinzipien guten Unterrichts Bescheid.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne mich mit den Möglichkeiten aus, meinen Biologieunterricht zu evaluieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne mich mit grundlegenden Begriffen und Theorien der Lernpsychologie aus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich bin mit den einzelnen Aspekten, die man bei der Planung von Biologieunterricht berücksichtigen sollte, ganz gut vertraut.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich weiß über didaktische Modelle (z.B. nach KLAFFKI o.a.) Bescheid.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne mich mit den verschiedenen Unterrichtsstrategien und Unterrichtsformen aus, die ich in meinem Biologieunterricht anwenden kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich ehrlich sein soll, sind mir die Erziehungswissenschaften eher gleichgültig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich ehrlich sein soll, ist mir die Biologiedidaktik eher gleichgültig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wenn ich genügend Zeit hätte, würde ich mich mit den allgemeinen Erziehungswissenschaften, auch unabhängig von Prüfungsanforderungen, intensiver beschäftigen. (umgepolt)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich genügend Zeit hätte, würde ich mich mit Biologiedidaktik, auch unabhängig von den Prüfungsanforderungen, intensiver beschäftigen. (umgepolt)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Beschäftigung mit Inhalten und Problemen aus den Erziehungswissenschaften gehört nicht gerade zu meinen Lieblingstätigkeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Beschäftigung mit Inhalten und Problemen aus der Biologiedidaktik gehört nicht gerade zu meinen Lieblingstätigkeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mein Interesse für die allgemeinen Erziehungswissenschaften ist eher gering.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mein Interesse für Biologiedidaktik ist eher gering.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(4.0) Wie bewerten Sie die Qualität Ihrer Ausbildung in den folgenden beiden Studienbereichen?

	sehr schlecht =					sehr gut =			
	--	-	0	+	++				
Kodierung:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Allgemeine Erziehungswissenschaften	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biologiedidaktik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(5.0) Sie haben in den letzten Wochen regelmäßig mit Übungsaufgaben gearbeitet, in denen fachdidaktische und erziehungswissenschaftliche Inhalte Ihres Studiums miteinander verknüpft werden sollten.

(5.1) Worin lagen für Sie die größten allgemeinen Schwierigkeiten bei der Bearbeitung dieser Aufgaben?

(5.2) Wenn diese Aufgaben begleitend zu einer biologiedidaktischen Veranstaltung (Vorlesung, Seminar oder Übung) eingesetzt werden sollen, welcher organisatorische Rahmen schiene Ihnen dafür am geeignetsten (setzen Sie bitte nur ein Kreuz):

- so wie bisher direkt innerhalb der Veranstaltungszeit

- als häusliche Übung, die in der nächsten Veranstaltungsstunde bzw. in einer festgesetzten Zeit danach besprochen wird
- sonstige Möglichkeit: _____

Begründen Sie bitte kurz Ihre Entscheidung: _____
_____.

(5.3) Wie könnte Ihrer Ansicht nach die Bearbeitung der Aufgaben gefördert bzw. die angezielte Verknüpfung zwischen Erziehungswissenschaften und Fachdidaktik verbessert werden?

- durch die Zugabe von Informationstexten, die zentrale erziehungswissenschaftlichen Begriffen, die in der jeweiligen Aufgabe eine Rolle spielen, erläutern

durch andere Materialien, nämlich: _____
_____.

durch eine längere Bearbeitungszeit

Sonstiges: _____.

Geschafft!



Vielen Dank, dass Sie sich Zeit genommen haben !!!

Anhang I.5 Prätest der 2. Teilstudie

Darstellung des eingesetzten Fragebogens.

Freiräume für die Eintragung von Antwortformulierungen teilweise entfernt.

Angaben zur Kodierung der Antworten im Rahmen der Datenaufbereitung nachträglich eingefügt.

Evaluation biomedidaktischer Übungsaufgaben – Erfassung allgemeiner Daten

im Rahmen der Veranstaltung
„[Titel der Veranstaltung]“
[Universität], [Veranstaltungstermin]

Deklariieren Sie hier bitte Ihr **Kennwort**, das Ihre **Anonymität** während der gesamten Umfrage gewährleistet (**Kennwort = Mädchename Ihrer Mutter + Zahl des Geburtsmonats Ihrer Mutter**, also z.B. „Müller 06“):

Beantworten Sie nun bitte folgende Fragen:

(1.0) Allgemeine Personen- und Studiencardaten:

Ihr Geschlecht: ♂ ♀

Ihr Alter: _____ Jahre

Hochschulsemester: _____

Fachsemester: _____

Genauere Angabe Ihres Studiengangs:

_____ (z.B.: LA Hauptschule mit Biologie als Didaktikfach)

(2.1) Haben Sie vor der Teilnahme an dieser Veranstaltung bereits Veranstaltungen in Biomedidaktik besucht?

ja nein

(2.2) Falls ja, geben Sie hier bitte die (ungefähren) Bezeichnungen der Veranstaltungen an (Falls Ihnen ein Name nicht mehr einfällt, beschreiben Sie die Veranstaltung bitte knapp, etwa „Einführungsvorlesung in die Biomedidaktik“ oder „Übungen zum Computereinsatz im Biologieunterricht“ o.Ä.):

Kodierung: Anzahl der Nennungen (0, 1, 2, 3, 4 oder mehr)

Nennungen wie „viele“ u.Ä. wurden ebenfalls mit der Ausprägung „4 oder mehr“ kodiert.

(3.1) Haben Sie bereits Veranstaltungen aus dem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Studium besucht?

ja nein

(3.2) Falls ja, geben Sie hier bitte die (ungefähren) Bezeichnungen der Veranstaltungen an (Falls Ihnen ein Name nicht mehr einfällt, beschreiben Sie die Veranstaltung bitte knapp, etwa „Vorlesung zu Grundfragen der Lernpsychologie“ oder „Seminar zur Unterrichtsplanung“ o.Ä.):

Kodierung: Anzahl der Nennungen (0, 1, 2, 3, 4 oder mehr)

Nennungen wie „viele“ u.Ä. wurden ebenfalls mit der Ausprägung „4 oder mehr“ kodiert.

(4.1) Nennen Sie hier bitte die biologiedidaktische Literatur, mit der Sie sich bereits (ganz oder teilweise) auseinandergesetzt haben (Es genügen auch ungefähre Charakterisierungen wie etwa „Einführung in Grundfragen der Biologiedidaktik“ o.Ä.):

Kodierung: Anzahl der Nennungen (0, 1, 2, 3, 4 oder mehr)

Nennungen wie „viele“ u.Ä. wurden ebenfalls mit der Ausprägung „4 oder mehr“ kodiert.

(4.2) Nennen Sie hier bitte die allgemeine erziehungswissenschaftliche Literatur, mit der Sie sich bereits (ganz oder teilweise) auseinandergesetzt haben (Es genügen auch ungefähre Charakterisierungen wie etwa „Allgemeines Lehrbuch der Pädagogischen Psychologie“):

Kodierung: Anzahl der Nennungen (0, 1, 2, 3, 4 oder mehr)

Nennungen wie „viele“ u.Ä. wurden ebenfalls mit der Ausprägung „4 oder mehr“ kodiert.

Ergänzen Sie bitte die folgenden Aussagen an den mit „...“ gekennzeichneten Leerstellen, indem Sie rechts eine der vorgegebenen Zahlen 1-6 ankreuzen. Die Zahlen haben dabei die **Bedeutung wie Schulnoten** und heißen:

① = sehr gut; ② = gut; ③ = befriedigend;

④ = ausreichend; ⑤ = mangelhaft; ⑥ = ungenügend.

Die Abstände zwischen diesen Ausprägungen sollen gleich groß sein.

Abschnitt 5

(5.1) Ich fühle mich im erziehungswissenschaftlichen Bereich ... auf meine spätere Lehrertätigkeit vorbereitet.	①	②	③	④	⑤	⑥
(5.2) Ich fühle mich im Bereich der Biologiedidaktik ... auf meine spätere Lehrertätigkeit vorbereitet.	①	②	③	④	⑤	⑥
(5.3) Ich kann Begriffe und Theorien der allgemeinen Erziehungswissenschaften ... auf den Biologieunterricht anwenden.	①	②	③	④	⑤	⑥
(5.4) Im Lehramtsstudium sind die erziehungswissenschaftlichen und die fachdidaktischen Studienanteile ... miteinander verknüpft.	①	②	③	④	⑤	⑥
(5.5) Ich kann Inhalte aus dem erziehungswissenschaftlichen Studium ... mit dem Fachunterricht Biologie in Verbindung bringen.	①	②	③	④	⑤	⑥

(5.6)	Erziehungswissenschaftliche und biologiedidaktische Studienanteile sind ... miteinander verknüpft.	①	②	③	④	⑤	⑥
(5.7)	Die Qualität meiner Ausbildung in den allgemeinen Erziehungswissenschaften schätze ich insgesamt als ... ein.	①	②	③	④	⑤	⑥
(5.8)	Die Qualität meiner Ausbildung in der Biologiedidaktik schätze ich insgesamt als ... ein.	①	②	③	④	⑤	⑥

Abschnitt 6

(6.1)	Meinen Wissensstand in den allgemeinen Erziehungswissenschaften schätze ich derzeit insgesamt als ... ein.	①	②	③	④	⑤	⑥
(6.2)	Meinen Wissensstand in der Biologiedidaktik schätze ich derzeit insgesamt als ... ein.	①	②	③	④	⑤	⑥

Im Folgenden finden Sie eine Reihe von Begriffen aus der Allgemeinen Didaktik oder der Pädagogischen Psychologie.

Schätzen Sie in der **linken Spalte** bitte ein, inwieweit Sie **über diese Begriffe Bescheid wissen, d.h. sie erklären und charakterisieren könnten**.

Schätzen Sie zusätzlich in der **rechten Spalte** ein, inwieweit Sie **sich zutrauen, diese Begriffe bei der Vorbereitung, Durchführung oder Analyse von Biologieunterricht anwenden bzw. berücksichtigen zu können**.

In beiden Fällen gilt wieder die bekannte 6-Noten-Skala:

① = sehr gut; ② = gut; ③ = befriedigend;

④ = ausreichend; ⑤ = mangelhaft; ⑥ = ungenügend.

Die Abstände zwischen diesen Ausprägungen sollen wieder gleich groß sein.

Folgende Begriffe		kann ich ... erklären und charakterisieren:	kann ich ... in meinem Biologieunterricht berücksichtigen bzw. anwenden
(6.x)	[Begriff 1]	① ② ③ ④ ⑤ ⑥	① ② ③ ④ ⑤ ⑥
(6.x)	[Begriff 2]	① ② ③ ④ ⑤ ⑥	① ② ③ ④ ⑤ ⑥
(6.x)	[Begriff 3]	① ② ③ ④ ⑤ ⑥	① ② ③ ④ ⑤ ⑥

Verwendete Begriffe in den beiden Stichproben:

Stichprobe B2:

Stichprobe M2:

Frontalunterrichtsphasen

Lerntypen

Bildungsstandards

Didaktische Reduktion

Sinnhaftes Lernen

Concept Maps (Begriffsnetze)

Advance Organizer

Kumulatives Lernen

Sinnhaft-rezeptives Lernen nach D.P. Ausubel

Sinnhaft-rezeptives Lernen nach D.P. Ausubel

Entdeckendes Lernen

Advance Organizer

Vorwissen

Sinnhaftes Lernen

Wissenskonstruktion

Entdeckendes Lernen

Frontalunterrichtsphasen

Wochenplanunterricht

Anhang I.6 Posttest der 2. Teilstudie

Darstellung des eingesetzten Fragebogens.

Freiräume für die Eintragung von Antwortformulierungen teilweise entfernt.

Angaben zur Kodierung der Antworten im Rahmen der Datenaufbereitung nachträglich eingefügt.

Evaluation biologie-didaktischer Übungsaufgaben – Abschlussfragebogen

im Rahmen der Veranstaltung
„[Titel der Veranstaltung]“
[Universität], [Veranstaltungstermin]

Wichtig – Bitte geben Sie Ihr **Kennwort** hier an:

(Zur Erinnerung: Ihr Kennwort = Mädchenname + Geburtsmonat Ihrer Mutter, also z.B. „Maier 06“)

Beantworten Sie nun bitte folgende Fragen:

Abschnitt 1

Haben Sie in diesem Semester neben dieser Veranstaltung noch andere Veranstaltungen in Fachdidaktik oder in Erziehungswissenschaften besucht? Wenn ja, geben Sie bitte die Namen der Veranstaltungen (ungefähre Bezeichnungen genügen!) hier an:

Kodierung: Anzahl der Nennungen (0, 1, 2, 3, 4 oder mehr)

Nennungen wie „viele“ u.Ä. wurden ebenfalls mit der Ausprägung „4 oder mehr“ kodiert.

Ergänzen Sie bitte die folgenden Aussagen an den mit „...“ gekennzeichneten Leerstellen, indem Sie rechts **eine der vorgegebenen Zahlen 1-6 ankreuzen**. Die Zahlen haben dabei die **Bedeutung wie Schulnoten** und heißen:

① = sehr gut; ② = gut; ③ = befriedigend;

④ = ausreichend; ⑤ = mangelhaft; ⑥ = ungenügend.

Die Abstände zwischen diesen Ausprägungen sollen gleich groß sein.

Abschnitt 2

(2.1) Ich fühle mich im erziehungswissenschaftlichen Bereich ... auf meine spätere Lehrertätigkeit vorbereitet.	①	②	③	④	⑤	⑥
(2.2) Ich fühle mich im Bereich der Biologie-didaktik ... auf meine spätere Lehrertätigkeit vorbereitet.	①	②	③	④	⑤	⑥
(2.3) Ich kann Inhalte aus dem erziehungswissenschaftlichen Studium ... mit dem Fachunterricht Biologie in Verbindung bringen.	①	②	③	④	⑤	⑥

(2.4)	Im Lehramtsstudium sind die erziehungswissenschaftlichen und die fachdidaktischen Studienanteile ... miteinander verknüpft.	①	②	③	④	⑤	⑥	
(2.5)	Ich kann Begriffe und Theorien der allgemeinen Erziehungswissenschaften ... auf den Biologieunterricht anwenden.	①	②	③	④	⑤	⑥	
(2.6)	Die Qualität meiner Ausbildung in den allgemeinen Erziehungswissenschaften schätze ich insgesamt als ... ein.	①	②	③	④	⑤	⑥	
(2.7)	Die Qualität meiner Ausbildung in der Biologiedidaktik schätze ich insgesamt als ... ein.	①	②	③	④	⑤	⑥	
Abschnitt 3								
(3.1)	Meinen Wissensstand in den allgemeinen Erziehungswissenschaften schätze ich derzeit insgesamt als ... ein.	①	②	③	④	⑤	⑥	
(3.2)	Meinen Wissensstand in der Biologiedidaktik schätze ich derzeit insgesamt als ... ein.	①	②	③	④	⑤	⑥	
<p>Im Folgenden finden Sie eine Reihe von Begriffen aus der Allgemeinen Didaktik oder der Pädagogischen Psychologie.</p> <p>Schätzen Sie in der linken Spalte bitte ein, inwieweit Sie über diese Begriffe Bescheid wissen, d.h. sie erklären und charakterisieren könnten.</p> <p>Schätzen Sie zusätzlich in der rechten Spalte ein, inwieweit Sie sich zutrauen, diese Begriffe bei der Vorbereitung, Durchführung oder Analyse von Biologieunterricht anwenden bzw. berücksichtigen zu können.</p> <p>In beiden Fällen gilt wieder die bekannte 6-Noten-Skala:</p> <p style="text-align: center;">① = sehr gut; ② = gut; ③ = befriedigend; ④ = ausreichend; ⑤ = mangelhaft; ⑥ = ungenügend.</p> <p style="text-align: center;">Die Abstände zwischen diesen Ausprägungen sollen wieder gleich groß sein.</p>								
Folgende Begriffe		kann ich ... erklären und charakterisieren:			kann ich ... in meinem Biologieunterricht berücksichtigen bzw. anwenden			
(3.x)	[Begriff 1]	①	②	③	④	⑤	⑥	
(3.x)	[Begriff 2]	①	②	③	④	⑤	⑥	
(3.x)	[Begriff 3]	①	②	③	④	⑤	⑥	
Bezüglich der in den beiden Stichproben aufgeführten Begriffe vgl. Prätest (Anhang I.5).								
<p>Im Folgenden wird die 6er-Skala weiterverwendet, allerdings sollen Sie nun mit Hilfe dieser Skala angeben, inwieweit Sie folgenden Aussagen zustimmen.</p> <p style="text-align: center;">Die Ziffern tragen dabei die Bedeutungen:</p> <p style="text-align: center;">① = stimme voll und ganz zu; ② = stimme zu; ③ = stimme eher zu; ④ = stimme eher nicht zu; ⑤ = stimme nicht zu; ⑥ = stimme überhaupt nicht zu,</p> <p style="text-align: center;">wobei wieder die Abstände zwischen den sechs Ausprägungen gleich groß bleiben sollen.</p> <p style="text-align: center;">Kreuzen Sie dementsprechend wieder <u>eine</u> der sechs Ziffern an.</p>								
Abschnitt 4							+	-
(4.1)	Wenn ich ehrlich sein soll, sind mir die Erziehungswissenschaften eher gleichgültig.	①	②	③	④	⑤	⑥	
(4.2)	Wenn ich ehrlich sein soll, ist mir die Biologiedidaktik eher gleichgültig.	①	②	③	④	⑤	⑥	

(4.3) Wenn ich genügend Zeit hätte, würde ich mich mit den allgemeinen Erziehungswissenschaften, auch unabhängig von Prüfungsanforderungen, intensiver beschäftigen. (umgepolt)	① ② ③ ④ ⑤ ⑥
(4.4) Wenn ich genügend Zeit hätte, würde ich mich mit Biologiedidaktik, auch unabhängig von den Prüfungsanforderungen, intensiver beschäftigen. (umgepolt)	① ② ③ ④ ⑤ ⑥
(4.5) Die Beschäftigung mit Inhalten und Problemen aus den Erziehungswissenschaften gehört nicht gerade zu meinen Lieblingstätigkeiten.	① ② ③ ④ ⑤ ⑥
(4.6) Die Beschäftigung mit Inhalten und Problemen aus der Biologiedidaktik gehört nicht gerade zu meinen Lieblingstätigkeiten.	① ② ③ ④ ⑤ ⑥
(4.7) Mein Interesse für die allgemeinen Erziehungswissenschaften ist eher gering.	① ② ③ ④ ⑤ ⑥
(4.8) Mein Interesse für Biologiedidaktik ist eher gering.	① ② ③ ④ ⑤ ⑥
Abschnitt 5	
Sie haben in den letzten Wochen regelmäßig mit Übungsaufgaben gearbeitet, in denen fachdidaktische und erziehungswissenschaftliche Inhalte Ihres Studiums miteinander verknüpft werden sollten. Bewerten Sie mit Hilfe der gerade verwendeten Skala nun auch die folgenden Aussagen.	
Zur Erinnerung:	
① = stimme voll und ganz zu; ② = stimme zu; ③ = stimme eher zu; ④ = stimme eher nicht zu; ⑤ = stimme nicht zu; ⑥ = stimme überhaupt nicht zu	
Die Aufgaben ...	
(5.1) ... waren nützlich für meine spätere Lehrertätigkeit.	① ② ③ ④ ⑤ ⑥
(5.2) ... sind ein guter Baustein für die Vorbereitung auf den späteren Biologieunterricht.	① ② ③ ④ ⑤ ⑥
(5.3) ... boten Einblick, wie allgemeine pädagogisch-psychologische Aspekte, didaktische Theorien oder Unterrichtsgrundsätze beim Lehren und Lernen von Biologie verwirklicht werden können.	① ② ③ ④ ⑤ ⑥
(5.4) ... haben mir eine genauere Vorstellung von bestimmten erziehungswissenschaftlichen Begriffen oder Theorien vermittelt.	① ② ③ ④ ⑤ ⑥
(5.5) ... forderten mich heraus, mich mit der Anwendung erziehungswissenschaftlicher Begriffe oder Theorien auf das Unterrichtsfach Biologie auseinanderzusetzen.	① ② ③ ④ ⑤ ⑥
(5.6) ... haben erziehungswissenschaftliche und biologiedidaktische Studienanteile inhaltlich punktuell miteinander verknüpft.	① ② ③ ④ ⑤ ⑥
(5.7) ... eignen sich als sinnvolle Übungsaufgaben im Rahmen einer biologiedidaktischen Lehrveranstaltung.	① ② ③ ④ ⑤ ⑥

Geschafft!☺ *Vielen Dank, dass Sie sich Zeit genommen haben !!!*

Anhang I.7 Aufgabe 02 („Unterrichtsprinzipien“)

I.7.1 Ausgegebenen Aufgabentext

Aufgabe: Unterrichtsprinzipien

[Interne Nr.: 02]

Unter Unterrichtsprinzipien werden allgemeine Grundsätze und Bestimmungsfaktoren der methodischen Gestaltung des Unterrichts verstanden, die überfachliche Gültigkeit für sämtliche Unterrichtsbereiche, Altersstufen und Schularten besitzen und der Regulation, Steuerung und Optimierung von Lehr-Lern-Prozessen dienen (SCHRÖDER 1999, 128). Vor dem Hintergrund ihres Richtliniencharakters beschreiben sie in dieser Hinsicht generalisierte Verfahrensweisen, die in der unterrichtlichen Aktualisierung auf unterschiedlichste Weise konkretisiert werden können.

In der einschlägigen Literatur oft genannt und erörtert werden u.a. die Prinzipien der Aktivierung und Selbsttätigkeit (Handlungsorientierung), das Prinzip der Schülerorientierung, das Prinzip der Differenzierung, das Prinzip der Wissenschaftsorientierung (Wissenschaftspropädeutik), das Prinzip der Anschaulichkeit, das Prinzip der Fasslichkeit, das Prinzip der Passung, das Prinzip der Problemorientierung, das Prinzip der Zielorientierung, das Prinzip des Exemplarischen, das Prinzip der Erfolgssicherung u.v.m.

In folgenden fiktiven Szenarien (1) bis (5) sind eine Reihe von Möglichkeiten der Realisierung einiger der genannten Unterrichtsprinzipien für den Biologieunterricht jeweils kurz beschrieben.

- a) Geben Sie für jeden einzelnen Fall an, welches Unterrichtsprinzip (bzw. welche Unterrichtsprinzipien) durch die angegebene Darstellung sichtlich jeweils besonders berücksichtigt wird (bzw. werden). Begründen Sie sehr knapp Ihre Zuordnung!
- b) Entwerfen Sie zu einem der identifizierten Unterrichtsprinzipien nach Ihrer Wahl ein weiteres kurzes fiktives Fallbeispiel in dem angegebenen Stil für Ihren Fachunterricht!

(1) In einer 6. Klasse soll die Wiese als Lebensgemeinschaft thematisiert werden. Anstatt die betreffende Flora und Fauna anhand von Dias, Schautafeln und Abbildungen im Schulbuch vorzustellen, plant ein Biologielehrer einen kleinen Unterrichtsgang auf eine der Schule nahegelegene Wiese, um die Charakteristika der kennzeichnenden Arten an den jeweiligen Originalen in ihrem natürlichen Lebensraum aufzuzeigen und zu besprechen.

Prinzip _____

(2) Ein Biologielehrer möchte mit seiner 9. Klasse in einer kleinen Sequenz von zwei bis drei Unterrichtsstunden die Anatomie des Regenwurms besprechen. Nach einer allgemeinen Einführung im Klassenverband, in der er den Schülern Basisinformationen liefert, kann ein Teil der Klasse mit schriftlicher Anleitung und Hilfestellung des Lehrers selbständig die Präparation eines getöteten Regenwurms durchführen; diejenigen Schüler, die aus ethischen oder ästhetischen Gründen kein Tier sezieren wollen, erhalten eine Reihe anderer Materialien (Schulbuch, Dias, Zeichnungen, ev. Unterrichtsfilm), anhand derer sie die fachlichen Inhalte – ebenfalls unter anleitender Beaufsichtigung – erarbeiten können. Am Ende kommt es im Plenum zu einem organisierten Informationsaustausch zwischen den beiden Gruppen.

Prinzip
(3) Die Schüler einer 9. Klasse führen in Zweiergruppen einfache Mikroskopierübungen mit Einzellern durch. Dazu gehören u.a. das Studieren der Morphologie, des Feinbaus und der verschiedenen Fortbewegungsweisen, das Füttern von Amöben und Verfolgen des Fressaktes oder die Beobachtung des Trichocystenausstoßes bei Pantoffeltierchen nach Reizung mit Füllertinte.
Prinzip
(4) Für die Jahrgangsstufe 5 schreibt der Lehrplan zum Themenpunkt „Säugetiere als Haustiere“ die exemplarische Behandlung eines ausgewählten Heimtieres vor. Nachdem sich durch eine Abstimmung in der Klasse gezeigt hat, dass eine große Mehrheit der Schüler die Besprechung des Hundes favorisiert, befragt der Lehrer als Einstieg in die Thematik seine Schüler nach ihren Erfahrungen mit der Lebens- und Verhaltensweise von Hunden und wählt einige Aspekte davon als Ansatzpunkte für die weiteren Lehr-Lernprozesse der Unterrichtseinheit aus. Ein Gespräch hatte zuvor ergeben, dass bereits sehr viele Kinder dieser Klasse einen Hund besitzen bzw. mit einem Hund unter einem Dach leben.
Prinzip
(5) Im Leistungskurs Biologie wird ein Versuch zum Nachweis von Amylase im Speichel gemeinsam geplant, durchgeführt und ausgewertet: Ausgehend von der Hypothese, der Speichelsaft enthalte ein stärke-spaltendes Agens, und dem Hintergrundwissen der Kollegiaten über die Wirkungsweisen von FEHLING-Probe und dem Stärkenachweis mit LUGOL'scher Lösung werden deduktiv Folgerungen abgeleitet, die einer experimentellen Überprüfung zugänglich sind. Nach der Entwicklung eines genauen Versuchsplans und dem Formulieren der jeweiligen Beobachtungsaufgaben wird das Experiment sodann praktisch ausgeführt, die Ergebnisse protokolliert und im Hinblick auf die vorangegangene Hypothese bewertet. Herausgestellt wird dabei u.a. auch die allgemeine Notwendigkeit der Durchführung von „Kontrollversuchen“ (Blindproben).
Prinzip

Angeführte Literatur:

SCHRÖDER, H. (1999). Theorie und Praxis der Erziehung. München: Oldenbourg.

I.7.2 Lösungsvorschlag

Aufgabe 02: Unterrichtsprinzipien

LÖSUNGSVORSCHLAG

(1) **Prinzip der Anschaulichkeit**

(Im Mittelpunkt steht die originale Begegnung.)

(2) **Prinzip der Differenzierung**

(Es erfolgt eine innere Differenzierung (Binnendifferenzierung) des Klassenverbandes in Bezug auf die methodisch-mediale Auseinandersetzung mit den Lerninhalten, abhängig von

den heterogenen affektiven Voraussetzungen, die sich aus den unterschiedlichen Einstellungen der Schüler zu der Thematik ergeben.)

(3) Prinzip der Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung

(Den Schülern wird ein eigentätiger Umgang mit dem unterrichtlichen Thema ermöglicht, durch den sie sich aktiv und sachgerecht mit den Unterrichtsgegenständen auseinandersetzen können (Verbindung von Theorie und Praxis));

daneben auch: Prinzip der Anschaulichkeit (originale Begegnung), Prinzip der Wissenschaftspropädeutik (Experimentieren als fachgemäße biologische Arbeitsweise);

(4) Prinzip der Schülerorientierung

(Bei der Auswahl der Unterrichtsinhalte wird – soweit innerhalb des vom Lehrplan vorgegebenen Rahmens möglich – die Interessenlage der Schüler berücksichtigt; bei der Unterrichtsdurchführung wird eng an ihre Alltagserfahrungen angeknüpft und diese werden zum Ausgangspunkt für die weiteren Unterrichtsschritte gemacht. Da bei vielen der Kinder wesentliche Aspekte der Thematik aufgrund ihrer Vorerfahrungen bei der Pflege der Tiere stark emotional gefärbt sein dürften, ist damit eine gute Basis für das Erreichen auch affektiver Lernziele geschaffen.)

(5) Prinzip der Wissenschaftspropädeutik (Wissenschaftsorientierung)

(Der Unterricht folgt der formalen Struktur des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinns und führt die Schüler in die wesentlichen Denk- und Handlungsschritte der hypothetisch-deduktiven Methode empirischen Arbeitens ein; das Experimentieren als fachgemäße biologische Arbeitsweise wird eingeübt);

daneben natürlich auch: Prinzip der Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung;

I.7.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung

ERWARTUNGSHORIZONT	
Spezifizierung der Kodiereinheiten (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien) bzw. deduktiven Antwortkategorien	
a)	<p>Spezifizierung der Antwortkategorien:</p> <p>Zu (1): Prinzip der Anschaulichkeit (1 BE), Prinzip des Exemplarischen (0,5 BE); Zu (2): Prinzip der Differenzierung (1 BE), Prinzip der Selbsttätigkeit (0,5 BE), Prinzip der Schülerorientierung (0,5 BE), Prinzip der Wissenschaftsorientierung (0,5 BE); Zu (3): Prinzip der Selbsttätigkeit (1 BE), Prinzip der Wissenschaftsorientierung (0,5 BE), Prinzip der Anschaulichkeit (0,5 BE); Zu (4): Prinzip der Schülerorientierung (1 BE), Prinzip des Exemplarischen (0,5 BE); Zu (5): Prinzip der Wissenschaftsorientierung (1 BE), Prinzip der Problemorientierung (1 BE), Prinzip der Selbsttätigkeit (0,5 BE).</p> <p>Pro Beispiel maximal 1 BE möglich; die Nennung jedes zusätzlichen nicht aufgeführten Unterrichtsprinzips führt dann zum Abzug von 0,5 BE.</p> <p>Erwartet wird zu jedem der fünf Beispiele eine Begründung, die einen charakteristischen</p>

	<p>oder exemplarischen Kernaspekt des allgemeinen Unterrichtsprinzips in der konkreten Beispielbeschreibung identifiziert (je 1 BE).</p> <p>Bei Mehrfachnennungen von Prinzipien zählt die Begründung mit der höchsten Anzahl an BE für die BE-Rechnung, unabhängig davon, ob das begründete Prinzip mit 1 BE oder 0,5 BE verrechnet wurde.</p>
b)	<p>Spezifizierung der Kodiereinheit:</p> <p>Erwartet werden Angaben zu einer konkreten Biologiestunde/-unterrichtseinheit, so dass die Umsetzung mindestens eines spezifischen Aspekts eines benannten Unterrichtsprinzips erkennbar wird (2 BE).</p>
Maximale Anzahl BE: a) 10 BE b) 2 BE [insgesamt 12 BE]	

Anhang I.8 Aufgabe 05 („Unterrichtsziele“)

Ausgebener Aufgabentext

Aufgabe: Unterrichtsziele

[Interne Nr.: 05]

Ein wesentliches Element der Taxonomisierung von Lernzielen ist deren horizontale Klassifizierung in die verschiedenen psychischen Dimensionen: Danach werden kognitive, (emotional-) affektive und (pragmatisch-)psychomotorische Ziele unterschieden.

Im Folgenden sind einige Beispiele für Unterrichtsziele angegeben, die auf unterschiedlichen Ebenen für den Biologieunterricht formuliert werden können:

- (1) Die Schüler sollen Aufgeschlossenheit für die Belange des eigenen Körpers und für die notwendigen Maßnahmen zu seiner Gesunderhaltung entwickeln.
 - (2) Die Schüler sollen auf einer aus dem Unterricht bekannten Skizze des menschlichen Verdauungstraktes von fünfzehn markierten Strukturen (Organe bzw. Organabschnitte) wenigstens zehn korrekt benennen können.
 - (3) Die Schüler sollen mit dem Lichtmikroskop als biologischem Hilfs- und Arbeitsmittel sachgerecht umgehen können und die gängigen Techniken zur Herstellung einfacher mikroskopischer Präparate (wie etwa von Epithelzellen der Mundschleimhaut des Menschen) sicher beherrschen.
 - (4) Die Schüler sollen die drei MENDEL'schen Regeln verstehen sowie auf neuartige Problemstellungen transferieren und dort im situativen Zusammenhang erfolgreich anwenden können.
 - (5) Die Schüler sollen eine positive Einstellung zu ihrer Umwelt gewinnen sowie die Bereitschaft, aktiv zu deren Schutz beizutragen.
- a) Ordnen Sie diesen Beispielen die jeweiligen Lernzielbereiche (Lernzieldimensionen) zu, denen sie angehören!
 - b) Nur eines der oben angegebenen Lernziele (1) bis (5) ist in operationalisierter Form abgefasst. Um welches handelt es sich dabei? Erklären Sie am konkreten Beispiel dieses ausformulierten Lernziels, was man unter der Operationalisierung von Unterrichtszielen versteht! Wie ist zu begründen, dass Unterrichtsziele in operationalisierter Form formuliert werden sollen?
 - c) Versuchen Sie nun auch, unter jeweiliger Hinzunahme fiktiver erforderlicher Kriterien, die übrigen angegebenen Unterrichtsziele zu operationalisieren; was fällt Ihnen auf? Welche Probleme birgt demnach eine Fixierung auf operationalisierte Lernzielformulierungen?
-

Anhang I.9 Aufgabe 06/07 („Concept Maps und kumulatives Lernen“)

I.9.1 Ausgebener Aufgabentext

Stichprobe B1:

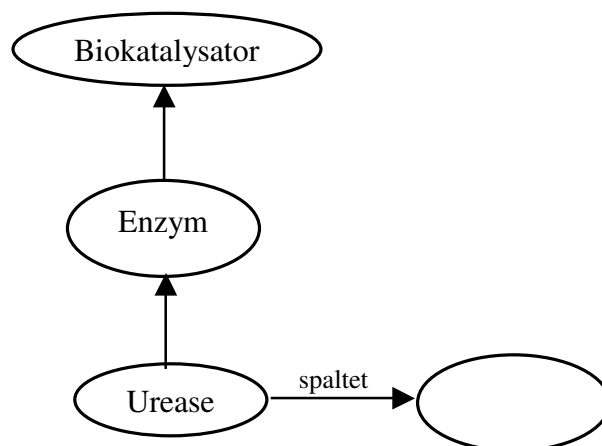
Aufgabe: Concept Maps, kumulatives Lernen

[Interne Nr.: 06/07]

Bei einem Begriffsnetz (Concept Map) werden Termini von Begriffen über bestimmte Relationen (Beziehungen) miteinander verbunden und das Ergebnis bildhaft als eine Art Netzwerk dargestellt. Solche Beziehungsgeflechte sind semantischer Natur, d.h. ihre Struktur spiegelt die Bedeutung von Begriffen innerhalb eines Sachzusammenhangs und ihre bedeutsamen Beziehungen zu anderen Begriffen wider. Ein Concept Map ist damit so etwas wie eine „kognitive Landkarte“ (MÖBEL 2001, 6), also ein „graphisches Hilfsmittel [...] um Wissensstrukturen abzubilden“ (v. DAVIER & HANSEN 1998, 16).

Concept Maps sind für alle Klassenstufen geeignet und prinzipiell an jeder Stelle des Unterrichts einsetzbar (BEHRENDT & REISKA 2001, 11), also z.B. sowohl zur Eruierung des Vorwissens als Hilfsmittel für die Unterrichtsplanung als auch zur Wiederholung und Zusammenfassung eines behandelten Stoffbereichs oder zum Erfassen des Leistungsstands beim Einsatz in schriftlichen Prüfungen.

Unten finden Sie als Beispiel einen unvollständigen Ansatz zur Konzeption eines Begriffsnetzes (Concept Maps) zum biologischen Thema „Enzyme“:



- a) Vervollständigen Sie an den Lücken die fehlenden Begriffe bzw. Relationen in sinnvoller Weise!

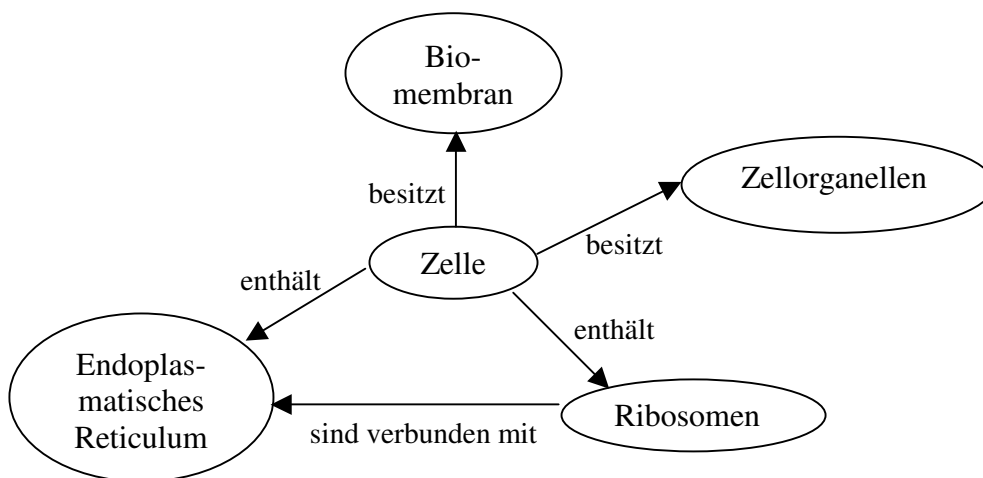
Bauen Sie folgende Begriffe in das Concept Map ein und stellen Sie die entsprechenden Verknüpfungen her:

Inhibitoren – Protein – Aktivierungsenergie – Schlüssel-Schloss-Prinzip – Substratspezifität – aktives Zentrum.

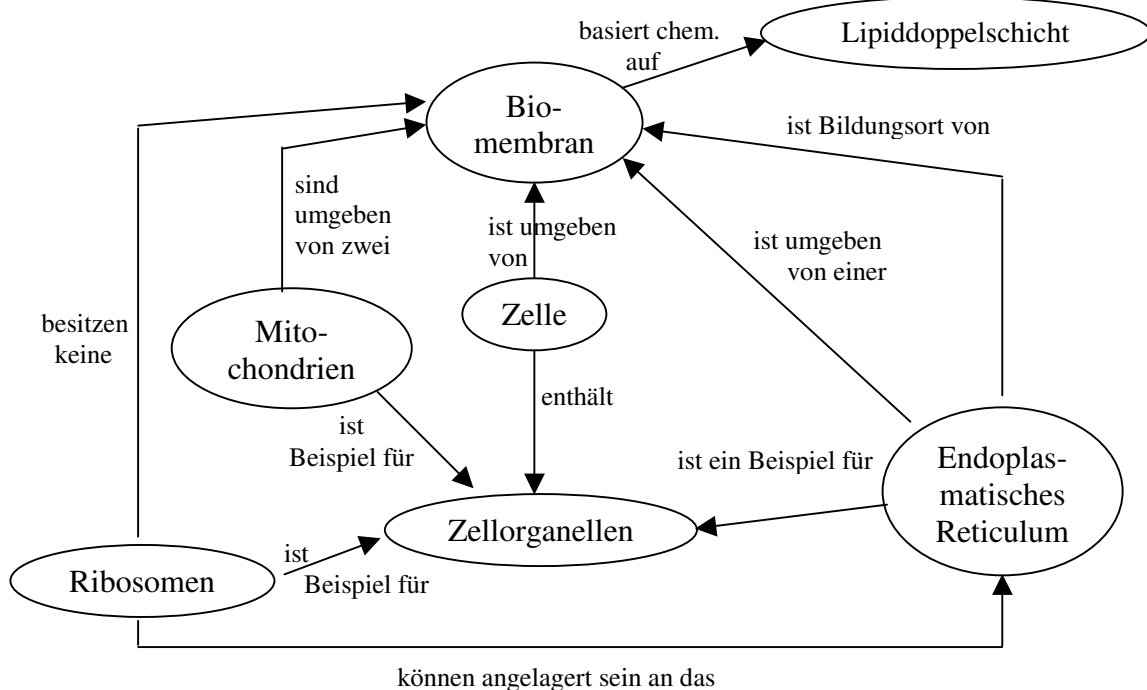
Für die oben genannten verschiedenen Einsatzbereiche ist intentionsgemäß die Frage entscheidend, welche Kriterien für einen aussagekräftigen Vergleich von Concept Map-Entwürfen verschiedener Schüler herangezogen werden können. Diesem Aspekt soll nun nachgegangen werden:

Nachfolgend sind zwei Concept Maps abgebildet, die die Schüler X und Y unabhängig voneinander zum Thema „Die tierische Zelle“ aus den vorgegebenen Begriffen *Zelle*, *Biomembran*, *Zellorganellen*, *Endoplasmatisches Reticulum* und *Ribosomen* entwickelt haben, wobei Sie angehalten wurden, nach Möglichkeit noch weitere passende Begriffe zu integrieren:

Begriffsnetz des Schülers X:



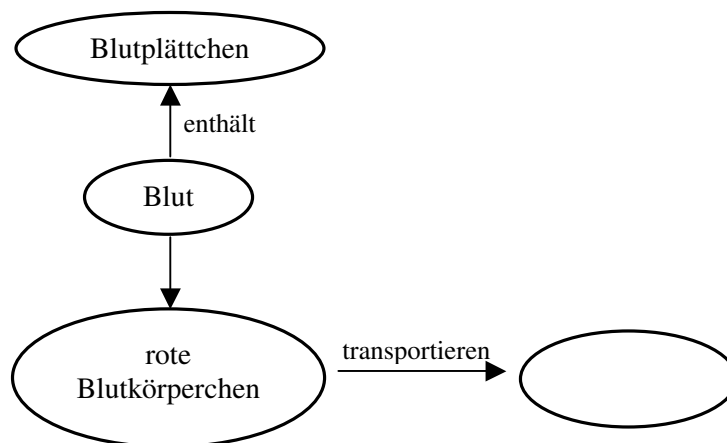
Begriffsnetz des Schülers Y:



- b) Vergleichen Sie die beiden entstandenen Concept Maps und zeigen Sie die wesentlichen Unterschiede auf! Wie lassen sich diese Unterschiede grob interpretieren? Versuchen Sie bei Ihrer Beantwortung, ausgehend von diesen speziellen Fällen, allgemeine Kriterien für den Vergleich von Concept Maps bzw. ihre Beurteilung herauszuarbeiten!
- c) Wie und warum kann der Einsatz von Concept Maps einen geeigneten Weg darstellen, um gezielt kumulative Lernprozesse in Ihrem Unterricht zu fördern?

Stichprobe M2¹ – Veränderungen gegenüber obiger Fassung:

[...] Unten finden Sie als Beispiel einen unvollständigen Ansatz zur Konzeption eines Begriffsnetzes (Concept Maps) zum biologischen Thema „Blut“:



- a) Vervollständigen Sie an den Lücken die fehlenden Begriffe bzw. Relationen in sinnvoller Weise!
Bauen Sie folgende Begriffe in das Concept Map ein und stellen Sie die entsprechenden Verknüpfungen her:
Inhibitoren – Protein – Aktivierungsenergie – Schlüssel-Schloss-Prinzip – Substratspezifität – aktives Zentrum. [...]

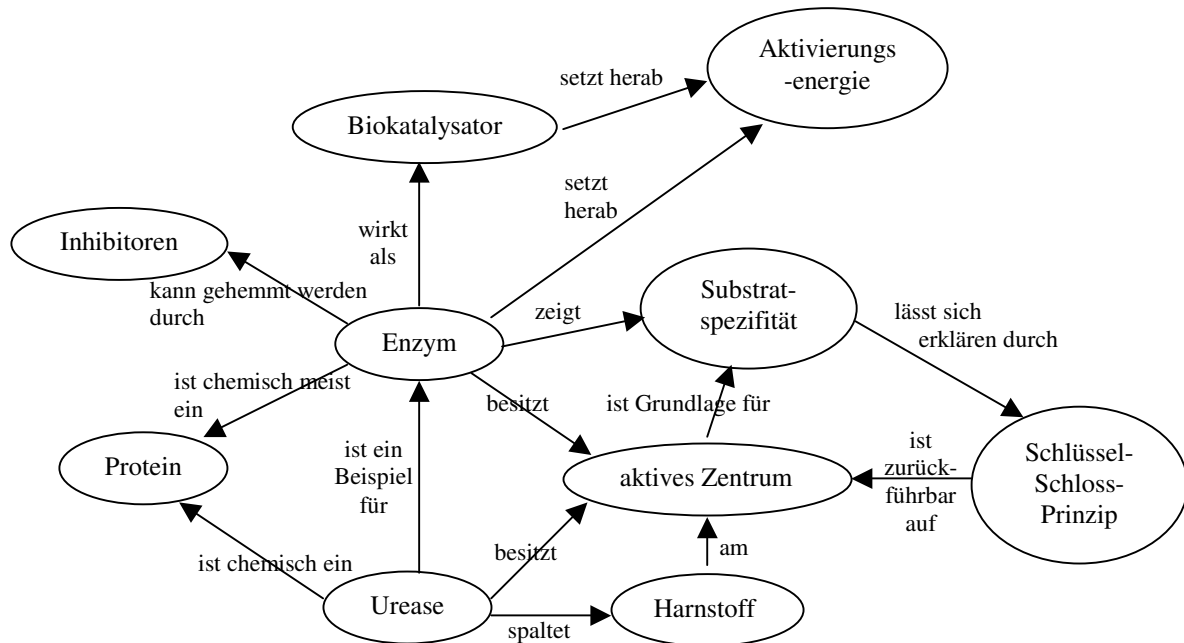
¹ Hier kam die Aufgabenstellung in Zusammenhang mit dem Arbeitstext „Kumulatives Lernen“ (vgl. Anhang II) zum Einsatz.

I.9.2 Lösungsvorschlag (Stichprobe B1)

Aufgabe 6/7: Concept Maps und kumulatives Lernen

LÖSUNGSVORSCHLAG

- a)
(Nicht alle möglichen Verknüpfungen sind eingezeichnet.)



- b) – Anzahl (Quantität) der einbezogenen Begriffe:

Während in der Lösung des Schülers X nur die vorgegebenen fünf Begriffe verwendet werden, ist das Begriffsnetz in der anderen Variante um zwei weitere Begriffe bereichert.

- Qualität der Beziehungen (inhaltliche Deutung: Präzisionsgrad, sachliche Richtigkeit):

Keines der beiden entstandenen Begriffsnetze weist inhaltlich völlig falsche Relationen auf, jedoch sind die Formulierungen in der zweiten Variante zum größten Teil deutlich präziser, treffender und konkreter als die eher pauschalen und damit weit weniger aussagekräftigen und inhaltsschwächeren Deutungen der Beziehungen in der Variante des Schülers X. Zudem ist hier zu beachten, dass Ribosomen keineswegs zwangsläufig mit dem Endoplasmatischen Reticulum assoziiert sein müssen, auch in diesem Fall bietet der Entwurf des Schülers Y eine differenziertere Fassung.

- Struktur/Vielfältigkeit der Verknüpfung der Begriffe untereinander:

In der ersten Konzeption geht vom Begriff „Zelle“ in zentraler Position jeweils eine Relation zu den übrigen Begriffen aus, wohingegen diese untereinander weitgehend unverbunden bleiben. Im Vergleich dazu besitzt das Netz des Schülers Y eine weitaus differenziertere Organisationsstruktur, weil hier eine hohe Anzahl von Verknüpfungen die Beziehungen zwischen vielen verschiedenen Begriffen aufzeigt (hoher Vernetzungsgrad).

⇒ Insgesamt weist das Begriffsnetz des Schülers Y eine deutlich höhere quantitative und qualitative Komplexität auf als das des Schülers X, was sowohl auf eine breite, detaillierte Wissensbasis von Y schließen lässt wie auch auf eine stark elaborierte Begriffsstruktur und

damit ein vertieftes Verständnis in dem gegebenen Inhaltsbereich. Die Lösungsvariante des Schülers X weist demgegenüber auf Lücken im Wissensumfang sowie ein vergleichsweise lediglich oberflächliches Durchdringen der zugrundeliegenden Begriffsstruktur hin.

- c) Concept Mapping ist in mehrfacher Hinsicht geeignet, kumulatives Lernen im Unterricht zu unterstützen:
- Als Instrument zur Eruierung vorunterrichtlicher Vorstellungen (vgl. Lösung zu Teilaufgabe d)) können sie eine gezielte Anknüpfung des Unterrichts an die bestehende Vorwissensbasis gewährleisten.
 - Beim Concept Mapping werden Wissens Elemente aus dem vorangegangenen Unterricht reaktiviert und neue mit ihnen vernetzt. Wissenszuwachs erfolgt also nicht lediglich linear und randständig additiv.
 - Insgesamt werden die Schüler so dazu angehalten, altes und neues Wissen intelligent aufeinander zu beziehen und in Zusammenhang zu setzen. Durch den Vergleich von in verschiedenen Phasen des Lernprozesses erstellten Concept Maps kann nicht nur quantitativer Wissenszuwachs sondern auch eine qualitative Reorganisation der zugrundeliegenden kognitiven Strukturen direkt visualisiert werden.

In der Aufgabe angeführte Literatur:

- BEHRENDT, H./REISKA, P. (2001). Abwechslung im Naturwissenschaftsunterricht mit Concept Mapping. In: Plus Lucis, 1, 9-12.
- v. DAVIER, M./HANSEN, H. (1998). Erläuterung zu Modul 10 der BLK-Programmförderung „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“: „Prüfen – Erfassen und Rückmelden von Kompetenzzuwachs“. <http://blk.mat.uni-bayreuth.de/material/db/11/modul10.doc>, Stand: Oktober 1998, abgerufen am 09.02.2004.
- MÖBEL, W. (2001). Kumulatives Lernen – Verknüpfung von Wissen durch Begriffsnetze. In: Praxis der Naturwissenschaften – Biologie, 7, S. 5-7.

I.9.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung (Stichprobe B1)

ERWARTUNGSHORIZONT	
Spezifizierung der Kodiereinheiten (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien) bzw. deduktiv vorgegebenen Antwortkategorien	
a)	<p>Spezifizierung der Antwortkategorien: Das entstandene Concept Map soll enthalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mindestens fünf konkret benannte, passende Relationen zwischen je zwei Begriffen (insgesamt 1 BE) • einen Knoten zusätzlich zum Knoten „Enzym“, der mit mindestens zwei anderen Knoten korrekt verknüpft ist (insgesamt 1 BE).

b)	<p>Spezifizierung der Kodiereinheit (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien): Erwartet werden</p> <ul style="list-style-type: none"> • drei spezifische Kriterien für den Vergleich von Concept Maps, die in der Gegenüberstellung der beiden Beispiele konkret deutlich werden (je 1 BE); <p><i>Beispiele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • „Anzahl der einbezogenen Begriffe“, • „Qualität der Beziehungen (Präzisionsgrad, sachliche Richtigkeit“, • „Struktur/Vielfältigkeit der Verknüpfung der Begriffe untereinander“. <ul style="list-style-type: none"> • dazu jeweils eine konkretisierende Aussage, die die beiden Beispiele konkret miteinander vergleicht (je 1 BE); <p><i>Beispiele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • „Schüler Y fügt im Gegensatz zu Schüler X zwei neue Begriffe in das Concept Map ein“, • „Relationen im Concept Map Y sind häufig präziser und treffender als die eher pauschalen Relationen in Concept Map X“, • „Concept Map Y hat einen höheren Vernetzungsgrad als Concept Map X“. <ul style="list-style-type: none"> • eine im Einklang damit stehende, nachvollziehbare diagnostische Schlussfolgerung (1 BE). <p><i>Beispiele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • „detailliertere Wissensbasis bei Schüler Y“, • „elaboriertere Begriffsstruktur bei Schüler Y“, • „vertieftes Verständnis (in diesem Inhaltsbereich) bei Schüler Y“.
c)	<p>Spezifizierung der Kodiereinheiten (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien): Erwartet werden zwei Angaben in mindestens einer der folgenden Formen (je 1 BE):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Angaben zum Einsatz von Concept Maps bezogen auf einen konkret angesprochenen Abschnitt im Lehr-Lernprozess, der der Förderung kumulativen Lernens dient oder für diese nutzbar gemacht werden kann; <p>• <i>Beispiel:</i> „Zur Eruierung der Vorwissensbasis der Schüler“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Angaben, die die besondere Eignung von Concept Maps für die Förderung kumulativen Lernens allgemein wiedergeben. <p>• <i>Beispiel:</i> „Alte und neue Wissensbausteine können vielfältig miteinander vernetzt werden.“</p>
<p>Maximale Anzahl BE: a) 2 BE b) 7 BE c) 2 BE [insgesamt 11 BE]</p>	

Anhang I.10 Aufgabe 11 („Didaktische Reduktion I“) bzw. 11/12 („Didaktische Reduktion“)

I.10.1 Ausgebener Aufgabentext

Stichprobe B1:

Aufgabe: Didaktische Reduktion

[Interne Nr.: 11]

- a) Erklären Sie anhand der folgenden Abbildungen und dem dazugehörigen Textkommentar aus einem Biologie-Schulbuch der Unterstufe, was man unter dem Begriff „didaktische Reduktion“ versteht und welchen verschiedenen Ansprüchen diese Maßnahme genügen muss:

Kohlenhydrate werden im Mund und im Dünndarm zerlegt. Eiweißstoffe werden im Magen und im Dünndarm gespalten. Fette werden nach der Zufuhr von Gallensaft im Dünndarm gespalten. Der Dickdarm entzieht den Verdauungsresten Wasser. Die gebildeten Nährstoffbauteilchen werden vom Blut aufgenommen und im ganzen Körper verteilt.

(aus: BAUER (1978, 51))

- b) Auf welche drei Ebenen kann und muss sich didaktische Reduktion im Unterricht beziehen? Finden Sie zu jedem dieser Bereiche je mindestens drei konkrete Beispiele aus dem biologischen Fachunterricht!

- c) Mit welchen Unterrichtsprinzipien ist die Idee der didaktischen Reduktion synonym bzw. eng verknüpft?

Angeführte Literatur:

BAUER, E.W. (1978). Biologie 1 Ausgabe B. Berlin: Cornelsen-Velhagen & Klasing.

Stichprobe M2:

Aufgabe: Didaktische Reduktion

[Interne Nr.: 11/12]

- a) Erklären Sie anhand der folgenden Abbildungen und dem dazugehörigen Textkommentar aus einem Biologie-Schulbuch der Unterstufe, was man unter dem Begriff „didaktische Reduktion“ versteht und welchen verschiedenen Ansprüchen diese Maßnahme genügen muss:

Kohlenhydrate werden im Mund und im Dünndarm zerlegt. Eiweißstoffe werden im Magen und im Dünndarm gespalten. Fette werden nach der Zufuhr von Gallensaft im Dünndarm gespalten. Der Dickdarm entzieht den Verdauungsresten Wasser. Die gebildeten Nährstoffbauteilchen werden vom Blut aufgenommen und im ganzen Körper verteilt.

(aus: BAUER (1978, 51))

- b) Didaktische Reduktion kann sich im Unterricht auf drei verschiedene Ebenen beziehen:

- die Ebene der inhaltlichen Aussagen,
- die Ebene der fachgemäßen Arbeitsweisen und
- die Ebene der Sprache.

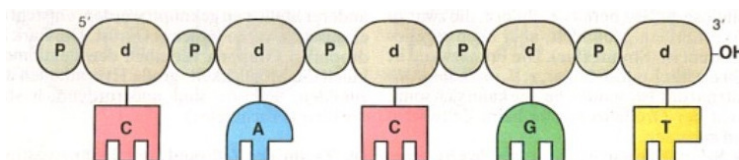
Finden Sie zu jedem dieser Bereiche je mindestens drei konkrete Beispiele für den biologischen Fachunterricht (stichpunktartige Beantwortung)!

- c) Bei der didaktischen Reduktion lassen sich zwei mögliche Vorgehensweisen unterscheiden: die sektorale (vertikale) und die strukturelle (horizontale) didaktische Reduktion. Nachfolgend wird in aller Kürze dargestellt, worin der Unterschied zwischen diesen beiden Formen von didaktischer Reduktion besteht (aus: ESCHENHAGEN et al. 2006, 48):

„Ein Sachverhalt kann vereinfacht werden (didaktische Reduktion), indem gezielt ein kleinerer Ausschnitt des Gegenstandes oder des Phänomens gewählt wird (z.B. Darstellung einer Nahrungskette anstelle eines Nahrungsnetzes; sektorale Reduktion) oder indem die Struktur durch Weglassen von Beziehungen vereinfacht wird (z.B. Schematisieren, black-box-Methode, Modellbildungen; strukturelle Reduktion [...]). Die beiden Formen der didaktischen Reduktion können auch miteinander kombiniert werden. Die strukturelle Reduktion ist jedoch die weitaus wichtigere. Bei diesem Typ wird eine Aussage ‚lediglich hinsichtlich der Kompliziertheit und des Umfangs ihrer Struktur, nicht dagegen in ihrer inhaltlichen Kernaussage vereinfacht.‘ [...]“

Konkretisieren Sie diese Ausführungen anhand weiterer passender Beispiele aus dem Biologieunterricht!

Welcher dieser beiden Formen ist demnach die nachfolgende Abbildung (Darstellung eines Einzelstrangs der DNA, aus: VOGEL & ANGERMANN 1990, 32) zuzuordnen?



Angeführte Literatur:

BAUER, E.W. (1978). Biologie 1 Ausgabe B. Berlin: Cornelsen-Velhagen & Klasing.

ESCHENHAGEN, D., KATTMANN, U. & RODI, D. (2006). Fachdidaktik Biologie. Köln: Aulis.

VOGEL, G. & ANGERMANN, H. (1990). dtv-Atlas zur Biologie. Band 1. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.

WEBER, H.E. (1976). Das Problem der didaktischen Reduktion im Biologieunterricht. Der Biologieunterricht 12 (3), 4-26.

I.10.2 Lösungsvorschlag (Stichprobe B1)

Aufgabe 11: Didaktische Reduktion I

LÖSUNGSVORSCHLAG

- a) „Didaktische Reduktion“ meint die Umformung wissenschaftlich gültiger Aussagen in eine schülergemäße, d.h. auf die jeweiligen Lernvoraussetzungen und –fähigkeiten der Lernenden abgestimmte Form mit der Absicht, Verständlichkeit zu erzielen ohne dabei die sachlichen Inhalte zu verfälschen. Damit sind an diesen Prozess also folgende Ansprüche gebunden:
1. Erreichen einer adressatenbezogenen Angemessenheit der Darstellung,

2. Wahrung der fachlichen Richtigkeit, sowie möglichst auch

3. Erhalt einer (möglichst bruchlosen) fachlichen Ausbaufähigkeit der auf diese Weise vermittelten Inhalte für nachfolgende spätere Lernprozesse.

Im obigen Beispiel dient die linke Abbildung zur Vermittlung ausgewählter anatomischer Kenntnisse zum menschlichen Verdauungstrakt; die Verdauungsorgane sind in realitätsgetreuer Morphologie in ihrer natürlichen Lage im Körper und in den richtigen Größenverhältnissen zu sehen. Eine Elementarisierung entsteht dadurch, dass sämtliche anderen Organsysteme in der Abbildung ausgespart bleiben (die Lage von Lungen und Herz ist lediglich zur Orientierung angedeutet), die einzelnen Organe durch die Linienführung deutlich voneinander abgegrenzt und durch unterschiedliche Einfärbung in ihrer Identität herausgestellt werden; auch die Beschriftung lässt eine didaktische Reduktion erkennen: so wird beispielsweise von „Wurmfortsatz“ statt „Appendix“ oder „Bauchspeicheldrüse“ statt „Pankreas“ gesprochen, eine weitere Unterteilung des Dünndarms in Unterabschnitte (Duodenum, Jejunum, Ileum) wird in der Legende nicht berücksichtigt usw. Keine dieser Maßnahmen verfälscht die fachlich gültigen Aussagen oder steht einer möglichen späteren Erweiterung des Wissens im Wege. Die rechte Abbildung vernachlässigt alle Aspekte der Topographie der Organe und ordnet sie stattdessen in simplifizierter ikonischer Form nahezu linear hintereinander an, um die einzelnen Stufen des Verdauungsvorgangs als Prozess zu zeigen. Der Text kommentiert diesen Vorgang, ohne auf mechanistische oder funktionale Details einzugehen. Auch hier bleiben sowohl die fachliche Richtigkeit als auch die fachliche Ausbaufähigkeit (z.B. als Erweiterbarkeit auf die linke anatomisch korrektere Darstellung oder als Offenheit für weitere Einzelheiten in der genaueren Physiologie des Verdauungsprozesses) gewahrt.

b)

<ul style="list-style-type: none"> • Ebene der inhaltlichen Aussagen 	<p>Besprechung des Prinzips der Atmungskette anhand eines einfachen Schemas ohne Berücksichtigung der detaillierten Zusammensetzung auf der Ebene der Proteine; Definition von Verdauungsenzymen als Stoffe, die aufgenommenen Nährstoffe in ihre Bauteilchen zerlegen, ohne die Erklärung über ihre katalytische Wirkungsweise mit einzubeziehen; Aufbau von tierischen Zellen aus Zellhaut, Zellplasma und Zellkern unter Vernachlässigung von Feinbau und Zellorganellen; Darstellung lediglich ausgewählter und idealisierter bzw. („begradigter“) Routen bei der Besprechung des Vogelzuges; etc.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ebene der fachgemäßen Arbeitsweisen 	<p>Reduktion des Exaktheitsgrades bei der Durchführung von Experimenten (qualitative statt quantitative Experimente); Anfertigung von Protokollen nach einem einfachen vorgegebenen Schema (z.B. mittels eines entsprechenden Arbeitsvordrucks); Zeichnen von möglichst planaren Objekten, die sich aus einfachen Grundformen zusammensetzen (z.B. Blättern, Federn) in Form von Skizzen, die zeichnerische Einzelheiten (z.B. feinere Äderung, Schattierungen, räumliche Erhebungen) vernachlässigen; Vergleichen von Objekten und Beobachten von Vorgängen zuerst nur nach bestimmten vorgegebe-</p>

	nen und formulierten Kriterien bzw. Kategorien; etc.
• Ebene der Sprache	„Blattgrünkörner“ statt „Chloroplasten“; „Zellsaftraum“ statt „Vakuole“; „Neumundtiere“ statt „Deuterostomier“; „Lungenbläschen“ statt „Alveolen“; „Hypophysenvorderlappen“ statt „Adenohypophyse“; Summengleichung der Photosynthese formuliert als „Kohlendioxid + Wasser → Zucker + Sauerstoff“ statt „6 CO ₂ + 12 H ₂ O → C ₆ H ₁₂ O ₆ + 6 O ₂ + 6 H ₂ O“; etc.

- c) „Prinzip der Elementarisierung“, „Prinzip der (optimalen) Passung“, „Prinzip der Fasslichkeit“.

I.10.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung (Stichprobe B1)

ERWARTUNGSHORIZONT	
Spezifizierung der Kodiereinheiten (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien) bzw. deduktiven Antwortkategorien	
a)	<p>Spezifizierung der Kodiereinheit (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien) bzw. deduktiven Antwortkategorien:</p> <p>Definition: Umformung (0,5 BE): fachliche Aussagen (0,5 BE) → schülergemäße Form (1 BE).</p> <p>Bezug auf das gegebene Beispiel: Erwartet werden insgesamt drei Bezugnahmen auf einen passenden Aspekt einer der beiden Zeichnungen und/oder deren Beschriftung und/oder den erläuternden Text, die die obige Definition konkretisiert wiedergeben (je 1 BE).</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Beispiele linke Abbildung:</i> „Andere Organsysteme in der Abbildung ausgespart“, „Unterschiedliche Einfärbung der Organe“; • <i>Beispiel rechte Abbildung:</i> „Vernachlässigung aller Aspekte der Topographie“; • <i>Beispiel Beschriftung:</i> „Bauchspeicheldrüse statt Pankreas“, „Keine Unterteilung des Dünndarms in Unterabschnitte (Duodenum, Jejunum, Ileum)“; • <i>Beispiel Textpassage:</i> „Auslassen funktioneller Details des Verdauungsvorgangs“. <p>Ansprüche: [adressatenbezogene Angemessenheit (s.o.)], fachliche Richtigkeit (1 BE), fachliche Ausbaufähigkeit (0,5 BE Bonuspunkte möglich).</p>

b)	<p>Spezifizierung der Kodiereinheit (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien) bzw. deduktiven Antwortkategorien:</p> <p>Ebenen: Ebene der inhaltlichen Aussagen (1 BE), Ebene der fachgemäßen Arbeitsweisen (1 BE), Ebene der Sprache (1 BE) [alternativ auch möglich: Ebene der Darstellungsweisen (1 BE); maximal 3 BE möglich].</p> <p>Erwartet wird die Angabe von je drei konkreten Beispielen aus dem biologischen Fachunterricht für jeden dieser drei Aspekte (je 1 BE).</p> <p><i>Beispiele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • „Definition von Verdauungsenzymen als Stoffe, die die aufgenommenen Nährstoffe in ihre Bauteilchen zerlegen, ohne die Erklärung über ihre katalytische Wirkungsweise mit einzubeziehen“; • „Aufbau von tierischen Zellen aus Zellhaut, Zellplasma und Zellkern unter Vernachlässigung von Feinbau und Zellorganellen“; • „Durchführung qualitativer statt quantitativer Experimente“; • „Zellsaftraum' statt ‚Vakuole‘“.
c)	<p>Spezifizierung der deduktiven Antwortkategorie:</p> <p>Prinzip der Elementarisierung (1 BE), [alternativ: Prinzip der (optimalen) Passung (1 BE), Prinzip der Fasslichkeit (1 BE); maximal 1 BE möglich].</p>
<p>Maximale Anzahl BE: a) 6 BE b) 12 BE c) 1 BE [insgesamt 19 BE]</p>	

Anhang I.11 Aufgabe 14/17 („Umlernen und kognitiver Konflikt“)

Ausgebener Aufgabentext

Aufgabe: Umlernen und kognitiver Konflikt

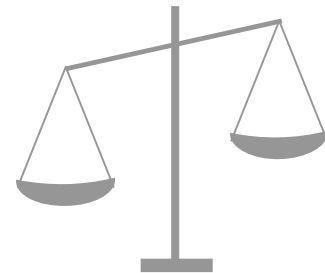
[Interne Nr.: 14/17]

→ **Zugehöriger Arbeitstext (AT):** Killermann, W., Hiering, P. & Starosta, B. (2005). Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik. Donauwörth: Auer, S. 75-77

DUIT (1996, 158) konstatiert, „*dass Lernen zentraler naturwissenschaftlicher Begriffe in aller Regel ‚Umlernen‘ bedeutet*“.

- Erklären Sie kurz anhand eines konkreten selbstgewählten Beispiels aus Ihrem Fachunterricht, wie dies zu verstehen ist!
- Geben Sie – aus Ihrer eigenen Lernhistorie bzw. eigenen Unterrichtserfahrungen oder aus entsprechender Literatur – stichpunktartig weitere Beispiele für dieses Phänomen und zwar bezogen auf das Unterrichtsfach Biologie!
- Mit welchem Schlagwort aus dem Bereich konstruktivistisch orientierter Ansätze zur Interpretation von Lehr-Lernprozessen wird dieses „Umlernen“ synonym auch benannt?

Um das Wesen des „Kognitiven Konflikts“, der in konstruktivistischen Lerntheorien und diversen darauf gründenden Unterrichtsstrategien eine wichtige Rolle spielt, zu verdeutlichen, verwenden HÄUBLER et al. (1998, 185) das Bild einer Waage, deren ausgeglichene Ruhelage sie mit einem kognitiven Gleichgewicht analogisieren. Störungen dieses kognitiven Gleichgewichts werden als „kognitiver Konflikt“ empfunden, der dann auftritt, wenn die vorhandenen Schemata (i.e. kognitive Strukturen) und neue Umwelterfahrungen nicht zusammenpassen.



Die Wiederherstellung dieser „Gleichgewichtslage“ erfolgt im Wesentlichen durch die Veränderung bestehender kognitiver Schemata in Anpassung an die neuen Umwelterfahrungen.

- Mechanismen, die die Konstanzhaltung eines internen Milieus (wie hier die kognitive Struktur des Lernenden) gegenüber zu großen Schwankungen eines wechselhaften externen Milieus (hier die neuen Umwelterfahrungen, z.B. neue Lerninhalte) gewährleisten, gibt es auch in der Biologie sehr häufig. Mit welchem Fachbegriff werden diese Phänomene (auch) in der Biologie bezeichnet? Welche einzelnen biologischen Beispiele für die Anwendung dieses Begriffs in diesem Sinne fallen Ihnen ein?

- e) Stellen Sie in mindestens zwei konkreten Beispielen knapp dar, wie Sie (zum Beispiel zum Stundeneinstieg) in Ihrem Fachunterricht einen kognitiven Konflikt provozieren können, der eine intendierte Funktion im Unterrichtsverlauf einnimmt.

Angeführte Literatur:

- DUIT, R. (1996). Lernen als Konzeptwechsel im naturwissenschaftlichen Unterricht. In R. DUIT & C. v. RHÖNECK (Hrsg.), Lernen in den Naturwissenschaften. Kiel: IPN.
- HÄUBLER, P., BÜNDER, W., DUIT, R., GRÄBER, W. & MAYER, J. (1998). Naturwissenschaftsdidaktische Forschung. Perspektiven für die Unterrichtspraxis. Kiel: IPN.
-

Anhang I.12 Aufgabe 24 („Unterrichtsplanung (Zusammenschau)“)

I.12.1 Ausgebener Aufgabentext

Aufgabe: Unterrichtsplanung (Zusammenschau von Aspekten)

[Interne Nr.: 24]

KILLERMANN et al. (2005, 217) schlagen als Orientierungshilfe für die didaktische Aufbereitung des Biologieunterrichts folgendes (nicht den Anspruch auf Vollständigkeit erhebendes) Schema vor, das auch für die anderen naturwissenschaftlichen Fächer verwendbar scheint:

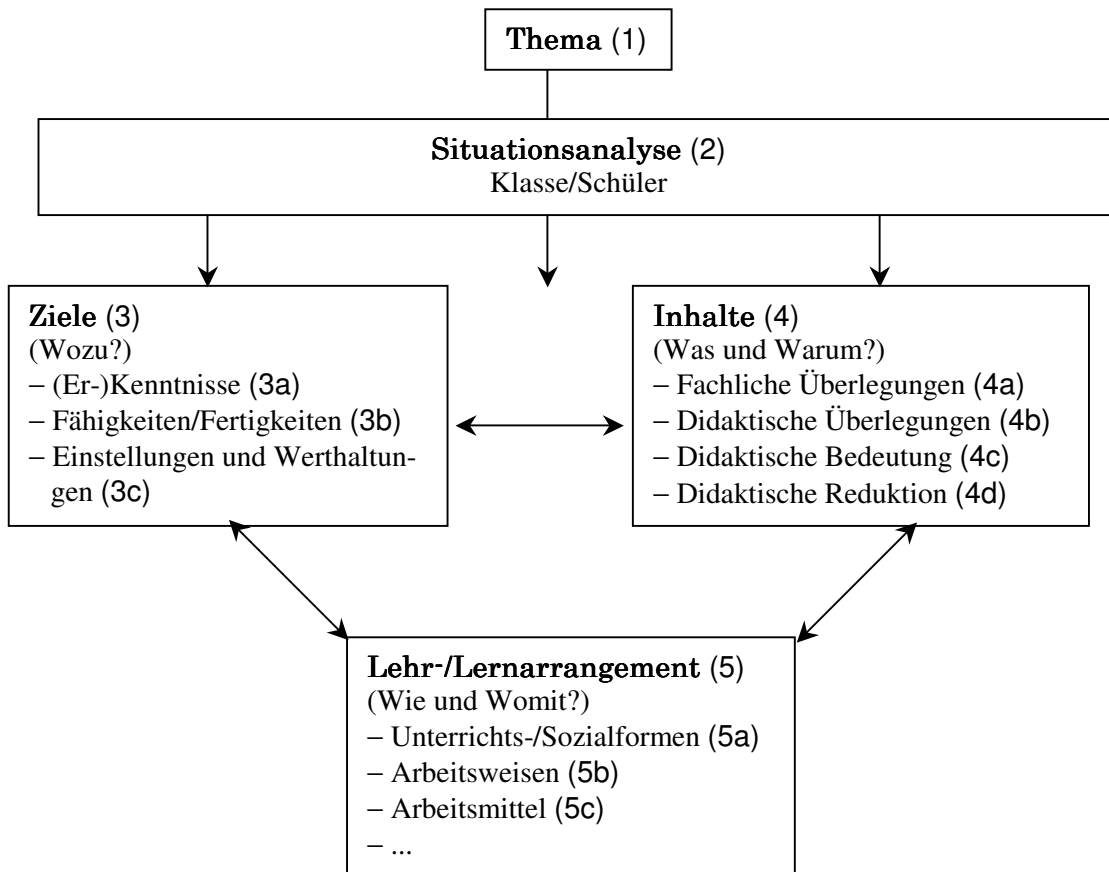


Abb.: „Ablauf der Unterrichtsplanung“ (aus: KILLERMANN et al. 2005, 217, leicht verändert).

(Anmerkung: Die Pfeile stellen die Interdependenz der einzelnen Felder dar und verweisen darauf, dass diese im Verlauf der Unterrichtsplanung nicht linear als isolierte Aspekte abgearbeitet werden dürfen, sondern stets wechselseitig aufeinander bezogen werden müssen.)

Dieses Schema, das nicht ausdrücklich seine Orientierung an einem bestimmten Modell der „großen“ didaktischen Theorien betont, scheint für unsere Zwecke auch brauchbar, um eine Reihe

von elementaren Begriffen zur Organisation von Lehr-Lernprozessen in der Zusammenschau zu präsentieren und im Rahmen einer bereichsübergreifenden Wiederholung aufeinander zu beziehen.

Hierzu finden Sie nachfolgend – gemäß den verschiedenen Ebenen „Allgemeine Didaktik“, „Naturwissenschaftsdidaktik“, „Fachwissenschaft/Fachdidaktik“ – drei Felder mit einer Reihe von Elementen (Begriffen, Namen, Abbildungen, Aussagen), die sich aufgrund verschiedener Beziehungen („Synonym zu“, „Beispiel für“, „Konkretisierung von“, „verbunden mit“, „hat besondere Bedeutung für“, „steht im Mittelpunkt von“ usw.) jeweils (mindestens) einem im obigen Schema gekennzeichneten Aspekt (z.B. „(3)“ oder „(5b)“) zuordnen lassen.

Fügen Sie die korrespondierenden Elemente in diesem Sinne zusammen, geben Sie Ihre Ergebnisse dabei als Kombinationen wie in folgenden Beispielen an: „C3 – 1a“ oder „B5 – 2“ usw. (Mehrfachnennungen nur in einzelnen Fällen)!

A. Allgemeindidaktischer Bereich

- A1. psychomotorische Dimension
- A2. horizontale vs. vertikale
- A3. Operationalisierung
- A4. Sachanalyse
- A5. programmierter Unterricht
- A6. Didaktische Analyse nach W. KLAFKI
- A7. Interessen
- A8. „anthropologisch-psychologische und soziokulturelle Voraussetzungen“

B. Naturwissenschaftsdidaktischer Bereich

- B1. „Die Schüler sollen Freude an der naturwissenschaftlichen Art, Erfahrungen zu sammeln, gewinnen“
- B2. Experimentieren
- B3. „Die Schülerübungen werden in Dreiergruppen durchgeführt“

C. Biologischer und biologiedidaktischer Bereich

- C1. Stopfpräparat einer Waldohreule
- C2. Mikroskopieren
- C3. „Die Proteinbiosynthese und der molekulargenetische Genbegriff“
- C4. „Aufgrund des urban geprägten Umfelds ist anzunehmen, dass nur ein kleiner Teil der Schüler bisher heimische Reptilien in ihrem Lebensraum aus der Nähe gesehen hat.“
- C5. „Anknüpfend an Vorkenntnisse über das lichtmikroskopische Bild der Zelle ...“

C6.



- C7. „Die grundlegenden Konzepte und Wirkprinzipien der Populationsdynamik in tierischen Populationen können notwendige Voraussetzungen für das Verständnis des gegenwärtigen Bevölkerungswachstums oder des Begriffes „demographischer Übergang“ liefern und damit sowohl heute als auch in Zukunft die Schüler zu einer sinnvollen gesellschaftlichen Diskussion um diese Themen befähigen.“

Angeführte Literatur:

KILLERMANN, W. & HIERING, P. & STAROSTA, B. (2005). Biologieunterricht heute – Eine moderne Fachdidaktik. Donauwörth: Auer.

I.12.2 Lösungsvorschlag

Aufgabe 24: Unterrichtsplanung (Zusammenschau von Aspekten)

LÖSUNGSVORSCHLAG

A1 – 3b	A7 – 2 bzw. 3c	C2 – 5b
A2 – 4d	A8 – 2	C3 – 1 bzw. 4
A3 – 3 bzw. 3a bzw. 3b	B1 – 3c	C4 – 2 bzw. 4b
A4 – 4a	B2 – 5b	C5 – 2
A5 – 5a	B3 – 5a	C6 – 5c bzw. 4d
A6 – 4b bzw. 4c	C1 – 5c	C7 – 4b bzw. 4c

I.12.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung

ERWARTUNGSHORIZONT
Spezifizierung der Antwortkategorien
A1 – 3b A2 – 4d A3 – 3 <u>bzw.</u> 3a <u>bzw.</u> 3b A4 – 4a A5 – 5a A6 – 4b <u>bzw.</u> 4c A7 – 2 <u>bzw.</u> 3c A8 – 2 B1 – 3c [bzw. 3 (0,5 BE)] B2 – 5b B3 – 5a C1 – 5c C2 – 5b C3 – 1 <u>bzw.</u> 4 C4 – 2 <u>bzw.</u> 4b C5 – 2 C6 – 5c <u>bzw.</u> 4d C7 – 4b <u>bzw.</u> 4c
<p>Jede richtige Zuordnung: 1 BE (Ausnahme in [...] angegeben); pro Element aus der Reihe A, B, C max. 1 BE möglich; jede falsche Zuordnung führt zum Abzug von 1 BE.</p>
Maximale Anzahl BE: insgesamt 18 BE

Anhang I.13 Aufgabe 26 („Lerntypen“)

Ausgegebenener Aufgabentext

Aufgabe: Lerntypen

[Interne Nr.: 26]

F. VESTER differenzierte in Bezug auf die bevorzugten Lernverfahren als erster eine Reihe verschiedener Lerntypen (→ vgl. auch AT „Lerntypen“). Als Unterscheidungskriterium wird hierbei diejenige Darbietungsform – bzw. der ihr zugrundeliegende Sinneskanal – herangezogen, die für ein Individuum eine bestmögliche Aufnahme von Information ermöglicht und damit auch eine optimale Speicherqualität gewährleistet. Von Bedeutung sind:

- der visuelle Typ,
- der auditive Typ,
- der haptische Typ,
- der verbalabstrakte Typ,
- der interaktionsorientierte Typ.

Nennen Sie

- a) die jeweiligen Sinneskanäle/Darbietungsformen, auf denen die verschiedenen Typen basieren (also „wie diese Typen am besten lernen“),
- b) konkrete Beispiele für Medien bzw. Elemente der methodischen Gestaltung, mit denen Sie die einzelnen Lerntypen im Biologieunterricht jeweils besonders ansprechen können, und
- c) konkrete Beispiele für Medien bzw. Elemente der methodischen Gestaltung, mit denen Sie die einzelnen Lerntypen bei der Vermittlung folgenden Themas aus folgendem Teilgebiet Ihres Unterrichtsfaches besonders ansprechen können: „Der Regenwurm als Vertreter der Ringelwürmer“.

Geben Sie Ihre Antworten stichwortartig, z.B. in tabellarischer Form an:

Lerntyp	Kurze Bezeichnung von bevorzugtem Sinneskanal/Darbietungsform	Medien/Methoden zur besonderen Berücksichtigung im Fachunterricht	Medien/Methoden zur Berücksichtigung beim Thema „Der Regenwurm“
visuell			
auditiv			
haptisch			
verbal			
interaktionsorientiert			

- d) Welche allgemeine Forderung lässt sich aus Ihren Antworten zu a)-c) und den Erkenntnissen, dass die einzelnen Lerntypen in einer Schulklasse interindividuell in der Regel sehr heterogen verteilt sind und zum anderen auch selbst nie rein, sondern immer nur in Form von „Mischtypen“ auftreten, bezüglich der methodischen Gestaltung von Unterricht ableiten?

- e) Welcher weitere – in obiger typologischer Auflistung nicht berücksichtigte – Sinneskanal ist für Lernerfahrungen in Ihrem Unterrichtsfach ebenfalls von (wenn auch vergleichsweise untergeordneter) Bedeutung? Zeigen Sie diese Bedeutung anhand von wenigstens zwei Aspekten kurz auf (Stichworte)!
-

AT Lerntypen

(engl. *types of learning*). Von dem Biochemiker F. VESTER geprägter Begriff, der auf der Erkenntnis basiert, dass beim Lernen neue Informationen über ein hochgradig individuell ausgebildetes Netzwerk von physiologischen, psychischen, motivationalen, sozialen und räumlichen Bedingungen wahrgenommen, gespeichert, mit vorhandenen Strukturen verknüpft und mit Bedeutung versehen werden. Grundlegend sind Erkenntnisse aus der Gehirnforschung, wonach die Dichte und Qualität der Zellverbindungen nur geringfügig genetisch bedingt sind, vielmehr in den ersten Lebensmonaten durch die verschiedenen Sinneseindrücke weitgehend festgelegt werden. Gehirnzellen wachsen demzufolge je nach der vorhandenen Umwelt anders. Wahrnehmungen über Auge, Nase, Geschmack, Hören und Tasten schlagen sich unmittelbar in festen anatomischen Zellstrukturen nieder, die zur individuellen Ausprägung der Eingangskanäle für neue Informationen führen. So entsteht lange vor allem bewusstes Lernen als feste Grundstruktur für späteres Lernen ein inneres Abbild der Welt und der Beziehungen des Selbst zur Welt. Über die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen den Eingangskanälen und der Grundstruktur einerseits und den Lernstoffen, Lernumgebungen, Lehrverfahren, Situationen, Erwartungen, Gefühlen, Gewohnheiten usw. andererseits bildet sich der individuelle Lerntyp aus. Ausgehend von der Dominanz der Eingangskanäle lassen sich in unserer Kultur nach F. VESTER grob unterscheiden: der visuelle, der auditive, der kommunikative, der haptische und der verbalabstrakte Lerntyp. Tatsächlich aber sind aufgrund der individuellen Lernerfahrungen Differenzierungen dieser Typen in großer Zahl zu beobachten.

Quelle: abgewandeltes Stichwort aus: SCHAUB, H. & ZENKE, K.G. (2000). dtv-Wörterbuch Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuch-Verlag. Auch: Digitale Bibliothek Band 65 (Direct Media, Berlin 2002).

Anhang I.14 Aufgabe 29 („Frontalunterricht“)

I.14.1 Ausgebener Aufgabentext

Stichprobe B1:

Aufgabe: Frontalunterricht

[Interne Nr.: 29]

In ihrem Artikel „Lob des Frontalunterrichts“ nehmen MEYER & MEYER (1997) zu dieser häufig praktizierten, aber vielfach kritisch gesehenen Unterrichtsform Stellung. Der folgende Textauszug gibt – nur sehr leicht gekürzt – einen Teil des Originals wieder:

Frontalunterricht ist nicht zwangsläufig schlecht, so wie Gruppenunterricht nicht zwangsläufig gut ist. Er ist aus unserer Sicht gerechtfertigt, wenn er einen Beitrag zu der Aufgabe liefert, die Schülerinnen und Schüler zur Selbstständigkeit zu führen. Insofern sind unsere nun folgenden Darlegungen nicht unproblematisch und hoffentlich zugleich provokativ. Wir haben verlernt, nach den Stärken des Frontalunterrichts zu suchen, und die vielen Schwächen überbelichtet. Folgende Charakteristika kennzeichnen den Frontalunterricht [...]:

- Er ist in der Regel thematisch orientiert.
- Die Thematik wird sprachlich, nur selten bildlich und noch seltener über selbstgesteuerte Schüleraktivitäten hergestellt.
- Die Lehrerin/der Lehrer übernimmt die wesentlichen Steuerungs- und Kontrollleistungen. Damit geht ein Macht- und Kompetenzgefälle zwischen der Lehrerin/dem Lehrer und den Schülerinnen und Schülern einher.
- Die Lehrerin/der Lehrer steht nicht immer selbst unterrichtend vor der Klasse. Auch wo ein Referat gehalten, ein Film gezeigt oder ein Rollenspiel inszeniert wird, herrscht für diejenigen, die nicht referieren, den Film zeigen oder das Spiel spielen, also für die meisten Schüler, Frontalunterricht.

Fragt man Schüler, was sie an diesem Unterricht am meisten störe, ist die häufigste Antwort, der Unterricht sei zu langweilig [...]. Fragt man die Lehrer, was sie am Unterricht störe, kommt diese Auskunft fast nie. Vielmehr klagen sie über unruhiger und schwieriger gewordene Schüler und Schülerinnen, über Hektik und Stress, über Stofffülle,

organisatorische Schwierigkeiten u.a.m. Es stellt sich also die Frage, warum der Frontalunterricht trotz dieser Schwierigkeiten so verbreitet ist. [...]

Frontalunterricht war und ist die billigste aller Unterrichtsformen. Der historische Prozess, der mit der Forderung des Johann Amos Comenius, alle alles zu lehren, und mit seiner Behauptung, ein guter Lehrer könne problemlos 100 Schüler zugleich unterrichten, begonnen hat [...], hat dazu geführt, dass seit dem Ende des 19. Jahrhunderts in Deutschland alle Kinder zur Schule gehen. Wir meinen aber, uns heute mehr als nur den „billigsten“ Unterricht leisten zu können. [...]

Frontalunterricht befriedigt das Sicherheitsbedürfnis der Lehrerinnen und Lehrer. Sie haben ihre Klasse „besser im Griff“ als bei der Gruppen- oder Freiarbeit. Dies gilt aber nur unter Vorbehalt. Die Lehrer überblicken zwar, was auf der „Hauptbühne“ passiert; es ist auch einfacher, die Lehrer-Schüler-Interaktion aus Lehrersicht zu gestalten; die Sicherheit bezüglich der Gestaltung des Unterrichtsprozesses speist sich jedoch aus der Abhängigkeit der Schülerinnen und Schüler vom Lehrer, ist deshalb ständig gefährdet und immer wieder mühsam auszubalancieren. [...]

Frontalunterricht macht den Lehrern mehr Spaß. Dieses Argument wird gerade von leistungsstarken Lehrerinnen und Lehrern vorgebracht. Es schafft Befriedigung, die Schülerinnen und Schüler, auch die schwächeren, mit Geschick und methodischer Fantasie zum Ziel, z.B. dem Verständnis eines schwierigen Textes, gebracht zu haben. Einziges Problem: Auch die Schüler brauchen

schulische Erfolgserlebnisse, und für sie ist es vergleichsweise schwierig, darin Befriedigung zu finden, dass sie dem Lehrer zuhören. [...]

Ohne Frontalunterricht kommt man mit seinem Stoff nicht durch. Frontalunterricht ist „lernbeschleunigend“. Dies ist das am häufigsten vorgebrachte Argument. Dabei wird allerdings oft vergessen, dass es nicht etwa darum geht, mit dem Stoff durchzukommen; vielmehr sollen die Schüler effektiv lernen. Wenn man dies zur Maxime der Unterrichtsgestaltung macht, dann wird man sich darum bemühen müssen, die Effektivität des Frontalunterrichts immer wieder zu überprüfen und in kleinen Experimenten erholbare Gegenwelten zur Hektik und zum Tempo des Frontalunterrichts aufzubauen, so dass es zu einem ausgewogenen Verhältnis zwischen konzentrierter Wissensvermittlung und Könnenschulung auf der einen und eigenständiger, ruhiger und tief gehender Erfahrung in projektartigen Unterrichtsphasen, in Gruppen- und Einzelarbeit auf der anderen Seite kommt. [...]

Frontalunterricht sichert die Unterrichtsdisziplin, was bei der heutigen Schülerschaft neue Wichtigkeit erhält. Auch dieses Argument ist zunächst richtig und akzeptabel, dann aber auch wieder falsch. Nur wenn Schüler selbstständig arbeiten, können sie auch lernen, sich den Sachansprüchen der ihnen gestellten Aufgaben auszusetzen und sich so selbst zu disziplinieren. Die disziplinierende Funktion des Frontalunterrichts ist also nur dann akzeptabel, wenn sie in Selbstdisziplin überführt werden kann. [...]

- a) Fassen Sie die Argumente, die im Text als (eingeschränkt) positive Aspekte des Frontalunterrichts genannt werden, knapp zusammen.
- b) Fragt man, unter welchen Voraussetzungen sich Frontalunterricht als Form für die Unterrichtsgestaltung besonders anbietet, so findet man eine Reihe von generellen Bedingungsmerkmalen, die Frontalphasen unabhängig vom jeweiligen Unterrichtsfach besonders nahe legen, wie z.B. bei besonderer Zeitknappheit, Erschöpfung der Schüler nach vorangegangener Belastung (z.B. Klassenarbeit), für die kontrollierte Zusammenführung verschiedener anderer Unterrichtsphasen oder für die gezielte Vorbereitung auf unmittelbar anstehende Prüfungen etc. In Bezug auf das jeweils zugrundeliegende Unterrichtsfach lassen sich darüber hinaus weitere spezielle, für das jeweilige Fach charakteristische Indikationen aufzeigen, z.B. Vorturnen im Fach Sport, sinnbetontes und lebendiges Vortragen von Gedichten im Fach Deutsch usw.
Nennen Sie in diesem Sinne
- weitere Beispiele für allgemeine, fachübergreifende Indikationen für Frontalunterricht und
 - mindestens ein Beispiel, wo Frontalunterricht in Ihrem Fachunterricht – über die allgemein gültigen Indikationen hinaus – aufgrund der Besonderheiten Ihres Unterrichtsfachs besonders angezeigt ist!
- c) Eine 7. Klasse setzt sich in einer biologischen Schülerübung mit der Anatomie des Laubblatts auseinander: Dazu werden u.a. in Zweiergruppen einfache Querschnittspräparate von Blättern der Christrose (*Helleborus niger*) angefertigt und diese mikroskopisch auf die verschiedenen Gewebeschichten untersucht sowie ferner z.B. Klebstoffabdrücke von der Blattunterseite von *Tradescantia* angefertigt, um einen räumlichen Eindruck der Stomata zu gewinnen.
Überlegen Sie, wo in dieser, in hohem Maße auf entdeckendes Lernen und die Eigentätigkeit der Schüler ausgerichteten Unterrichtsstunde Phasen des Frontalunterrichts möglich und sinnvoll sind (stichpunktartige Beantwortung)!
- d) Es gibt Unterrichtsprinzipien, die sich durch „Frontalunterricht“ leicht verwirklichen lassen, sowie andere, deren Realisierung durch diese Unterrichtsform deutliche Grenzen gesetzt sind. Nennen Sie aus folgender Auflistung ein Beispiel für ein allgemeines Unterrichtsprinzip, dem durch Frontalunterricht u.U. leichter als durch andere Unterrichtsformen nachgekommen werden kann, und zwei Beispiele für Unterrichtsprinzipien, die mit Frontalunterricht vergleichsweise schwer vereinbar sind:
Prinzip der Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung, Prinzip der Schülerorientierung, Prinzip der Zielorientierung, Prinzip der Differenzierung.

Angeführte Literatur:

MEYER, H. & MEYER, M.A. (1997). Lob des Frontalunterrichts. Argumente und Anregungen. In M.A. MEYER et al. (Hrsg.), Lernmethoden. Lehrmethoden. Wege zur Selbständigkeit. Friedrich Jahresheft XV, 34-37.

Stichproben B2 und M2 – Veränderungen gegenüber obiger Fassung:

[...]

- a) Fassen Sie die Argumente, die im Text als (eingeschränkt) positive Aspekte des Frontalunterrichts genannt werden, knapp zusammen (Stichpunkte genügen).

- b) Fragt man, unter welchen Voraussetzungen sich Frontalunterricht als Form für die Unterrichtsgestaltung besonders anbietet, so findet man eine Reihe von generellen Bedingungsmerkmalen, die Frontalphasen unabhängig vom jeweiligen Unterrichtsfach nahe legen, wie z.B. bei besonderer Zeitknappheit, Erschöpfung der Schüler nach vorangegangener Belastung (z.B. Klassenarbeit), für die kontrollierte Zusammenführung verschiedener anderer Unterrichtsphasen oder für die gezielte Vorbereitung auf unmittelbar anstehende Prüfungen etc. In Bezug auf das jeweils zugrundeliegende Unterrichtsfach lassen sich darüber hinaus weitere spezielle, für das jeweilige Fach charakteristische Anwendungsmöglichkeiten aufzeigen, z.B. Vorturnen im Fach Sport, sinnbetontes und lebendiges Vortragen von Gedichten im Fach Deutsch usw.

Nennen Sie in diesem Sinne

- weitere allgemeine, fachübergreifende Beispiele, wann Frontalunterrichtsphasen sich besonders anbieten und
- mindestens ein Beispiel, wo Frontalunterricht darüber hinaus speziell im Biologieunterricht aufgrund der Besonderheiten dieses Unterrichtsfachs besonders angezeigt ist!

[...]

I.14.2 Lösungsvorschlag (Stichproben B1, B2)

Aufgabe 29: Frontalunterricht

LÖSUNGSVORSCHLAG

- a) Hohes Maß an „Unterrichtsökonomie“, Sicherheit und Zufriedenheit der Lehrperson, Bewältigung der Inhaltsfülle, Sicherung der Unterrichtsdisziplin.
- b) • Weitere allgemeine, fachübergreifende Indikationen für Frontalunterricht: z.B.:
- Wenn der Unterrichtsinhalt Informationen darbietet oder solche voraussetzt, über die die Schüler selbst nicht verfügen und folglich auch nicht in selbsttätiger Auseinandersetzung beisteuern könnten;
 - Bei der Vermittlung vergleichsweise leichter Inhalte oder von nicht in der Tiefe zu behandelndem „Orientierungswissen“, bei dem sich andere, aufwändigere Unterrichtsformen aus Gründen der im obigen Text schon angesprochenen Unterrichtsökonomie nicht lohnen würden;
 - Ebenso auch bei der Darstellung besonders schwieriger Sachverhalte, die aufgrund ihrer Komplexität am besten wohlstrukturiert und entsprechend akzentuiert in geschlossener Form dargeboten werden;
 - Beim Angebot entsprechender Referenten oder Medien, die bestimmte Inhalte in ausgewiesener Güte vermitteln können (z.B. spezielles Filmmaterial, Gastreferenten oder auch Expertenschüler);
 - In der Oberstufe als bewusste Vorbereitung auf die besondere Lehrform der Hochschulvorlesung.
- Besondere Indikationen für Frontalunterricht im Fach Biologie:
z.B. bei der Vorführung von Demonstrationsexperimenten, die aufgrund ihres Gefahrenpotentials, ihrer Komplexität oder aus anderen Gründen nicht von den Schülern selbst

(z.B. in Schülerübungen) durchgeführt werden können; ebenso bei der Demonstration der Handhabung und Funktionsweise wichtiger Geräte (z.B. des Mikroskops) oder der Durchführung bestimmter Arbeitsschritte (z.B. Bedienen des Bunsenbrenners, Färbetechniken, Verwendung verschiedener Pipetten ...).

- c) Abschnitte in dieser Biologieübung, in denen sich Frontalunterrichtsphasen besonders anbieten:

Erläuterung von Zielen und Arbeitsaufträgen sowie Organisation (ev. Einteilung der Schüler in Gruppen), Vorstellen der Materialien und Untersuchungsobjekte, Hinweis auf wichtige Sicherheitsvorschriften (Verwendung von Rasierklingen!), Demonstration der Schnitttechnik zur Herstellung brauchbarer Querschnittspräparate (mit Hilfe von Rasierklingen, Styropor bzw. Holundermark), Vorführen der Bedienung des Mikroskops (sofern die Schüler nicht bereits hinreichend damit vertraut sind, im Regelfall wohl nur kurz wiederholend), Vorzeigen der Anfärbung eines Blattquerschnitts mit Astrablau (z.B. Prinzip des Durchsaugens von Reagenzien durch ein mikroskopisches Präparat) sowie der Herstellung eines Epidermis-Klebstoffabdrucks, Zusammenführung und Abstimmung der Ergebnisse der Untersuchungen im Plenum, gemeinsame Ergebnissicherung (z.B. durch Anfertigung einer idealisierten beschrifteten Tafelskizze oder anhand einer Abbildung auf dem OH-Projektor), Erarbeitung der Funktionen der verschiedenen erkannten Gewebe, Einordnung in den Gesamtzusammenhang des laufenden Unterrichts, Hausaufgabenstellung.

- d) gut realisierbar: z.B. Prinzip der Zielorientierung.
schwer oder nur eingeschränkt realisierbar: z.B. Prinzip der Schülerorientierung, Prinzip der Differenzierung, Prinzip der Selbsttätigkeit (Handlungsorientierung).

I.14.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung (Stichproben B1, B2)

ERWARTUNGSHORIZONT	
Spezifizierung der Kodiereinheiten (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien) bzw. deduktiven Antwortkategorien	
a)	Spezifizierung der deduktiven Antwortkategorien: Hohes Maß an „Unterrichtsökonomie“ (0,5 BE), Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson (0,5 BE), Bewältigung der Inhaltsfülle (0,5 BE), Sicherung der Unterrichtsdisziplin (0,5 BE) [alternativ auch möglich: Erleichterung der Lehrer-Schüler-Interaktion (0,5 BE)].

b)	<p>Spezifizierung der Kodiereinheiten (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien): Erwartet werden drei nachvollziehbare Angaben zu fächerübergreifenden Indikationen für Frontalunterricht (je 1 BE)</p> <p>• <i>Beispiel:</i> „Wenn der Unterrichtsinhalt Informationen enthält oder voraussetzt, die von den Schülern selbst nur schwer entdeckt oder beigesteuert werden können.“</p> <p>sowie eine nachvollziehbare Angabe zu einer besonderen Indikation für Frontalunterricht im Fach Biologie (1 BE). (Für weitere fachunterrichtliche Vorschläge sind Zusatzpunkte möglich, maximal erreichbare Punktzahl für Teilaufgabe b) bleibt jedoch bei 4 BE bestehen.)</p> <p>• <i>Beispiel:</i> „Demonstrationsversuche bei besonderem Gefahrenpotential“</p>
c)	<p>Spezifizierung der Kodiereinheiten (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien): Erwartet werden vier Angaben zu konkreten möglichen Abschnitten in einer solchen Biologieübungsstunde, in denen sich Frontalunterrichtsphasen besonders anbieten; dabei müssen Intention bzw. didaktischer Ort der Frontalunterrichtsphase jeweils klar zum Ausdruck kommen (je 1 BE).</p> <p><i>Beispiele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • „Darstellung/Erläuterung der Versuchsdurchführung“ • „Demonstration anhand von Bildern, was gefunden werden soll“ • „Darstellung/Erläuterung der Versuchsdurchführung“
d)	<p>Spezifizierung der deduktiven Antwortkategorien: Gut realisierbar (maximal 1 BE): Prinzip der Zielorientierung (1 BE); bei zusätzlicher falscher Zuordnung Abzug von 1 BE. Schwer oder nur eingeschränkt realisierbar (maximal 1 BE): Prinzip der Differenzierung (0,5 BE), Prinzip der Schülerorientierung (0,5 BE), Prinzip der Selbsttätigkeit (0,5 BE); bei zusätzlicher falscher Zuordnung Abzug von 1 BE.</p>
<p>Maximale Anzahl BE: a) 2 BE b) 4 BE c) 4 BE d) 2 BE [insgesamt 12 BE]</p>	

Anhang I.15 Aufgabe 32/33/34 („Kognitive Lerntheorien“)

I.15.1 Ausgebener Aufgabentext

Stichprobe B2:

Aufgabe: Kognitive Lerntheorien

[Interne Nr.: 32/33/34]

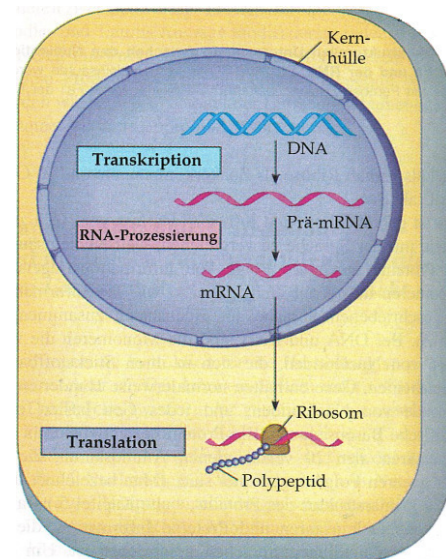
David P. AUSUBEL grenzt (unabhängig von der Unterscheidung der beiden Dimensionen „rezeptives“ vs. „entdeckendes“ Lernen) „sinnvolles“ von „mechanischem“ Lernen ab.

Sinnvolles (oft auch „sinnhaftes“, engl. *meaningful*) Lernen findet dann statt, wenn i) neue Informationen inhaltlich und nicht wortwörtlich gelernt werden sowie ii) zufallsfrei auf das bisherige Wissen bezogen werden (vgl. EDELMANN 1996, 206 f.). Die Betonung der Notwendigkeit der Interaktion von neuen Lerninhalten mit der bereits vorhandenen Wissensstruktur weist dem Vorwissen des Lernenden eine herausragende Bedeutung zu. Eine zufallsfreie Verknüpfung von „Neuem“ mit „Altem“ in diesem Sinne kann nach AUSUBEL (zit. nach EDELMANN a.a.O.) auf drei Arten geschehen:

- durch unterordnende Beziehung, bei der ein neuer Inhalt unter ein weiter gefasstes Konzept oder eine allgemeinere Idee, über die der Lernende bereits verfügt, subsumiert wird;
- durch überordnende Beziehung, wo bestehende speziellere Wissensanteile in eine neue, hierarchisch höhere allgemeinere Gestalt integriert werden (z.B. Zusammenfassung von Sonderfällen oder Einzelphänomenen, Bildung von Oberbegriffen);
- durch kombinatorische Beziehung, bei der neues Lernmaterial mit mehreren bekannten Wissensbeständen verknüpft wird, ohne dass diese einen höheren oder geringeren Allgemeinheitsgrad oder Gültigkeitsbereich aufweisen.

- a) Formulieren Sie für diese drei Fälle der Herstellung zufallsfreier Beziehungen jeweils ein konkretes Beispiel aus Ihrem Unterrichtsfach (Biologie)!
- b) Nennen Sie Ideen, wie Sie in Ihrem Unterricht (z.B. im Rahmen einer Leistungsevaluation) überprüfen könnten, ob Schüler eine bestimmte Definition/Regel/Begriff etc. tatsächlich sinnhaft und nicht etwa nur mechanisch auswendig gelernt haben.

- c) Im Kapitel „Vom Gen zum Protein“ in Neill A. CAMPBELLS „Biologie“, einem bekannten Studienbuch für dieses Fach (CAMPBELL 1997), werden die grundsätzlichen Stationen der Genexpression, die zuvor im Überblick dargestellt wurden, u.a. in nebenstehendem Schema zusammengefasst, bevor sich im Weiteren eine detaillierte Feinbetrachtung einzelner Schritte anschließt. Dabei wird im Rahmen weiterer Abbildungen im Verlauf des Kapitels diese Darstellung in verkleinerter Form wieder aufgegriffen, wobei der entsprechende Schritt, zu dem jeweils bestimmte Erläuterungen erfolgen, in diesem Miniaturschema farblich hervorgehoben wird. Dies soll nach Angabe der Autoren dem Leser helfen, die sukzessive angeführten Details leichter in den Gesamtzusammenhang der Proteinbiosynthese einordnen zu können.



Übersicht über die Genexpression in einer eukaryotischen Zelle.
(aus: CAMPBELL 1997, 328)

Welcher zentrale Begriff in AUSUBELS Vorstellung zur Unterstützung *sinnhaft-rezeptiver* Lernprozesse kennzeichnet den Charakter dieser Abbildung und der mit ihr verbundenen Vorgehensweise im Lehrbuch funktional? Erklären Sie diesen Begriff und seine Bedeutung für *sinnhaft-rezeptives Lernen* kurz an diesem Beispiel!

Beim „entdeckenden Lernen“, das maßgeblich von J.S. BRUNER geprägt wurde, werden die Lerninhalte dem Schüler nicht in „fertiger“ Form dargeboten, so dass er sie einfach in seine kognitive Struktur integrieren kann, sondern sie müssen von ihm in Auseinandersetzung mit entsprechenden (im Fall der „gelenkten Entdeckung“ geeignet aufbereiteten) Lernmaterialien selbst „entdeckt“ werden. Der Lernende findet in diesem aktiven, eigentätigen Entdeckungsprozess selbst Informationen heraus, reorganisiert gefundene Fakten, zieht Schlüsse, leitet Begriffe, Regeln und Gesetzmäßigkeiten ab, löst Probleme und erwirbt so Wissen, das er in seine kognitive Struktur eingliedern kann. Für diesen Ansatz spielen u.a. auch das Prinzip der Handlungsorientierung, die Berücksichtigung fachgemäßer Arbeitsweisen und das problemlösende Vorgehen (das als Spezialfall des entdeckenden Lernens angesehen werden kann, vgl. KILLERMANN 1995, 250) eine wichtige Rolle.

- d) Überlegen Sie, wie man folgende Abschnitte darstellenden Biologieunterrichts sinnvoll in Phasen entdeckenden Biologieunterrichts umwandeln bzw. wenigstens um passende Elemente entdeckenden Unterrichts bereichern könnte (nur kurze, skizzenhafte Vorschläge!):

- (1) Die Schüler entnehmen einem ausgegebenen Text zu den Lebens- und Wachstumsbedingungen von Schimmelpilzen die Informationen: „Schimmelpilze benötigen organische Substanz, um wachsen zu können. Sie entwickeln sich besonders gut bei Wärme und Feuchtigkeit.“
- (2) Ein Lehrer erklärt seinen Schülern anhand einer schematischen Übersichtszeichnung der menschlichen Zunge, welche Grundgeschmacksqualitäten es gibt und in welchen Bereichen der Zunge die entsprechenden Geschmackspapillen konzentriert auftreten.
- (3) Den Schülern werden die wichtigsten Kennzeichen der Pflanzenfamilien „Kreuzblütler“

und „Lippenblütler“ im vegetativen Bereich und im Blütenbau anhand einer gegenüberstellenden Tabelle vergleichend aufgezählt und erläutert.

Angeführte Literatur:

- CAMPBELL, N.A. (1997). Biologie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
 EDELMANN, W. (1996). Lernpsychologie. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
 KILLERMANN, W. (1995). Biologieunterricht heute. Donauwörth: Auer.

Stichprobe M2:

Aufgabenformulierung identisch mit obiger Fassung, hier jedoch in Zusammenhang mit folgender Literaturstelle als Arbeitstext:

Edelmann, W. (1996). Lernpsychologie. Weinheim: Beltz PVU, S. 206-217.

I.15.2 Lösungsvorschlag (Stichprobe B2)

Aufgabe 32/33/34: Kognitive Lerntheorien [ausgewählte Teilaufgaben]

LÖSUNGSVORSCHLAG

- a) **Unterordnende Beziehung:** Ein Schüler weiß bereits, was man allgemein unter einem Generationswechsel versteht und kennt die in diesem Zusammenhang verwendeten Begriffe. Danach lernt er die Lebenszyklen der Moose und Farne kennen und sieht in jedem der Fälle, wie die einzelnen Phasen im Speziellen unterschiedlich ausgeprägt sind.
- Überordnende Beziehung:** Ein Schüler, dem bereits die Erscheinungen vertraut sind, dass Einsiedlerkrebse und Seeanemone bzw. Walhai und Putzerfische unter gegenseitigem Nutzen regelmäßig zusammenleben, lernt jetzt den allgemeinen Begriff „Symbiose“ kennen.
- Kombinatorische Beziehung:** Ein Schüler, der gerade dabei ist, das Prinzip der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) zu lernen, kann dieses auf verschiedene relevante Inhalte seines Vorwissens beziehen, z.B. auf Aspekte des ihm bekannten natürlichen Replikationsmechanismus (semikonservatives Prinzip, Primer, DNA-Polymerase) oder das Wissen um das Phänomen, dass chemische Bindungen wie Wasserstoffbrücken durch die Einwirkung hoher Temperaturen gespalten werden können.
- b) Z.B.:
- Schüler auffordern, den betreffenden Inhalt mit eigenen Worten auszudrücken;
 - Regeln/Definitionen/Begriffe bezogen auf konkrete (selbstgewählte oder vorgegebene neue) Beispiele erklären lassen;
 - Arbeiten mit Concept Maps als Diagnoseinstrumenten;

- c) Die Abbildung fungiert in der beschriebenen Weise als „Advance Organizer“. Darunter versteht AUSUBEL eine „vorstrukturierende Lernhilfe“ (GLÖCKEL 1996, 131), die den eigentlichen Lernprozessen vorangestellt wird, um dem Lernenden einen Überblick zu verschaffen über die Gliederung des folgenden Themas, aus der sich auch die einzelnen Lernschritte und Ziele ergeben. Damit soll ein Advance Organizer die Funktion erfüllen, die „verankernden Ideen“ im Vorwissen des Lernenden zu reaktivieren und den neuen Lernstoff von vornherein zielgerichtet in die richtigen Zusammenhänge zu stellen, also mit den passenden Elementen der bestehenden kognitiven Struktur des Lernenden zu verknüpfen, um so einen organisierten und strukturierten Wissenszuwachs zu gewährleisten.

In der skizzierten Verwendungsweise kommt dem Schema genau diese Bedeutung als Organisationshilfe für das Lernen zu: Der Lernende wird zum einen in komprimierter Form über den Ablauf der Proteinbiosynthese und den Zusammenhang ihrer einzelnen Schritte bzw. Abschnitte informiert, zum anderen unterstützt ihn im Folgenden die jeweils entsprechend akzentuierte Rekapitulation der Abbildung durch ihren Wiedererkennungswert bei der eigenständigen Einordnung neuer Detailinformationen (z.B. zu den Einzelschritten der Transkription, zu den Charakteristika des genetischen Codes, zur Bedeutung des mRNA-Spleißens, zur Rolle von Aminoacyl-tRNA-Synthetasen usw.) in den Gesamtzusammenhang des Genexpressionsprozesses.

d)

- (1) Ausgehend von dem Problem, die Lebensvoraussetzungen von Schimmelpilzen herauszufinden, um dem allseits bekannten Phänomen des Schimmelwachstums auf Nahrungsmitteln im Alltag u.U. besser begegnen zu können, planen die Schüler unter Anleitung der Lehrkraft einen Weg, diese systematisch experimentell abzuleiten. Eine entsprechende Versuchsreihe (Petrischalen mit Brot bzw. sauberem Sand unter verschiedenen Bedingungen, entsprechend den Hypothesen, die von den Schülern genannt wurden) wird durchgeführt, ausgewertet und die gewonnenen Erkenntnisse diskutiert.
- (2) Im Eigen- oder Partnernversuch wird unter Zuhilfenahme von Wattestäbchen, die mit Rohrzucker-, Kochsalz-, Essigsäure- bzw. Chininlösung getränkt sind, selbst entdeckt, welche Geschmacksempfindungen wo ausgelöst werden können und ob sich daraus eine „Landkarte der menschlichen Zunge“ erstellen lässt.¹
- (3) Die Schüler erarbeiten sich die entsprechenden Charakteristika der beiden Pflanzenfamilien nach einer kurzen Einführung in die wesentlichen allgemeinen Aspekte und Begriffe der Pflanzenbestimmung (z.B. Blattstellungsmuster, Stängelform und -behaarung, Blütensymmetrie, Zähligkeit der einzelnen Blütenorgane ...) selbst durch die Untersuchung und den Vergleich von Frischmaterial beispielhaft ausgewählter Vertreter aus beiden Gruppen. Dadurch erwerben sie die notwendigen Kategorien zur facettenreichen Unterscheidung der beiden Taxa. (*Anmerkung:* Beim Zusammentragen der Ergebnisse weist der Lehrer auf eventuelle Ausnahmen oder von den Schülern nicht erkennbare Besonderheiten hin, etwa die Erklärung des Baus der Lippenblüte.)

¹ Anmerkung: Nach aktuellen Forschungsergebnissen ist die weit verbreitete Vorstellung einer „Landkarte der menschlichen Zunge“ mit verschiedenen distinkten Geschmacksbereichen nicht mehr haltbar (z.B. CHANDRASHEKAR et al. (2006). The receptors and cells for mammalian taste. Nature 444, 288-294). Eine Reihe neuerer unterrichtspraxisbezogener Veröffentlichungen (z.B. REISS, M. (Ed.) (2004). Teaching secondary biology. London: John Murray) schlägt den genannten Selbstversuch trotzdem für den Biologieunterricht vor. Dies ist vor diesem Hintergrund auch nicht als problematisch zu sehen, da gerade *durch* diese Form des entdeckenden Lernens eine kritische Auseinandersetzung mit gängigen Theorien möglich ist.

Angeführte Literatur:

GLÖCKEL, H. (1996). Vom Unterricht. Lehrbuch der allgemeinen Didaktik. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

I.15.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung (Stichprobe B2)

ERWARTUNGSHORIZONT	
Spezifizierung der Kodiereinheiten (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien) bzw. deduktiven Antwortkategorien	
a)	<p>Spezifizierung der Kodiereinheit (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien): Erwartet wird je ein konkretes Beispiel für die unterschiedlichen Beziehungen bezogen auf das Lernen von biologischen Inhalten (je 1 BE).</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Beispiel für unterordnende Beziehung:</i> „Ein Schüler weiß bereits, was man allgemein unter einem Generationswechsel versteht und kennt die in diesem Zusammenhang verwendeten Begriffe. Danach lernt er die Lebenszyklen der Moose und Farne kennen und sieht in jedem der Fälle, wie die einzelnen Phasen im Speziellen unterschiedlich ausgeprägt sind.“ • <i>Beispiel für überordnende Beziehung:</i> „Ein Schüler, dem bereits die Erscheinungen vertraut sind, dass Einsiedlerkrebs und Seeanemone bzw. Walhai und Putzerfische unter gegenseitigem Nutzen regelmäßig zusammenleben, lernt jetzt den allgemeinen Begriff ‚Symbiose‘ kennen.“ • <i>Beispiel für kombinatorische Beziehung:</i> „Ein Schüler, der gerade dabei ist, das Prinzip der Polymerase-Kettenreaktion zu lernen, kann dieses auf verschiedene relevante Inhalte seines Vorwissens beziehen, z.B. auf Aspekte des ihm bekannten natürlichen Replikationsmechanismus (z.B. semikonservatives Prinzip, Primer, DNA-Polymerase) oder das Wissen um das Phänomen, dass chemische Bindungen wie Wasserstoffbrücken durch die Einwirkung hoher Temperaturen gespalten werden können.“
b)	<p>Spezifizierung der Kodiereinheit (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien): Erwartet werden zwei Angaben, wie man allgemein oder konkret das sinnhafte Lernen einer Definition/Regel oder eines Begriffs im Gegensatz zum wortwörtlich-mechanischen Lernen evaluieren kann (je 1 BE).</p> <p><i>Beispiele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • „Einsatz von Concept Maps als Diagnoseinstrumente“ • „Photographien von Mitosestadien sollen den zuvor gelernten Phasen der Mitose richtig zugeordnet werden.“

c)	<p>Spezifizierung der Kodiereinheiten (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien) bzw. deduktiven Antwortkategorien: Bezeichnung: „Advance Organizer“ (1 BE). Erklärung: „Vorstrukturierung“/„Gesamtüberblick“/„Rahmen“ bzw. gleichwertige Bezeichnungen (0,5 BE). Bedeutung: Reaktivierung von Vorwissen <u>bzw.</u> Erleichterung der Einordnung/Integration von (Detail-)Informationen (0,5 BE). Wenn im Rahmen der Antwort konkret bezogen auf das Beispiel erläutert wurde, dann Vergabe von zusätzlich 1 BE.</p> <p>• <i>Beispiel:</i> <i>„Advance Organizer. Diese grobe Übersicht über die Genexpression dient als vorstrukturierende Lernhilfe, die den Schüler dabei unterstützt, die nachfolgenden Detailinformationen über die Einzelschritte (Transkription, RNA-Prozessierung, Translation) in den richtigen Gesamtzusammenhang einzuordnen.“ (3 BE)</i></p>
d)	<p>Spezifizierung der Kodiereinheit (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien): Erwartet wird je eine konkrete Angabe, wie die dargestellten Unterrichtsskizzierungen um Elemente entdeckenden Lernens inhaltlich sinnvoll ergänzt werden können (je 1 BE).</p> <p>• <i>Beispiel zu Darstellung (1):</i> <i>„In einem Experiment, in dem die den Schülern als relevant erscheinenden Bedingungen (Wärme, Feuchtigkeit, organisches Substrat ...) kontrolliert und systematisch variiert werden, finden die Schüler die notwendigen Wachstumsbedingungen von Schimmelpilzen selbst heraus.“</i></p> <p>• <i>Beispiel zu Darstellung (2):</i> <i>„Im Eigen- oder Partnerversuch wird unter Zuhilfenahme von Wattestäbchen, die mit Rohrzucker-, Kochsalz-, Essigsäure- bzw. Chininlösung getränkt sind, selbst entdeckt, welche Geschmacksempfindungen wo am besten ausgelöst werden können, und aus diesen Ergebnissen eine ‚Landkarte der menschlichen Zunge‘ erstellt.“</i></p> <p>• <i>Beispiel zu Darstellung (3):</i> <i>„Die Schüler erarbeiten sich die entsprechenden Charakteristika der beiden Pflanzenfamilien selbst durch die Untersuchung und den Vergleich von Frischmaterial beispielhaft ausgewählter Vertreter aus beiden Gruppen.“</i></p>
<p>Maximale Anzahl BE: a) 3 BE b) 2 BE c) 3 BE d) 3 BE [insgesamt 11 BE]</p>	

- (A) Lernsituation: Schülern der Unterstufe wird von der Frage englischer Bauern an Charles Darwin erzählt, „Was müssen wir tun, um mehr Kleesamen zu bekommen?“, sowie von der Antwort Darwins, „Haltet euch Katzen!“.

„Hm, also das überrascht mich jetzt schon wirklich. Was sollen denn Katzen mit Klee oder Kleesamen zu tun haben? Katzen fressen doch keinen Klee, und wenn, wäre das ja dann eher sogar nachteilig ... Ich weiß, dass Katzen Mäuse fressen, aber das passt ja hier auch nicht dazu ...“ [Dann, nachdem der Lehrer die Zusammenhänge erklärt hat, dass Klee von Hummeln bestäubt wird und diese Hummeln, wie auch andere Insekten, u.a. zur Nahrung von Mäusen gehören:] „Ach so, ich glaube jetzt wird mir einiges klar – Die Katzen fressen die Mäuse, und wenn es weniger Mäuse gibt, dann werden natürlich auch weniger Insekten, also in diesem Fall Hummeln, gefressen ... Ja, und die können dann die Kleeblüten bestäuben, und es gibt wieder mehr Samen, so macht das Sinn! Da hängt dann ja wirklich viel miteinander zusammen, je nachdem wer da wen oder was frisst, aber so ist es logisch.“

- (B) Lernsituation: Beim Thema „Struktur und Funktion der einzelnen Abschnitte im Verdauungskanal des Menschen“ betrachten die Schüler eine Querschnittszeichnung der Dünndarmwand, bei der besonders die Darmzotten hervorstechen.

„Wenn sich das überall so aufwindet, dann wird natürlich die Darmoberfläche größer, das scheint mir dann so was wie in der Lunge, wo sich die Äste immer weiter verzweigen und in diesen vielen kleinen Lungenbläschen enden. Und das passt ja dann auch wirklich gut, denn im Dünndarm treten ja die zerlegten Nahrungsbestandteile durch die Darmwand ins Blut über, da ist es ja vorteilhaft, wenn eine möglichst große Oberfläche da ist, gerade in diesem doch an sich engen Darmrohr. Bei der Atmung war die große Oberfläche in der Lunge – war das nicht insgesamt sogar ungefähr die Größe eines Tennisplatzes? – ja auch vorteilhaft für den Austausch von Sauerstoff und Kohlendioxid.“

- (C) Lernsituation: Nachdem zuvor der Abbau von Glucose über die Glykolyse bis zum Pyruvat besprochen worden ist, soll die Bedeutung der Gärungsschritte ausgehend von Pyruvat thematisiert werden. Im Zuge dessen werden die Energie- und Stoffbilanzen des anaeroben Glucoseabbaus (Milchsäuregärung sowie Alkoholische Gärung) und des aeroben Glucoseabbaus miteinander verglichen.

„Ah, in der Summengleichung vom anaeroben Stoffwechsel tauchen auf der Produktseite 2 ATP auf, das heißt dann wohl, dass die sich an die Glykolyse anschließenden Gärungsschritte dazu dienen, aus dem gebildeten Pyruvat doch noch ein bisschen was an Energie zu gewinnen, allerdings längst nicht so viel, wie bei der aeroben Weiterreaktion des Pyruvats entstehen könnte ... Die Bedeutung der Gärungsreaktionen liegt also in einer – wenn auch vergleichsweise geringen – ATP-Produktion.“

Markieren Sie (z.B. unter Verwendung dreier verschiedener Farben), welcher „Weg“ in dem abgebildeten Netz prinzipiell möglicher Reaktionsfolgen bei den konkreten Beispielen (A), (B) und (C) jeweils durchschritten wird!

- b) Legen Sie kurz dar, welche Kennzeichen der konstruktivistischen Auffassung von Lernen in dem hier gezeigten und diskutierten Schema direkt oder indirekt zum Ausdruck kommen!

Angeführte Literatur:

MIETZEL, G. (1998). Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens. Göttingen: Hogrefe.

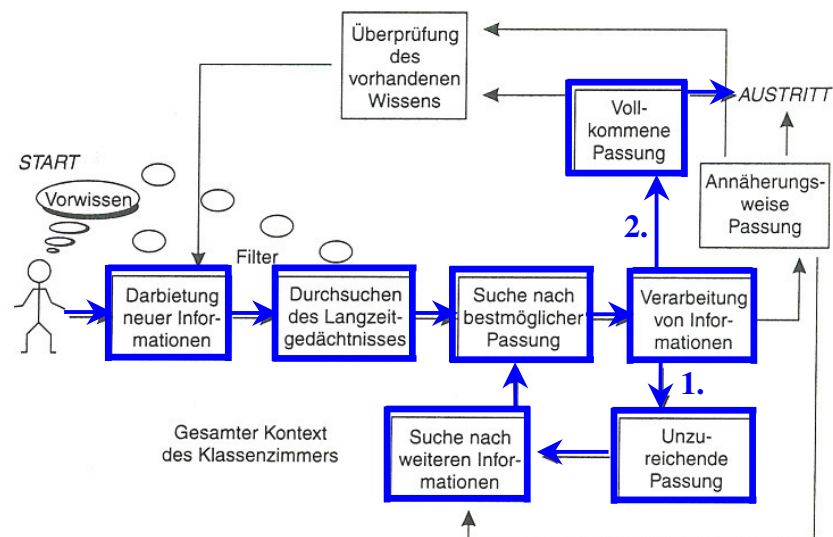
I.16.2 Lösungsvorschlag

Aufgabe 35: Wissenskonstruktion und die Bedeutung des Vorwissens

LÖSUNGSVORSCHLAG

- a) (A)

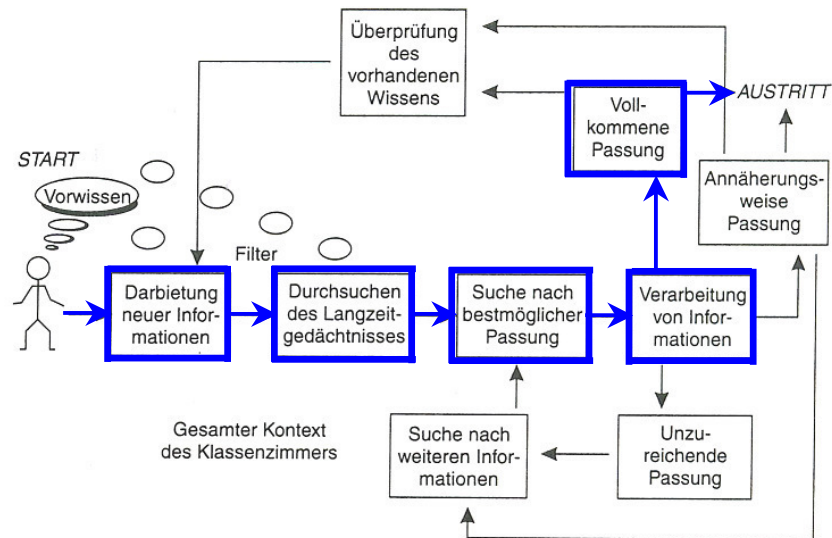
Der Schüler kann sich die neue Information zunächst mit keinem seiner vorhandenen Schemata adäquat erklären (unzureichende Passung), erfährt also einen kognitiven Konflikt, den er bewusst wahrnimmt. Dieser liefert den Antrieb, durch die Suche nach weiteren Informationen schließlich doch eine Erklärung zu finden, die das empfundene Disäquilibrium auflöst und zu einer vollkommenen Passung führt. Der Lernende weitet also seine vorhandene Vorstellung über Nahrungsbeziehungen auf das Konzept „mehrgliedrige Nahrungskette“ aus.



- (B)

Der Schüler kann sich das Dargestellte in diesem Fall schlüssig und auch fachlich richtig erklären, indem er ein passendes Schema reaktiviert (Prinzip der Oberflächenvergrößerung und seine Bedeutung für Stoffaustausch), das er anhand eines früheren Unterrichtsinhalts

erworben hat und in das er die neuen Informationen sinnvoll integrieren kann (vollkommene Passung).



(C)

Die Aufmerksamkeit des Schülers fällt hier nur auf einen Teilaspekt der dargebotenen Informationen, nämlich das Endergebnis der (geringen) ATP-Produktion im anaeroben Stoffwechsel, er macht jedoch nicht von seinem Vorwissen (falls dieses überhaupt in gewünschter Weise vorhanden ist) Gebrauch, dass diese 2 Mol ATP bereits in der Glykolyse, folglich nicht in der eigentlichen Gärungsreaktion, entstanden sind. Auch beachtet er nicht die Notwendigkeit der Regeneration des Coenzym NAD^+ . Der Schüler glaubt also fälschlicherweise, mittels des scheinbar passenden Erklärungsschemas eine Assimilation vornehmen zu können, jedoch ist diese Erklärung nur bei oberflächlicher Betrachtung auf den dargestellten Sachverhalt anwendbar (lediglich annäherungsweise Passung), da er wichtige andere Aspekte unberücksichtigt lässt und die eigentliche Bedeutung der Gärungsschritte *ausgehend* vom Pyruvat nicht erfasst.

I.16.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung

ERWARTUNGSHORIZONT	
Spezifizierung der Kodiereinheiten (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien) bzw. deduktiven Antwortkategorien	
a)	<p>Spezifizierung der Antwortkategorien:</p> <p>(A) [Bild siehe Lösungsvorschlag] Bei richtig eingezeichnetem Weg insgesamt 3 BE. Dieser setzt sich zusammen aus dem „Akkomodationsweg“ (Wegabschnitt „1.“) über „unzureichende Passung“ und „Suche nach neuen Informationen“ (2 BE) und dem Folgeweg (Wegabschnitt „2.“) von „Verarbeiten von Informationen“ über „vollkommene Passung“ (1 BE).</p> <p>(B) [Bild siehe Lösungsvorschlag] Bei richtig eingezeichnetem Weg 2 BE.</p> <p>(C) [Bild siehe Lösungsvorschlag] Bei richtig eingezeichnetem Weg 2 BE.</p>
b)	<p>Spezifizierung der Kodiereinheit (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien): Erwartet werden drei Angaben zu Kennzeichen der konstruktivistischen Auffassung von Lernen, die durch das gezeigte Schema und/oder die darauf bezogenen Beispiele zum Ausdruck kommen (je 1 BE).</p> <p><i>Beispiele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • „Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen“ • „Lernender übernimmt Wissenskontrollprozesse“ • „Eigene Interpretationsleistungen der neuen Informationen durch den Lernenden“
Maximale Anzahl BE: a) 7 BE b) 3 BE [insgesamt 10 BE]	

Anhang I.17 Aufgabe 39 („Identifizierung didaktischer Begriffe und Aspekte in einem fachwissenschaftlichen Studienbuch“)

I.17.1 Ausgebener Aufgabentext

Aufgabe: Identifizierung didaktischer Begriffe und Aspekte in einem fachwissenschaftlichen Studienbuch [Interne Nr.: 39]

Neill A. CAMPBELLS „Biologie“ (CAMPBELL 1997) ist ein weitverbreitetes Standardlehrbuch für das Biologiestudium, das auch von vielen Lehramtsstudenten für die Erarbeitung wesentlicher Inhalte verschiedener biologischer Disziplinen im Rahmen ihres fachwissenschaftlichen Studiums genutzt wird. In einem anderen Blickwinkel kann man dieses Buch aber auch daraufhin analysieren, wie die didaktische Umsetzung der Darbietung der biologischen Lerninhalte erfolgt. Eine solche Betrachtung beispielhaft durchzuführen, können wir hier nutzen, um in einer kleinen bereichsübergreifenden Zusammenschau verschiedene didaktische Begriffe und Aspekte erneut im biologischen Kontext zu betrachten und zu wiederholen.

Im Folgenden finden Sie eine Reihe von direkten Auszügen (bzw. indirekt deren Beschreibung) aus dem genannten Lehrbuch, die jeweils mit einem der folgenden Fachbegriffe aus der Allgemeinen Didaktik bzw. Pädagogischen Psychologie besonders in Zusammenhang stehen:

Progressive Differenzierung – Kognitiver Konflikt – Advance Organizer – Didaktische Reduktion – Kumulatives Lernen.

Ordnen Sie jedem der genannten Beispiele den betreffenden (bzw. zutreffendsten) Begriff zu und erklären Sie ihn kurz an diesem konkreten Beispiel!

Versuchen Sie analog zu der hier skizzierten Weise, Lehrbücher Ihrer Fachwissenschaften ab jetzt auch „mit didaktischen Augen“ zu lesen und zu interpretieren.

- a) Zu Beginn jedes Kapitels des Lehrbuchs werden die „Schlüsselkonzepte“, die im Verlauf des Kapitels erarbeitet werden und gleichzeitig auch als Teilüberschriften für Unterkapitel dienen, in einer eigenen Übersicht aufgelistet und dem eigentlichen Lehrtext unmittelbar vorangestellt.

Für Kapitel 37, „*Ernährung bei Tieren*“, gestaltet sich das z.B. folgendermaßen:

- Art und Aufnahme der Nahrung sind im Tierreich sehr unterschiedlich
- Tiere verwerten ihre Nahrung in vier Schritten: Aufnahme, Verdauung, Resorption und Ausscheidung
- Verdauung findet in Nahrungsvakuolen, Darmsäcken und Darmkanälen statt
- Eine Reise durch den Verdauungstrakt des Menschen
- Je nach arttypischer Ernährung sind die Verdauungssysteme der Wirbeltiere unterschiedlich angepasst
- Eine ausgewogene Ernährung versorgt den Körper mit Betriebsstoffen, Kohlenstoffgerüsten und essenziellen Nährstoffen.

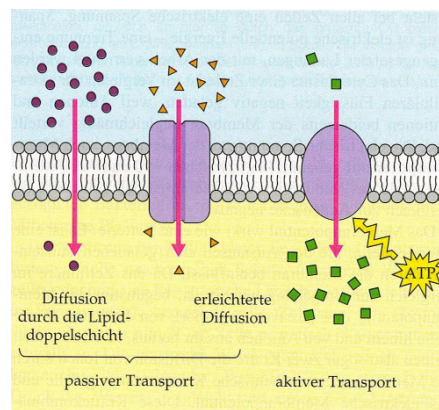
- b) Aus Kapitel 15, „Die molekulare Grundlage der Vererbung“, in dem der Aufbau der DNA als das genetische Material beschrieben und der Mechanismus der DNA-Replikation erklärt wird:

„Ehe wir das Thema der DNA-Replikation verlassen, wollen wir diesen Prozess mit anderen zellulären Konzepten verbinden, die Sie bereits kennengelernt haben. Bevor sich eine Zelle teilt, repliziert sich während der S-Phase des Zellzyklus ihre DNA (siehe Kapitel 11). Dabei ist die Chromosomenverdoppelung der mikroskopische Beleg einer Verdoppelung des genetischen Materials. Die Mitose verteilt dann die Schwesterchromatiden als neue Chromosomen auf die Tochterzelle. [...] Auf diese Weise stellt die DNA-Replikation Kopien der Gene bereit, und der Mechanismus der Zellteilung überträgt diese Gene von einer Zellgeneration auf die nächste – oder von einer Organismengeneration auf die nächste, wenn es sich bei den zellulären Genvehikeln um Gameten handelt.“

- c) Ein Ausschnitt aus dem Inhaltsverzeichnis zu Kapitel 9, „Zellatmung: Gewinnung chemischer Energie“, liest sich wie folgt (links Überschriften der Teilkapitel, rechts Seitenzahlen):

Zellatmung ist der Funktionskomplex aus Glycolyse, Citratzyklus und Atmungskette: <i>Eine Übersicht</i>	180
In der Glycolyse wird Energie durch die Oxidation von Glucose zu Pyruvat freigesetzt: <i>Eine nähere Betrachtung</i>	181
Der Citratzyklus vervollständigt die energieliefernde Oxidation organischer Moleküle: <i>Eine nähere Betrachtung</i>	184
Die innere Mitochondrienmembran koppelt Elektronentransport und ATP-Synthese: <i>Eine nähere Betrachtung</i>	186

- d) In Kapitel 8, „Membranen: Struktur und Funktion“, veranschaulicht eine Abbildung die unterschiedlichen Typen von Transportvorgängen, die an Biomembranen stattfinden können, in folgender Form:



- e) Die Erscheinung altruistischer Verhaltensweisen im Tierreich wird in Kapitel 50, „*Verhalten*“, nach der Behandlung der Begriffe „Fitness“ und „Fitnessmaximierung“, in folgender Weise eingeführt:

„Mitunter zeigen Tiere Verhaltensweisen, die ihre individuelle Fitness senken und die Fitness des Nutznießers dieses Verhaltens steigern; dies ist unsere funktionale Definition von Altruismus. Betrachten wir als Beispiel das Belding-Ziesel (*Citellus beldingi*), das in gebirgigen Regionen der westlichen USA lebt und unter anderem von Kojoten und Falken gejagt wird. Wenn sich ein Räuber nähert, stößt oft eines der Ziesel einen schrillen Warnruf aus. Dadurch werden andere auf den Räuber aufmerksam und fliehen in ihre Baue. Wie sorgfältige Beobachtungen gezeigt haben, erhöht das auffällige Warnverhalten das Risiko, getötet zu werden, weil es den Standpunkt des Rufenden verrät. Wie kann ein Ziesel seine Fitness steigern, indem es anderen Populationsmitgliedern, die doch seine nächsten Konkurrenten sein müssten, hilft? Man sollte eher glauben, dass Ziesel ihre Fitness maximieren könnten, wenn sie still zulassen würden, dass Räuber ihre Konkurrenten fangen.“

Quelle: Campbell, N.A. (1997). Biologie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

I.17.2 Lösungsvorschlag (Stichprobe M1)

Aufgabe 39: Identifizierung didaktischer Aspekte und Begriffe in einem fachwissenschaftlichen Studienbuch (leichtere Variante: Zuordnung)

LÖSUNG

- a) Advance Organizer
 - b) Kumulatives Lernen
 - c) Progressive Differenzierung
 - d) Didaktische Reduktion
 - e) Kognitiver Konflikt
-

I.17.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung (Stichprobe M1)

ERWARTUNGSHORIZONT
Spezifizierung der Antwortkategorien
a) Advance Organizer b) Kumulatives Lernen c) Progressive Differenzierung d) Didaktische Reduktion e) Kognitiver Konflikt Wenn alle Zuordnungen richtig: 2 BE; wenn zwei Begriffe vertauscht: 1 BE; wenn mehr als zwei Begriffe vertauscht: 0 BE.
Maximale Anzahl BE: [insgesamt 2 BE]

Anhang I.18 Aufgabe 44 („Offene Unterrichtsformen I: Wochenplanarbeit“)**I.18.1 Ausgebener Aufgabentext****Aufgabe:** Offene Unterrichtsformen I: Wochenplanarbeit

[Interne Nr.: 44]

Wochenpläne (→ **AT** Wochenplanarbeit) stellen eine gute Möglichkeit dar, offenen Unterricht zu strukturieren und zu organisieren, und können in der Unterrichtspraxis damit eine „Brückenfunktion“ zur Öffnung konventionellen geschlossenen Unterrichts hin zu Formen freier Arbeit haben.

Im Folgenden ist ein Beispiel für einen möglichen Wochenplan aus Ihrem Fachunterricht dargestellt:

Gymnasium XYZ	Schuljahr 2005/06	
NAME:		
Leistungskurs Biologie 2B Lehrplanbereich: Wirkungsweise der Enzyme und Aktivitätsregulierung Wochenplan vom 13.03. bis 17.03.2006		<u>erledigt</u>
Wiederholen Sie die Aspekte des Themenkomplexes „Enzyme“, soweit wir sie bereits gemeinsam erarbeitet haben [Einzelarbeit, für jeden verbindlich]. Erledigen Sie im Anschluss die nachfolgenden Aufgaben wie angegeben:		

I. Pflichtaufgaben:

- Kartoffelzellen enthalten u.a. das Enzym Katalase.
 - a) Informieren Sie sich über Vorkommen, biochemische Wirkung und Bedeutung dieses Enzyms (Schulbuch, Lehrbücher in der Bibliothek).
 - b) Füllen Sie in drei Reagenzgläser (RG) etwa 2 ml fünfprozentige H_2O_2 -Lösung (ätzend). Geben Sie in das 1. RG etwas Sand, in das 2. RG etwas Braunstein (MnO_2) und in das 3. RG ein etwa erbsengroßes Kartoffelstück. Untersuchen Sie das freiwerdende Gas mit der Glimmspanprobe.
 - c) Zerreiben Sie ein erbsengroßes Kartoffelstück (Reibschale!) und geben Sie es in ein RG mit 2 ml H_2O_2 -Lösung. Vergleichen Sie mit Versuch a)!
 - d) Geben Sie in drei RG jeweils ein kleines zerriebenes Kartoffelstückchen. Füllen Sie in das 1. RG dest. Wasser (2 ml), in das 2. RG verdünnte Natronlauge (2 ml) und in das 3. RG verdünnte Salzsäure (2 ml). Fügen Sie dann jeweils 2 ml H_2O_2 -Lösung hinzu.

Welche Eigenschaften von Enzymen im Allgemeinen und von Katalase im Speziellen ließen sich mit den obigen Versuchsansätzen nachweisen? Protokollieren Sie sämtliche Versuche sorgfältig und werten Sie sie entsprechend aus!

[Gruppenarbeit zu je drei Schülern; Biologie-Übungsraum (Chemikalien und Geräte erhalten Sie auf Anfrage); wählen Sie zur Bearbeitung von b) bis d) am besten eine unserer beiden Doppelstunden]

- Entwerfen Sie einen Versuch, mit dem Sie die Temperaturabhängigkeit der Aktivität des Ihnen bekannten Enzyms Amylase experimentell untersuchen können. Führen Sie diesen Versuch dann – nach Rücksprache (Diskussion und ev. Modifizierung Ihres Versuchsplans)! – durch und werten Sie ihn vollständig aus (Protokoll nach den üblichen Kriterien)! [Gruppenarbeit zu je drei Schülern]
- Beantworten Sie folgende Fragen im Buch:
S. 48/Nr. 3, 5, 7b,c; S. 49/Nr. 13. [Sozialform frei wählbar]

II. Alternativaufgaben (Wahlpflichtaufgaben):

- Erarbeiten Sie die wesentlichen Aspekte der Grundlagen der Enzymkinetik (Schulbuch, vertiefende Lehrbücher aus der Bibliothek nach eigener Recherche!)! Stellen Sie die wesentlichen Punkte in einem kleinen informierenden Posterplakat (Größe in etwa DIN A3) nach eigenen Ideen übersichtlich und aussagekräftig dar (z.B. durch erklärenden Text, Zeichnungen, Diagramme, Applikationen oder andere geeignete Anschauungsmittel).
[insgesamt 3 Gruppen zu je 3 Schülern; → Absprache nötig, Listeneintrag!]

oder:

- Erarbeiten Sie die wesentlichen Aspekte des Phänomens der Enzymhemmung (Schulbuch, vertiefende Lehrbücher aus der Bibliothek nach eigener Recherche!)! Stellen Sie die wesentlichen Punkte in einem kleinen informierenden Posterplakat (Größe in etwa DIN A3) nach eigenen Ideen übersichtlich und aussagekräftig dar (z.B. durch erklärenden Text, Zeichnungen, Schemaskizzen, Applikationen oder andere geeignete Anschauungsmittel).
[insgesamt 3 Gruppen zu je 3 Schülern; → Absprache nötig, Listeneintrag!]

<p>III. <u>Zusatzaufgaben</u> (nicht obligat):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auf folgender Website erhalten Sie Einblick in die offizielle Enzymsystematik: http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/d18_1/ec.htm. Versuchen Sie, die Ihnen bereits bekannten Enzymbeispiele in einer der sechs Klassen zu finden (orientieren Sie sich am besten an den verschiedenen Ebenen)! • Erstellen Sie ein Begriffsnetz (Concept Map) zum Thema „Enzyme als Biokatalysatoren“ (am besten Format DIN A3) nach den im Unterricht besprochenen Kriterien, das möglichst viele der von Ihnen in dieser Woche selbst bzw. zuvor von uns gemeinsam erarbeiteten Begriffe zu dieser Unterrichtseinheit umfasst! 	
--	--

- a) Erarbeiten Sie anhand dieses konkreten Beispiels die allgemeinen Charakteristika eines Wochenplans. Gehen Sie dabei ein auf:
- die verschiedenen Bestandteile/Angaben, die ein Wochenplan beinhalten sollte,
 - die besonderen Formen des Lernens und Arbeitens, die im Rahmen einer Wochenplanarbeit vorrangig im Mittelpunkt stehen sollen.
- b) Stellen Sie anhand dieses gegebenen Beispiels fest, wodurch der Wochenplanunterricht zu einer Übergangsform zwischen herkömmlichen lehrerzentrierten Unterrichtsformen auf der einen und Freiarbeitsunterricht auf der anderen Seite werden kann: Was ist „frei“ bzw. „offen“ an dieser Methode, was erinnert an konventionellen geschlossenen Unterricht?
- c) Nennen Sie noch eine weitere Organisationsform für offenen Unterricht, die in ähnlicher Weise wie die Wochenplanarbeit gut dafür geeignet ist, die Unterrichtsgestaltung schrittweise zur Freiarbeit hinzuführen.

AT Wochenplanarbeit

(Syn. Wochenplanunterricht). Organisationsform des offenen Unterrichts, die meist in Kombination mit Unterricht im Klassenverband, freier Arbeit und Projektunterricht durchgeführt wird und den Schülern Gelegenheit gibt, zunehmend selbständig und selbsttätig allein oder mit anderen zusammen zu arbeiten. Wochenplanarbeit wird in der Grundschule vorwiegend in den Fächern Deutsch, Mathematik und Sachunterricht durchgeführt, kann aber andere Fächer mit einbeziehen. Er baut auf der Tagesplanarbeit im Anfangsunterricht der Grundschule auf. Im Fachunterricht des Sekundarbereichs wird meist mit Zweiwochenplänen gearbeitet. Grundlagen der Wochenplanarbeit sind ein schriftlich ausgearbeiteter Plan, festgelegte Arbeitszeiten im Ablauf der Woche, eine vorbereitete Lernumgebung mit übersichtlich geordneten Arbeitsmaterialien, Möglichkeiten zur Selbstkontrolle und zur Wahrnehmung von Hilfen (Mitschüler, Lehrer). Die Wochenplanarbeit beginnt mit der Vorstellung des Arbeitsplans durch den Lehrer oder mit der gemeinsamen Aufstellung des Plans durch Lehrer und Schüler; sie endet mit einem Auswertungsgespräch, in dem Lehrer und Schüler ihre Erfahrungen austauschen. Der Wochenplan darf nicht zu einem Instrument der Bevormundung und Lernkontrolle durch den Lehrer werden, sondern hat nur den Stellenwert eines Hilfsmittels zur Öffnung des Unterrichts.

Der Wochenplan kann fachbezogen oder fächerübergreifend angelegt sein und enthält i.d.R. die Pflichtaufgaben des Lehrplans, die für alle Kinder verbindlich sind, aber differenziert angeboten werden können. Zum Pflichtteil können Wahlpflichtaufgaben hinzukommen, um unterschiedliche Interessen und Fähigkeiten zu berücksichtigen. Darüber hinaus bietet die Lernumgebung meist Möglichkeiten zur freien Arbeit. Die Lehrkraft hat während der Wochenplanarbeit Gelegenheit zur intensiven Beobachtung, zur Lerndiagnose und zur individuellen Förderung. Organisieren z.B. zwei Lehrkräfte in nebeneinander liegenden Klassen parallele Wochenplanarbeiten, eröffnen sich vielfältige Möglichkeiten zur Kooperation im Team.

Quelle: abgewandeltes Stichwort aus: SCHAUB, H. & ZENKE, K.G. (2000). dtv-Wörterbuch Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuch-Verlag. Auch: Digitale Bibliothek Band 65 (Direct Media, Berlin 2002).

I.18.2 Lösungsvorschlag (Stichprobe B1)

Aufgabe 44: Offene Unterrichtsformen I: Wochenplanarbeit

LÖSUNGSVORSCHLAG

- a) Der Wochenplan kann als „Vertrag“ zwischen Schülern und Lehrer über die Lernarbeit einer Woche angesehen werden (PETERBEN 2001, 287). Folgende Merkmale kennzeichnen geeignete Pläne für einen solchen Wochenplanunterricht:
- Neben allgemeinen formalen Angaben (wie Klassen- oder Kursbezeichnung, Namenfeld) sollte ein Wochenplan wie in obigem Beispiel folgende Bestandteile enthalten:
 - die Formulierung der Lernziele bzw. der relevanten Lehrplanbereiche, die die inhaltliche Grundlage der Wochenplanarbeit darstellen;
 - die Angabe des Zeitraums, auf den sich die Arbeitsanweisungen beziehen;
 - die Auflistung aller in diesem Zeitraum zu bearbeitenden Aufgaben, wobei diese klar erkennbar differenziert sein sollten in (i) Pflichtaufgaben, die für alle Schüler verbindlich vorgeschrieben sind, sowie (ii) Alternativaufgaben (Wahlpflichtaufgaben), u.U. auch (iii) Zusatzaufgaben, die über das geforderte Soll hinausgehen;
 - eine Spalte für Erledigungsvermerke;
 - Hinweise zur Sozialform, in der bestimmte Aufgaben durchgeführt werden sollen bzw. dürfen;
 - Hinweise zur Organisation und Vorgehensweise bei der Bearbeitung der Aufgaben (z.B. sinnvolle Zeitpunkte für Rücksprachen, notwendige Abstimmungen zwischen einzelnen Schülergruppen zur Nutzung von besonderen Räumlichkeiten und Ressourcen, Informationsbeschaffung in der Schulbibliothek) sowie zu besonderen Materialien, Arbeitsmitteln oder Informationsmedien (Schulbuch, Internetadressen, Chemikalien und Experimentiergeräte).
 - Wochenpläne sollten neben konventionellen Aufgaben zur Wiederholung und Konsolidierung von Wissen vor allem Aufgaben beinhalten, die problemlösendes oder forschend-entdeckendes Lernen ermöglichen (Entwerfen eines Versuchsplans zu einer bestimmten

Frage- oder Problemstellung sowie Durchführung und Auswertung des entsprechenden Versuchs), fachgemäße Arbeitsweisen miteinbeziehen (Experimentieren, Zeichnen, Protokollieren, Analysieren von Texten) und Kreativität fördern (Konzeption eines geeigneten Informationsplakats über das selbst erarbeitete Thema für die Mitschüler in den themenfremden Gruppen als Hauptadressaten). Auch scheinen Aufgaben sinnvoll, die die Schüler dabei unterstützen, die in der selbsttätigen Erarbeitung gewonnenen Wissensaspekte zu vernetzen und aufeinander zu beziehen (Erstellung eines Concept Maps) und damit kumulatives Lernen erleichtern.

- b) Wochenpläne zeichnen sich aufgrund ihrer besonderen Funktion als lernzielbezogene Organisations- und Strukturierungshilfen für offenen Unterricht durch einen gewissen „Kompromisscharakter“ zwischen Freiarbeit und gewöhnlichem geschlossenen Unterricht aus.

Bezüglich der erhöhten „Freiheit“ oder „Offenheit“ können vor allem folgende Punkte angesprochen werden, die in obigem Beispiel transparent werden und besonders die verstärkte Selbstorganisation der Lernprozesse durch die Schüler widerspiegeln:

- Weitgehend freie Einteilung der Aufgaben über den betreffenden Zeitraum, damit auch freie Wahl des Lerntempos und der Reihenfolge;
- teilweise freie Wahl des Arbeitsplatzes sowie der Medien (Verweis auf Bibliothek);
- teilweise freie Wahl der Sozialform;
- freie Aufgabenwahl bei Alternativaufgaben;
- weitgehende Flexibilität in der Annahme von Hilfen, Unterstützung oder Beratung (Ausnahme z.B. notwendige verbindliche Rücksprache zum erstellten Versuchsplan vor der Versuchsdurchführung);
- teilweise Freiheit in der Bearbeitung bestimmter Aufgaben bezüglich der Lern- und Lösungswege oder der Verwirklichung eigener Ideen oder Vorstellungen (z.B. Entwurf des Informationsplakats) unter Berücksichtigung von Kreativität und divergentem Denken;

Insbesondere folgende im Beispiel erkennbare Merkmale schränken die Freiheit und Offenheit jedoch ein und belegen die Orientierung an geschlossenen lehrergelenkten Unterrichtsformen:

- Wochenplanarbeit orientiert sich inhaltlich an den vorgegebenen Lehrplänen und den sich daraus ergebenden fixen Lernzielen; Entscheidungen über Ziele und Inhalte werden daher nicht von den Schülern getroffen;
- Eine Reihe von Aufgaben ist für alle Schüler ohne Wahlmöglichkeit obligat festgelegt;
- Wochenpläne werden oft nicht von der Klasse gemeinsam entworfen sondern im Vorfeld von der Lehrkraft erstellt;
- Für manche Aufgaben wird eine besondere Sozialform vorgegeben, die vom Lehrer als dafür sinnvoll erachtet wird.

- c) „Lernen an Stationen“ (syn. „Stationenlernen“, „Lernzirkel“).

Angeführte Literatur:

PETERBEN, W. H. (2001). Kleines Methoden-Lexikon. München: Oldenbourg.

I.18.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung (Stichprobe B1)

ERWARTUNGSHORIZONT	
Spezifizierung der Kodiereinheiten (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien) bzw. deduktiv vorgegebenen Antwortkategorien	
a)	<p>Spezifizierung der Kodiereinheiten (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien): Erwartet werden</p> <ul style="list-style-type: none"> • fünf charakteristische Merkmale eines Wochenplans, die in dem gegebenen Beispiel konkret zum Ausdruck kommen (je 1 BE) <p><i>Beispiele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • „Angabe des Bearbeitungszeitraums“, • „Pflicht- vs. Wahlaufgaben“, • „Hinweise zur Sozialform“. <ul style="list-style-type: none"> • sowie zwei Angaben, die die Lernprozesse/Lernformen in diesem Beispiel charakterisieren (je 1 BE) <p><i>Beispiele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • „problemlösendes Lernen“, • „Einbezug fachgemäßer Arbeitsweisen“, • „Wiederholung und Vernetzung von Inhalten“.
b)	<p>Spezifizierung der Kodiereinheit (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien): Erwartet werden</p> <ul style="list-style-type: none"> • drei Aspekte, die an dem gegebenen Beispiel die Orientierung an eher geschlossenen Unterrichtsformen aufzeigen (je 1 BE), <p><i>Beispiele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • „Entscheidungen über Ziele/Inhalte werden nicht von den Schülern getroffen“, • „Manche Aufgaben ohne Wahlmöglichkeit obligat festgelegt“, • „Teilweise vorgegebene Sozialform“. <ul style="list-style-type: none"> • sowie drei Aspekte, die in dem gegebenen Beispiel bezüglich erhöhter Freiheit/Offenheit des Unterrichts transparent werden (je 1 BE). <p><i>Beispiele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • „Weitgehend freie Einteilung der Aufgabenbearbeitung in dem gegebenen Zeitraum hinsichtlich Bearbeitungstempo oder -reihenfolge“, • „Freie Wahl von Arbeitsplatz/Materialien“, • „Freie Aufgabenwahl bei Alternativaufgaben“.
c)	<p>Spezifizierung der Antwortkategorie: Lernen an Stationen (syn. „Stationenlernen“) [alternativ: Tagesplanarbeit] (1 BE).</p>
Maximale Anzahl BE: a) 7 BE b) 6 BE c) 1 BE [insgesamt 14 BE]	

Anhang I.19 Aufgabe 45 („Offene Unterrichtsformen I: Projektunterricht“)**I.19.1 Ausgebener Aufgabentext****Stichprobe B1:****Aufgabe: Offene Unterrichtsformen II: Projektunterricht**

[Interne Nr.: 45]

Um dem bei unseren Schülern oft beklagten Mangel an Schlüsselqualifikationen, wie Fähigkeit zu selbstorganisiertem Lernen und Arbeiten, eigenständigem Handeln und Urteilen, sozialen Kompetenzen etc., zu begegnen, wird in der schulpädagogischen Diskussion immer wieder die Forderung nach offenen Unterrichtsformen wie dem Projekt- oder dem projektorientierten Unterricht laut. Auch soll damit der drohenden Gefahr, dass Schule mehr und mehr zur „Wissensfabrik“ und „Ausleseinstitution“ verkomme, entgegengewirkt werden.

Für die methodische Umsetzung der zentralen Ideen des Projektunterrichts (→ **AT** „Projektunterricht“) kann man sich z.B. an dem von FREY (zitiert nach HEDEWIG 1993, 7 f.) entwickelten Grundmuster der Projektmethode orientieren, das folgendermaßen zusammengefasst wird:

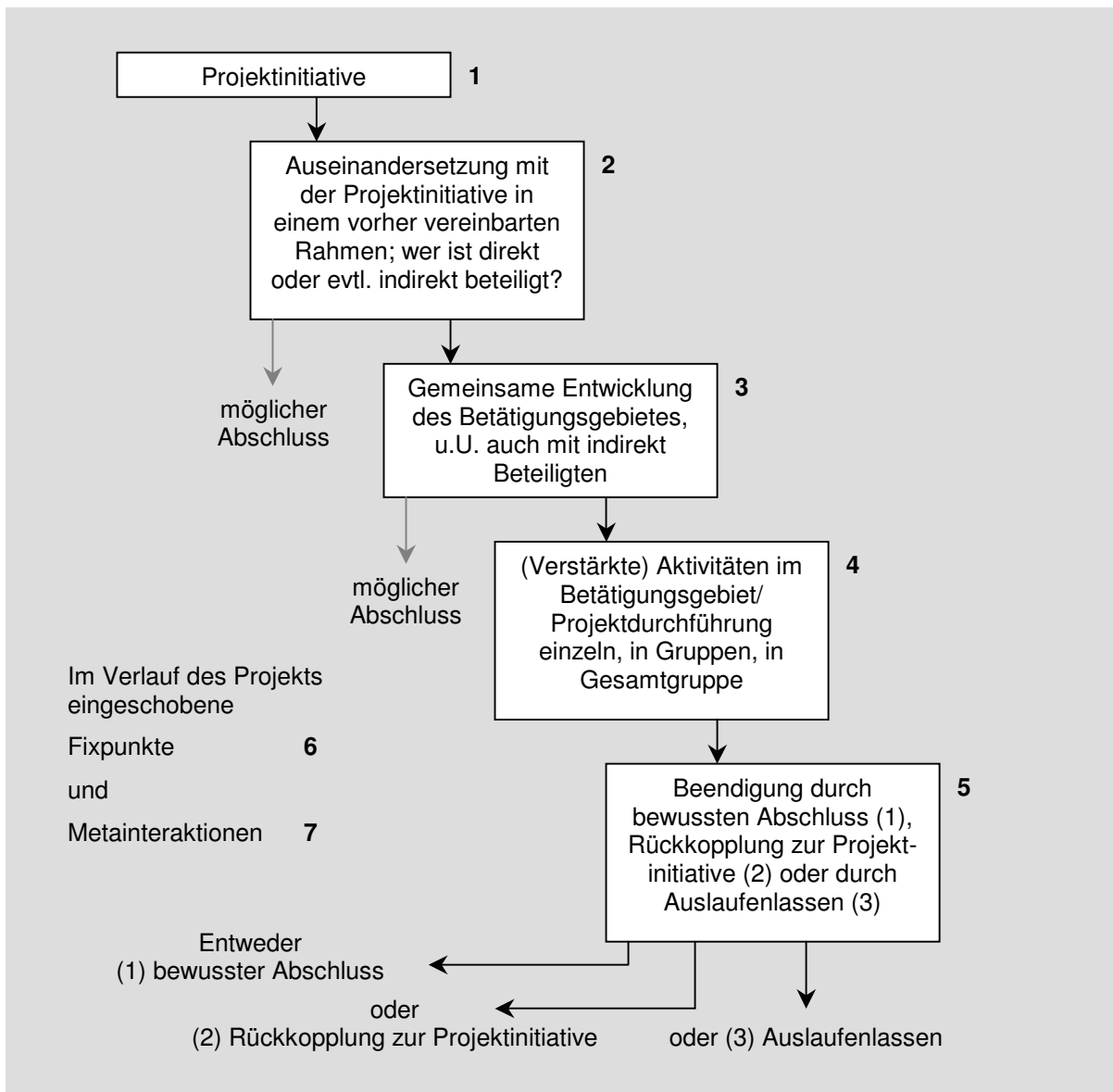


Abb.: Schema des idealisierten Ablaufs eines Projekts
(nach FREY, entnommen aus HEDEWIG 1993, 7, leicht verändert).

Beurteilen Sie die drei im Folgenden gegebenen (fiktiven) Beispiele für die Durchführung von Projektunterricht im Fach Biologie; was fällt (ohne die Kenntnis weiterer Details) in diesen grob umrissenen Darstellungen jeweils negativ, was positiv auf? Berücksichtigen Sie dabei sowohl obige Skizzierung eines idealtypischen Projektverlaufs als auch die im → **AT** „Projektunterricht“ aufgelisteten Kennzeichen eines guten Projektunterrichts. Verwenden Sie in Ihrer Argumentation stets passende Fachbegriffe!

Beispiel 1:

Bei einem vergangenen Aufenthalt in einem Schullandheim, das eine kleine Bienenzucht betrieben hat, ist bei vielen Schülern einer 7. Klasse das Interesse an diesem Betätigungsfeld so gewachsen, dass es schließlich in den Wunsch nach der Einrichtung einer eigenen Imkergruppe an ihrer Schule gipfelt, zumal sie gehört haben, dass so etwas auch an anderen Schulen schon seit langer Zeit erfolgreich durchgeführt wird. Die Klasse bespricht diesen Plan mit ihrem Biologielehrer, der ihnen ein Projekt zum Thema „Bienen und Bienenhaltung“ vorschlägt, das in eine Ausstellung münden soll, die auch die Schulleitung von den Vorteilen der Einrichtung einer Imkergruppe überzeugen soll. Nachdem im Klassenverband als gemeinsames Fundamentum der Aufbau eines Bienenstaats erarbeitet wurde, besprechen Klasse und Lehrer zusammen die Vorgehensweise und legen einen Projektplan sowie verschiedene Arbeitsgruppen fest, etwa („Was ist beim Umgang mit Bienen zu beachten?“, „Bau von Bienenkästen“, „Wie erntet man Honig und Wachs?“, „Kommunikation bei Bienen“ etc.). Die Schüler beschaffen sich im Anschluss selbständig die für die Ausstellung gesuchten Informationen, u.a. aus Literatur in der Schulbibliothek, aber auch durch Besuche bei einem Imker, mit dem zuvor Kontakt aufgenommen wurde, und Interviews mit Mitgliedern des örtlichen Imkervereins. Im Anschluss daran referieren die einzelnen Arbeitsgruppen ihre wichtigsten Ergebnisse zum Informationsaustausch kurz im Plenum. Auf der Grundlage dieser gewonnenen Informationsbasis werden die Aussichten auf erfolgreiche Gründung und Durchführung einer Imkergruppe (besonders was die verschiedenen Schwierigkeiten anbelangt) erneut kritisch reflektiert. Die verschiedenen Schülergruppen machen sich dann einvernehmlich daran, die einzelnen Elemente für die Ausstellung in der Schulaula zu gestalten, die auch Vorschläge für eine konkrete Realisierung einer schuleigenen Imkergruppe enthalten soll.

Beispiel 2:

Im Rahmen einer von der Schulleitung für alle Jahrgangsstufen verbindlich vorgeschlagenen Projektwoche „Afrika“ bearbeiten die Schüler einer 6. Klasse mit ihrem Biologielehrer das Projektthema „Anpassungen von Pflanzen an trockene Standorte“. Dazu wird vom Lehrer eine Reihe von Referatsthemen ausgegeben, unter denen die Schüler sich in Dreiergruppen jeweils eines auswählen und bearbeiten dürfen. Als sich zeigt, dass sich bei mehreren Gruppen Schwierigkeiten bei der Auseinandersetzung mit den in der angegebenen Literatur verwendeten Begriffen ergeben und diese daher mit entsprechenden Fragen an den Lehrer herantreten, schiebt dieser kurzerhand eine von ihm gestaltete Wiederholungsstunde für den gesamten Klassenverband zum Thema „Bau und Leistungen der Pflanzenorgane“ unter besonderer Berücksichtigung der aufgetretenen begrifflichen Probleme ein, bevor die Bearbeitungsphase in Gruppen weiter fortgesetzt werden kann. Nachdem jede Schülergruppe dann ihr Referat gehalten hat, soll eine gemeinsame Besichtigung der Gewächshäuser des Botanischen Gartens das Projekt abschließen.

Beispiel 3:

Eine 8. Klasse hat im Rahmen der unterrichtlichen Behandlung des Themenkomplexes „Wald“ eine Exkursion in ein dem Schulgelände nahegelegenes Waldstück unternommen. Dabei waren die Schüler schockiert über den offensichtlich achtlosen Umgang vieler Waldbesucher mit diesem Stück Natur, der sich etwa in zertrampelten Pilzen und einer erschreckend großen Menge weggeworfenen Unrats manifestiert. Um diesem Missstand entgegenzuwirken, plant die Klasse ein maßgeblich vom Biologieunterricht getragenes Projekt, das nach eingehender gemeinsamer Planung unter Beratung ihres Biologielehrers zwei wesentliche Ziele verfolgen soll: Zum einen wird von den Schülern eine Aktion zur Säuberung des Waldstücks organisiert, deren erfolgte Durchführung auch in Form eines Zeitungsartikels, der unter Mitverwendung entsprechender

Fachinformationen auf das Problem hinweist, an die Öffentlichkeit getragen werden soll. Überdies steht die Planung und Anlage eines Waldlehrpfads im Mittelpunkt: Die Schüler gestalten auf der Grundlage ihres im Biologieunterricht erworbenen Wissens, das sie dabei gleichzeitig erweitern und vertiefen, einzelne Stationen an verschiedenen markanten Stellen des Waldstücks, die die Waldbesucher mit kleinen Lehrtafeln über bestimmte Besonderheiten (z.B. zu verschiedenen Baumarten und Pflanzenstandorten, Niststellen von Vögeln, Aufforstungsflächen, allgemeinen Regeln für Waldspaziergänger, Hinweise auf auffallende Schadensbilder, Darstellungen entdeckter Tierspuren usw.) aufklären und durch diese Informationsfunktion als ein indirekter Appell gegen eine blinde Sorglosigkeit beim Waldbesuch wirken sollen. Sowohl die Vorbereitung als auch die Durchführung der Projektschritte werden dabei unter der Mitwirkung der Lehrkräfte für Erdkunde (zum Aspekt „Der Wald als Erholungsraum“), Deutsch (besonders zum Abfassen des Zeitungsartikels als Übung zum schriftlichen Sprachgebrauch in Beziehung zu den unterrichtlich relevanten Aufsatzformen (Bericht, begründete Stellungnahme usw.)) und Kunst (zur selbständigen Gestaltung attraktiver Lehrtafeln) realisiert.

Angeführte Literatur:

HEDEWIG, R. (1993). Biologieunterricht und Projekte. Unterricht Biologie 17 (188), 4-12.

AT Projektunterricht

(Syn. Projektmethode, Vorhabengestaltung). Gemeinsam ist diesen Begriffen das Lernen in Projekten, wie es sich als Alternative zum lehrgangsartigen, lehrerzentrierten, am fachlichen Lehrbuch orientierten Lernen seit etwa 1900 aus den reformpädagogischen Strömungen Europas und Amerikas entwickelt hat. Die Projektidee zu verstehen macht den Nachvollzug historischer Beispiele notwendig. Für die deutsche Diskussion ist bis heute die theoretische Grundlegung der Projektmethode durch die Vertreter des amerikanischen Pragmatismus J. DEWEY und W.H. KILPATRICK Anfang des Jahrhunderts von Bedeutung. Den Zusammenhang von Demokratisierung der Gesellschaft und entsprechendem Lernen in der Schule sahen sie in der Projektmethode verwirklicht, durch die problemorientiertes Denken, praktisches Tun und realitätsbezogenes Erfassen der Wirklichkeit miteinander verbunden werden sollen, um die Trennung von Leben und Lernen sowie Denken und Handeln aufzuheben. Aus der deutschen Reformpädagogik hervorgegangen, ist das Lernen in Projekten unter dem Begriff Vorhabengestaltung vor allem um 1930 von J. KRETSCHMANN, O. HAASE und A. REICHWEIN praktisch erprobt und theoretisch begründet worden. Nach der empirischen Wende in der Pädagogik um 1960 war die Kontinuität dieser Entwicklung zunächst unterbrochen, bis die Studentenbewegung Ende der sechziger Jahre die Projektidee mit der Forderung des Projektstudiums wieder aufgriff. In der Literatur bisher weniger beachtet wurden die in den siebziger Jahren entwickelten Curricula 'Soziales Lernen' von J. ZIMMER und 'Stücke zu einem mehrperspektivischen Unterricht' von K. GIEL und G.G. HILLER, in denen Lernen in Projekten und Kursen das grundlegende Vermittlungsverfahren ist. Etwa zur gleichen Zeit hat W. NESTLE einen didaktischen Plan entwickelt, der in eine Abfolge von fächerübergreifenden Projekten und gefächerten Kursen gegliedert ist. Seit den achtziger Jahren sind eine Reihe von Veröffentlichungen erschienen, die durch reformgeschichtliche Darstellungen, begriffliche Klärungen, methodische Handlungsanweisungen und Beispiele aus der Praxis die Projektarbeit in schulischen und außerschulischen Einrichtungen fördern wollen.

Aus den verschiedenen Merkmalskatalogen in der Literatur lassen sich folgende Kriterien für den Projektunterricht zusammenfassen:

1. Ausgangspunkte für Projekte sind i.d.R. situative Anlässe und konkrete Aufgabenstellungen aus der Lebenswirklichkeit der Schüler (Situations-, Sach-, Gesellschafts- und Schülerorientierung).
2. Zielsetzung ist die gemeinsame und konkrete Bearbeitung der Probleme und Aufgaben in der Realität (Produkt- und Handlungsorientierung).
3. Die Organisation der Zielsetzung, Planung, Ausführung und Überprüfung der Projektarbeit wird gemeinsam von Lehrern und Schülern getragen (Selbstorganisation und Mitverantwortung).
4. Anstelle ausschließlich fachimmanenter Lehrgänge werden problemorientierte, fächerübergreifende, integrative Lern- und Arbeitsprozesse bevorzugt, die der Komplexität der gewählten Problemstellung Rechnung trägt (Interdisziplinarität, Lehrerkooperation/Teamarbeit, außerschulische Kompetenzen).
5. Bei der kollektiven handlungsorientierten Auseinandersetzung werden möglichst viele Sinne angesprochen; kognitive, soziale, affektive und motorische Anforderungen und Leistungen werden verknüpft (ganzheitliches Erleben der Realität und vernetztes Denken in komplexen Zusammenhängen).
6. Praktische Anwendungen und Problemlösungen werden erprobt, um den individuellen Sinn und die soziale Bedeutung des Lernens zu erkennen (Sinn und Bedeutung des Handelns).
7. Die Beendigung des Projektes kann ein Auslaufen, Scheitern, Zurückschauen oder festliches Verabschieden durch eine Veröffentlichung, Ausstellung, Aufführung oder Aktion sein (Metainteraktion, Produktorientierung und Werkbetrachtung).

Für die methodische Umsetzung des Projektunterrichts nennt FREY auch zwei situativ einsetzbare Elemente: Fixpunkte und Metainteraktionen. „Fixpunkte“ können bei Bedarf eingeschoben werden, etwa um Probleme zu lösen, die sich im Laufe der Projektarbeit ergeben haben (z.B. indem zusätzliche Informationen bereitgestellt werden). In „Metainteraktionen“ wird über das eigene Tun nachgedacht, infolge dieser Analyse werden z.B. Rollen neu verteilt.

Ähnlich wie beim Epochenunterricht hat sich der Projektunterricht neben dem lehrgangsbezogenen Unterricht eher in Reformschulen als in Regelschulen etablieren können. Traditionelle schulorganisatorische Strukturen, fehlende Kooperationserfahrungen der Lehrerschaft und Zwänge des Beurteilungswesens werden als Hindernisse genannt. Positive Beispiele aus projektorientiertem Unterricht und aus Projektwochen zeigen, dass Kinder und Jugendliche heute neben systematisch aufgebautem Lernen in Lehrgängen auch Lernen in Projekten erfahren sollten.

Quelle: abgewandeltes und erweitertes Stichwort aus: SCHAUB, H./ZENKE, K.G. (2000). dtv-Wörterbuch Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuch-Verlag. Auch: Digitale Bibliothek Band 65 (Direct Media, Berlin 2002).

AT Projektorientierter Unterricht

Eine reduzierte Form des Projektunterrichts, bei der – unter gegebenen Schulbedingungen oder noch fehlenden Erfahrungen der Schüler – nur einzelne Merkmale des idealen Projektmodells realisiert werden können. Von projektorientiertem Unterricht kann dann gesprochen werden, wenn versucht wird, Probleme und Arbeitsanlässe aus der Lebenswelt der Schüler aufzugreifen, die Schüler an der Planung zur Realisierung und Auswertung zu beteiligen, die Durchführung

teilweise mit Erkundungen an außerschulischen Lernorten zu verbinden und die Arbeitsergebnisse in geeigneter Weise zu präsentieren.

Quelle: abgewandeltes Stichwort aus: SCHAUB, H. & ZENKE, K.G. (2000). dtv-Wörterbuch Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuch-Verlag. Auch: Digitale Bibliothek Band 65 (Direct Media, Berlin 2002).

Stichprobe M2 – Veränderungen gegenüber obiger Fassung:

Beispiel 2:

[...] Als sich zeigt, dass sich bei mehreren Gruppen Schwierigkeiten bei der Auseinandersetzung mit den in der angegebenen Literatur verwendeten Begriffen ergeben und diese daher mit entsprechenden Fragen an den Lehrer herantreten, schiebt dieser eine von ihm gestaltete Wiederholungsstunde für den gesamten Klassenverband zum Thema „Bau und Leistungen der Pflanzenorgane“ unter besonderer Berücksichtigung der aufgetretenen begrifflichen Probleme ein, bevor die Bearbeitungsphase in Gruppen weiter fortgesetzt werden kann. [...]

I.19.2 Lösungsvorschlag (Stichprobe B1)

Aufgabe 45: Offene Unterrichtsformen II: Projektunterricht

LÖSUNGSVORSCHLAG

Die folgenden Auflistungen umfassen die wichtigsten Aspekte, die bei einer kurzen Diskussion der gegebenen Darstellungen mindestens angesprochen werden sollten:

Beispiel 1:

Als positive Aspekte fallen auf:

- Die Projektinitiative geht optimalerweise maßgeblich von den Schülern selbst aus, entspringt einer aktuellen situativen Gegebenheiten und orientiert sich entscheidend an der Interessenlage der Schüler (Bedürfnis- und Situationsbezogenheit).
- Die Projektplanung ist zielgerichtet und wird kooperativ von Lehrer und Schülern getragen.
- Bei der Projektdurchführung werden Selbsttätigkeit der Schüler und Möglichkeiten zum sozialen Lernen (Arbeiten in Arbeitsgruppen) betont.
- Durch die organisierte Einbeziehung von Fachleuten (Imker, Mitglieder des örtlichen Imkervereins) als „indirekt Beteiligte“ wird der Projektunterricht auch über die Schulgrenzen hinweg nach außen geöffnet.
- Nach dem ersten Teil der Auseinandersetzung mit dem Projektvorhaben wird im Rahmen eines Fixpunktes ein Austausch der Projektteilnehmer über den Stand des Tuns und der bisher

gewonnenen Erkenntnisse sowie eine Metainteraktion ermöglicht, bei der die Beteiligten die Projektarbeit reflektieren und z.B. die Realisierbarkeit von Zielsetzungen unter Rückkopplung auf die ursprüngliche Projektinitiative kritisch bewerten.

- Am Ende des Projekts steht als bewusster Abschluss die Ausstellung als fassbares Produkt mit Mitteilungswert (Produktorientierung). Je nachdem, wie diese von der Schulleitung rezipiert wird, kann sie u.U. gleichzeitig den Ausgangspunkt für ein neues Projekt, die Realisierung einer schuleigenen Imkergruppen, darstellen, das gegebenenfalls dann nur noch von einem Teil der Schüler weiter verfolgt wird.

Negativ ist bzw. sichtbare Ansätze für Verbesserungen bietet:

- Eine fächerverbindende Zusammenarbeit, etwa mit gesellschaftswissenschaftlichen Fächern (z.B. zum Wesen und der Bedeutung der Imkerei, Möglichkeiten der Finanzierung, Absatz gewonnener Produkte, in der Unterstufe wahrscheinlich am ehesten mit dem Erdkundelehrer), die angezeigt erscheint, wird offensichtlich nicht in Betracht gezogen.

Beispiel 2:

Als positive Aspekte fallen auf:

- Als situativ einsetzbares Element wird ein Fixpunkt eingeschoben, als die aktuelle Bedürfnislage während des Projekts dies erforderlich macht; hier werden von der Lehrkraft notwendige Informationen bereitgestellt.
- Durch die Aufteilung der Arbeitsaufträge auf Dreiergruppen wird soziales Lernen (zumindest ansatzweise) ermöglicht.

Negativ ist bzw. sichtbare Ansätze für Verbesserungen bietet:

- Die Projektinitiative geht nicht von den Teilnehmern aus, sondern scheint von der Schulleitung aufoktroiert (keine Bedürfnis- und Situationsbezogenheit); auch das eigentliche Thema lässt, bezogen auf die unmittelbare Erfahrungswelt der Schüler, keine Problemorientierung erkennen.
- Es findet keine sukzessive, kooperative Planung zur Realisierung der „Projektinitiative“ statt, vielmehr wird die Arbeitsaufteilung vom Lehrer vorstrukturiert und weitgehend unveränderlich festgelegt.
- Selbstorganisation und Selbstverantwortung der Projektdurchführung und der damit verbundenen Lernprozesse sind für die Schüler damit entsprechend eingeschränkt.
- Die Projektdurchführung scheint in ihrer Dimension weitgehend theoretischer Natur, Handlungsorientierung bzw. praktische Anwendungen werden nicht ermöglicht.
- Interdisziplinäre Zusammenarbeit (z.B. mit dem Fach Erdkunde: klimatische Aspekte der betroffenen Pflanzenstandorte) wird offenbar nicht berücksichtigt.
- Die Exkursion in den Botanischen Garten an das Ende des Projekts zu setzen und es auf diese Weise auslaufen zu lassen, scheint wenig geglückt, zumal verschiedene Inhalte dort vor Ort besser, in originaler Begegnung und unter Ansprecher mehrerer Sinne, erarbeitet werden können als alleine durch Literaturarbeit.

Beispiel 3:

Als positive Aspekte fallen auf:

- Die Projektinitiative geht auch hier von einem konkreten situativen Anlass aus der Lebenswirklichkeit der Schüler aus, der ein echtes Problem liefert, das zum einen die Schüler direkt tangiert (affektive Valenz) und zum anderen auch gesellschaftliche Relevanz besitzt.
- Möglichkeiten zur fachübergreifenden Bearbeitung des Projekts werden passend genutzt.
- Der Plan, wie dem gegebenen Problem im Rahmen des Projekts begegnet werden soll, wird von den Schülern in einem kollektiven Prozess und selbstverantwortlich organisiert.

- Bei der praxisbezogenen Auseinandersetzung mit dem Projektplan steht Handlungsorientierung im Mittelpunkt, durch die kognitive, affektive und motorische Elemente verbunden werden (Ausrichtung auf „Kopf, Herz und Hand“).
- Am Projektabschluss stehen konkrete Produkte, die öffentlich präsentiert werden und so zur Öffnung des Unterrichts nach außen beitragen.

(Anmerkung: Ziel der Aufgabe ist nicht die vollständige Bewertung der drei gegebenen Unterrichtsskizzen, sondern vielmehr die grundsätzliche Auseinandersetzung mit den allgemeinen Merkmalen guten bzw. weniger geglückten Projektunterrichts in fachspezifischen Realisierungen. Die Bandbreite relevanter Gesichtspunkte soll identifiziert und unter Verwendung der Fachsprache benannt werden.)

I.19.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung (Stichprobe B1)

ERWARTUNGSHORIZONT
Spezifizierung der Codiereinheiten (mit beispielhaft möglichen Antwortkategorien)
<p>Beispiel 1: Erwartet werden fünf Angaben, die positive Aspekte des konkreten Beispiels unter Bezugnahme auf den theoretischen Hintergrund (vgl. AT „Projektunterricht“) aufzeigen, sowie eine Angabe, die einen negativen Aspekt des konkreten Beispiels unter Bezugnahme auf den theoretischen Hintergrund (vgl. AT „Projektunterricht“) aufzeigt (je 1 BE).</p> <p>Beispiel 2: Erwartet werden eine Angabe, die einen positiven Aspekt des konkreten Beispiels unter Bezugnahme auf den theoretischen Hintergrund (vgl. AT „Projektunterricht“) aufzeigt, sowie fünf Angaben, die negative Aspekte des konkreten Beispiels unter Bezugnahme auf den theoretischen Hintergrund (vgl. AT „Projektunterricht“) aufzeigen (je 1 BE).</p> <p>Beispiel 3: Erwartet werden vier Angaben, die positive Aspekte des konkreten Beispiels unter Bezugnahme auf den theoretischen Hintergrund (vgl. AT „Projektunterricht“) aufzeigen.</p>
Maximale Anzahl BE: 6 BE (Beispiel 1), 6 BE (Beispiel 2), 4 BE (Beispiel 3) [insgesamt 16 BE]

Anhang I.20 Aufgabe 46 („Bildungsstandards“)

I.20.1 Ausgebener Aufgabentext

Aufgabe: Bildungsstandards

[Interne Nr.: 46]

Bildungsstandards formulieren als normative Vorgaben bildungspolitisch festgesetzte Kompetenzniveaus, die ein Schüler nach Abschluss bestimmter Jahrgangsstufen erreicht haben soll. Sie umfassen für jedes Fach mehrere Kompetenzbereiche, gelten bundesweit und werden in Form zentraler Tests festgestellt.

Im Folgenden sollen Sie die wesentlichen Charakteristika dieses Begriffs anhand einer Gegenüberstellung von Bildungsstandards mit den konventionellen Lehrplänen erarbeiten, indem Sie für Ihr Fach formulierte Bildungsstandards (→ **AT** „Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss“) mit Ausschnitten aus dem Fachlehrplan Ihres Unterrichtsfachs vergleichen, die unten angeführt sind. Orientieren Sie sich dabei an folgenden Unterscheidungskriterien:

- Gültigkeitsbereich,
- Charakteristika der formulierten Lernziele bzw. Kompetenzen,
- Angaben zur Abfolge, in der bestimmte Inhalte behandelt bzw. Kompetenzen erworben werden sollen,
- Angaben zur Beschreibung von Unterricht.
- Finden Sie anhand der konkreten Vorlagen noch wenigstens zwei weitere sichtbare Unterschiede, die in diesem Zusammenhang angesprochen werden können!

Ausschnitte aus einem Fachlehrplan für Biologie:

Jahrgangsstufe 9 (Ausschnitt):

Die Zelle als Grundbaustein der Lebewesen

(ca. 8 Std.)

Anknüpfend an Vorkenntnisse aus der Unterstufe werden die Bedeutung der Zelle als Bau- und Funktionseinheit aller Organismen und die vielfältigen Abwandlungen im Zusammenhang mit der Spezialisierung für die Schüler ersichtlich. Sie erkennen, dass in der identischen Verdopplung des Erbguts der Schlüssel zum Verständnis der biologischen Zusammenhänge bei Wachstum, Entwicklung und Vermehrung liegt.

ausgewählte Methoden zur Untersuchung von Zellen (→ W)

Handhabung des Lichtmikroskops (→ Ph9: Strahlenoptik); Leistungsfähigkeit von Licht- und Elektronenmikroskop im Vergleich; Hinweis auf Präparationstechniken

Feinbau und Leistungen der Zelle:
Unterschiede zwischen Pflanzen- und Tierzelle

Ansprechen von Stoffaustausch, Energiehaushalt (→ C9: Oxidation), Eiweißsynthese, Steuerung durch den Zellkern und Bau der Zell-

	organellen (keine Einzelheiten); Versuch zur Osmose
Bildung erbgleicher Tochterzellen in der Mitose (→ W): Teilungsphasen und Zellzyklus	Chromosomen als Träger der Erbanlagen; Fragen nach der biologischen Bedeutung der Mitose

Jahrgangsstufe 6 (Ausschnitt):

Vielfalt und Besonderheiten bei Samenpflanzen (nur Bedecktsamer)

(ca. 18 Std.)

Die Schüler entdecken Gemeinsamkeiten in den vielfältigen Abwandlungen des bereits bekannten Grundbauplans der Samenpflanzen. Sie erkennen so natürliche Verwandtschaftsbeziehungen und verstehen die Zweckmäßigkeit der Anpassungen an besondere Bedingungen des Standorts.

Durch Beobachtung gerade auch der Lebensäußerungen und Veränderungen im Jahresablauf erweitern die Schüler ihre Artenkenntnis und erhalten einen unmittelbaren Eindruck von der Schönheit und vom Anpassungsreichtum der Wild- und Kulturpflanzen. Dabei sollen sie auch zur Pflanzenwelt eine emotionale Beziehung entwickeln und für deren Schutz eintreten.

Verwandtschaft bei Samenpflanzen	Arbeiten mit frischen Pflanzen
- kennzeichnende Merkmale von Pflanzenfamilien	Beispiele aus zwei einheimischen Familien (z.B. Hahnenfußgewächse, Kreuzblütler, Lippenblütler)
- Bestimmung einzelner Arten	Verwendung einfacher bebildeter Bestimmungshilfen; Einbeziehen geschützter Pflanzenarten (→ U)
Fortpflanzung und Verbreitung	Untersuchungen an Blüten, evtl. mit Präparierbesteck und Lupe (z.B. Taubnessel, Wiesensalbei, Lupine, Hasel, Birke)
- wechselseitige Anpassungen von Blütenpflanzen und Insekten	
- Windbestäubung	
- Verbreitung von Samen und Früchten	ausgewählte Beispiele; Anleiten zum Anlegen einer Sammlung
- vegetative Vermehrung	Bedeutung in Gartenbau und Landwirtschaft; Arbeiten mit geeigneten Zier- und Nutzpflanzen, ggf. im Schulgarten
Anpassung an besondere Lebensbedingungen	
- Pflanzen an unterschiedlichen Standorten	Abwandlung der Grundorgane bei ausgewählten Wasser- und Trockenpflanzen; nach Möglichkeit Unterrichtsgang
- Überwinterung von Holzgewächsen und krautigen Pflanzen	

AT Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss

(aus: Kultusministerkonferenz (2004). Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. URL <http://www.realschule.bayern.de/lehrplan/dokumente/standards/biologie_msa_16-12-04.pdf> (31.8.2006))

Im Folgenden werden für die vier Kompetenzbereiche Regelstandards formuliert, die von Schülerinnen und Schülern mit Erreichen des Mittleren Schulabschlusses zu erwerben sind.

Standards für den Kompetenzbereich Fachwissen

Lebewesen, biologische Phänomene, Begriffe, Prinzipien und Fakten kennen und den Basiskonzepten zuordnen

F 1 System

Die Schülerinnen und Schüler ...

- F 1.1 verstehen die Zelle als System,
- F 1.2 erklären den Organismus und Organismengruppen als System,
- F 1.3 erklären Ökosystem und Biosphäre als System,
- F 1.4 beschreiben und erklären Wechselwirkungen im Organismus, zwischen Organismen sowie zwischen Organismen und unbelebter Materie
- F 1.5 wechseln zwischen den Systemebenen,
- F 1.6 stellen einen Stoffkreislauf sowie den Energiefluss in einem Ökosystem dar,
- F 1.7 beschreiben Wechselwirkungen zwischen Biosphäre und den anderen Sphären der Erde,
- F 1.8 kennen und verstehen die grundlegenden Kriterien von nachhaltiger Entwicklung.

F 2 Struktur und Funktion

Die Schülerinnen und Schüler ...

- F 2.1 beschreiben Zellen als strukturelle und funktionelle Grundbaueinheiten von Lebewesen,
- F 2.2 vergleichen die bakterielle, pflanzliche und tierische Zelle in Struktur und Funktion,
- F 2.3 stellen strukturelle und funktionelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Organismen und Organismengruppen dar,
- F 2.4 beschreiben und erklären Struktur und Funktion von Organen und Organsystemen, z. B. bei der Stoff- und Energieumwandlung, Steuerung und Regelung, Informationsverarbeitung, Vererbung und Reproduktion,
- F 2.5 beschreiben die strukturelle und funktionelle Organisation im Ökosystem,
- F 2.6 beschreiben und erklären die Anpasstheit ausgewählter Organismen an die Umwelt.

F 3 Entwicklung

Die Schülerinnen und Schüler ...

- F 3.1 erläutern die Bedeutung der Zellteilung für Wachstum, Fortpflanzung und Vermehrung,
- F 3.2 beschreiben die artspezifische Individualentwicklung von Organismen,
- F 3.3 beschreiben verschiedene Formen der Fortpflanzung,
- F 3.4 beschreiben ein Ökosystem in zeitlicher Veränderung,

- F 3.5 beschreiben und erklären stammesgeschichtliche Verwandtschaft von Organismen,
- F 3.6 beschreiben und erklären Verlauf und Ursachen der Evolution an ausgewählten Lebewesen,
- F 3.7 erklären die Variabilität von Lebewesen,
- F 3.8 kennen und erörtern Eingriffe des Menschen in die Natur und Kriterien für solche Entscheidungen.

Standards für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Beobachten, Vergleichen, Experimentieren, Modelle nutzen und Arbeitstechniken anwenden

Die Schülerinnen und Schüler ...

- E 1 mikroskopieren Zellen und stellen sie in einer Zeichnung dar,
- E 2 beschreiben und vergleichen Anatomie und Morphologie von Organismen,
- E 3 analysieren die stammesgeschichtliche Verwandtschaft bzw. ökologisch bedingte Ähnlichkeit bei Organismen durch kriteriengeleitetes Vergleichen,
- E 4 ermitteln mithilfe geeigneter Bestimmungsliteratur im Ökosystem häufig vorkommende Arten,
- E 5 führen Untersuchungen mit geeigneten qualifizierenden oder quantifizierenden Verfahren durch,
- E 6 planen einfache Experimente, führen die Experimente durch und/oder werten sie aus,
- E 7 wenden Schritte aus dem experimentellen Weg der Erkenntnisgewinnung zur Erklärung an,
- E 8 erörtern Tragweite und Grenzen von Untersuchungsanlage, -schritten und -ergebnissen,
- E 9 wenden Modelle zur Veranschaulichung von Struktur und Funktion an,
- E 10 analysieren Wechselwirkungen mit Hilfe von Modellen,
- E 11 beschreiben Speicherung und Weitergabe genetischer Information auch unter Anwendung geeigneter Modelle,
- E 12 erklären dynamische Prozesse in Ökosystemen mithilfe von Modellvorstellungen,
- E 13 beurteilen die Aussagekraft eines Modells.

Standards für den Kompetenzbereich Kommunikation

Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- K 1 kommunizieren und argumentieren in verschiedenen Sozialformen,
- K 2 beschreiben und erklären Originale oder naturgetreue Abbildungen mit Zeichnungen oder idealtypischen Bildern,
- K 3 veranschaulichen Daten messbarer Größen zu Systemen, Struktur und Funktion sowie Entwicklung angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder bildlichen Gestaltungsmitteln,
- K 4 werten Informationen zu biologischen Fragestellungen aus verschiedenen Quellen zielgerichtet aus und verarbeiten diese auch mit Hilfe verschiedener Techniken und Methoden adressaten- und situationsgerecht,
- K 5 stellen biologische Systeme, z. B. Organismen, sachgerecht, situationsgerecht und adressatengerecht dar,

- K 6 stellen Ergebnisse und Methoden biologischer Untersuchung dar und argumentieren damit,
- K 7 referieren zu gesellschafts- oder alltagsrelevanten biologischen Themen,
- K 8 erklären biologische Phänomene und setzen Alltagsvorstellungen dazu in Beziehung,
- K 9 beschreiben und erklären den Bedeutungsgehalt von fachsprachlichen bzw. alltagssprachlichen Texten und von Bildern in strukturierter sprachlicher Darstellung,
- K 10 wenden idealtypische Darstellungen, Schemazeichnungen, Diagramme und Symbolsprache auf komplexe Sachverhalte an.

Standards für den Kompetenzbereich Bewertung

Biologische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

Die Schülerinnen und Schüler ...

- B 1 unterscheiden zwischen beschreibenden (naturwissenschaftlichen) und normativen (ethischen) Aussagen,
- B 2 beurteilen verschiedene Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit und zur sozialen Verantwortung,
- B 3 beschreiben und beurteilen Erkenntnisse und Methoden in ausgewählten aktuellen Bezügen wie zu Medizin, Biotechnik und Gentechnik, und zwar unter Berücksichtigung gesellschaftlich verhandelbarer Werte,
- B 4 beschreiben und beurteilen die Haltung von Heim- und Nutztieren,
- B 5 beschreiben und beurteilen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in einem Ökosystem,
- B 6 bewerten die Beeinflussung globaler Kreisläufe und Stoffströme unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung,
- B 7 erörtern Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit.

I.20.2 Lösungsvorschlag

Aufgabe 45: Offene Unterrichtsformen II: Projektunterricht

LÖSUNGSVORSCHLAG

a) **Gültigkeitsbereich:**

Wie der Zusatz „für den Mittleren Schulabschluss“ deutlich macht, gelten Bildungsstandards schulartübergreifend, während Lehrpläne wie der „Lehrplan für das bayerische Gymnasium“ schulartspezifisch formuliert werden, die jeweiligen Schwerpunkte und Charakteristika der verschiedenen Schultypen sowie die Unterschiede zwischen ihnen herausstellen und konkretisieren.

Darüber hinaus werden Lehrpläne auf Landesebene verfasst, wohingegen die neuen Bildungsstandards für ganz Deutschland gelten.

b) **Charakteristika der formulierten Lernziele bzw. Kompetenzen:**

Bei den Bildungsstandards fällt auf, dass sie sich – notwendigerweise – auf direkt überprüfbare Kompetenzen beschränken, zu deren Evaluation relativ problemlos entsprechende Aufgaben formuliert werden können (z.B.: „Die Schülerinnen und Schüler erläutern die Bedeutung der Zellteilung für Wachstum, Fortpflanzung und Vermehrung“, „Die Schülerinnen und Schüler ermitteln mithilfe geeigneter Bestimmungsliteratur im Ökosystem häufig vorkommende Arten“). In Lehrplänen sind darüber hinaus auch überfachliche formale sowie affektive Lernziele (Einstellungen, Werthaltungen) enthalten (z.B.: „zur Pflanzenwelt eine emotionale Beziehung entwickeln und für deren Schutz eintreten“).

c) **Angaben zur Abfolge, in der bestimmte Inhalte behandelt bzw. Kompetenzen erworben werden sollen:**

Lehrpläne legen, nach Jahrgangsstufen geordnet (vgl. Beispiele), fest, in welcher Reihenfolge welche Ziele und Inhalte im Unterricht behandelt werden sollen. Darauf wird auch in einzelnen Formulierungen Bezug genommen, wie z.B. „Abwandlungen des bereits bekannten Grundbauplans der Samenpflanzen“ oder „Anknüpfend an Vorkenntnisse aus der Unterstufe“. Bildungsstandards beschreiben hingegen lediglich, was bei der Momentaufnahme zu einem bestimmten Zeitpunkt (hier am Ende von Jahrgangsstufe 10) gekonnt werden soll, ohne Aussagen zur Sequenzierung der einzelnen Schritte zu machen, die auf dem Weg dorthin liegen.

d) **Angaben zur Beschreibung von Unterricht:**

Auch zur Charakterisierung des Unterrichts, der zur Erreichung der festgelegten Kompetenzen notwendig ist, machen Bildungsstandards keine Angaben, während Lehrpläne nicht nur ergebnis-, sondern auch deutlich prozessorientiert (im Sinne der Charakterisierung einer adäquaten Unterrichtsdurchführung) sind: So enthalten sie etwa methodische Hinweise zur Durchführung des Unterrichts (z.B.: „Versuch zur Osmose“, „Arbeiten mit frischen Pflanzen“, „Untersuchungen an Blüten, evtl. mit Präparierbesteck und Lupe“, „nach Möglichkeit Unterrichtsgang“). Dabei werden wichtige didaktische Grundsätze und Unterrichtsprinzipien berücksichtigt und aktualisiert (Prinzip der Anschaulichkeit, Prinzip der Selbsttätigkeit).

e) **Fachlehrpläne weisen auf Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern hin und setzen so Impulse für abgestimmten fachübergreifenden bzw. fächerverbindenden Unterricht** (z.B.: „→ C9: Oxidation“, „→ Ph9: Strahlenoptik“), während Bildungsstandards dies nicht angeben.

In den vorliegenden Fachlehrplanausschnitten finden sich darüber hinaus Verweise auf den besonderen **Bezug einzelner Inhalte zu übergeordneten Bildungs- und Erziehungsaufgaben** (wie Umwelterziehung („→ U“) oder Weltbild/Weltdeutung („→ W“)), die ebenfalls Bestandteil des Lehrplans sind.

Die Fachlehrpläne geben auch **Zeitrichtwerte für die Behandlung der einzelnen Unterrichtsinhalte** an (z.B.: ca. 8 Unterrichtsstunden für das Themengebiet „Die Zelle als Grundbaustein der Lebewesen“ in der 9. Jahrgangsstufe), und liefern damit einen weiteren Parameter für die Unterrichtsplanung.

Zusammenfassend zu diesen und den schon vorher genannten Aspekten kann man Bildungsstandards als „**outputorientiert**“ bezeichnen, weil sie sich lediglich auf die Ergebnisse der schulischen Lernprozesse konzentrieren, während Lehrpläne als pädagogisches Gesamtkonzept für den Unterricht auch „**inputorientiert**“ sind.

I.20.3 Erwartungshorizont für die Aufgabenlösung

ERWARTUNGSHORIZONT
Spezifizierung der Antwortkategorien
<p>a) Gültigkeitsbereich (max. 2 BE):</p> <ul style="list-style-type: none"> • BSt schulartübergreifend (1 BE) – LP schulartspezifisch (1 BE); • BSt bundesweit gültig (1 BE) – LP auf Landesebene gültig (1 BE); • Bildungsstandards sollen bis zum mittleren Schulabschluss erreicht werden (1 BE) – Lehrpläne gelten jeweils für jede einzelne Jahrgangsstufe (1 BE); <p>b) Formuliere Lernziele bzw. Kompetenzen (max. 2 BE):</p> <ul style="list-style-type: none"> • BSt beschränken sich auf direkt überprüfbare Kompetenzen (1 BE) – LP beziehen z.B. auch affektive Lernziele mit ein (1 BE); <p>c) Abfolge, in der Lernziele erreicht bzw. Kompetenzen erworben werden sollen (max. 2 BE):</p> <ul style="list-style-type: none"> • BSt beschränken sich auf Momentaufnahme zu einem bestimmten Zeitpunkt (1 BE) – LP liefern Hinweise zur Sequenzierung der Erreichung von Zielen [bzw. der Behandlung von Inhalten] (1 BE); <p>d) Charakterisierung des Unterrichts (max. 2 BE):</p> <ul style="list-style-type: none"> • BSt charakterisieren den zur Erreichung der geforderten Kompetenzen notwendigen Unterricht nicht weiter (1 BE) – LP machen geben auch Hinweise zur methodischen Gestaltung [bzw. sind also auch prozessorientiert] (1 BE); <p>e) Zwei weitere passende, aus dem Material ersichtliche Unterscheide (je 2 BE), z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LP verweisen im Gegensatz zu BSt auch auf eine Reihe übergeordneter Bildungs- und Erziehungsaufgaben; • LP setzen im Gegensatz zu BSt Zeitrichtwerte für die Behandlung der einzelnen Unterrichtsinhalte;
Maximale Anzahl BE: insgesamt 12 BE

Anhang I.21 Zusammenfassung der inhaltlichen Aufgabenanalysen in Form von Kodierleitfäden

I.21.1 Aufgabe 02 („Unterrichtsprinzipien“)

Teilaufgabe a)

Problemkategorie ¹	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1.x Fehler bei der Zuordnung der Prinzipien	Das Beispiel wird nicht in der Weise den Unterrichtsprinzipien zugeordnet, dass gemäß den Vorgaben im Erwartungshorizont (insgesamt) 1 BE erreicht wird.	---	vgl. Zuweisung von BE im Erwartungshorizont
P2.x Begründung fehlt völlig	Eine Begründung für die Zuordnung von Unterrichtsprinzip und Beispiel wird nicht angeführt.	---	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P3.x Aspekt der Begründung wiederholt Beispieldarstellung	Ohne einen spezifischen Kernaspekt des jeweiligen Unterrichtsprinzips explizit aus dem Beispiel herauszuarbeiten, wird die Beispieldarstellung (z.T. unter Hinzunahme der Bezeichnung des Unterrichtsprinzips) lediglich wiederholt oder paraphrasiert dargestellt.	(P3.1) „Durch Exkursion kann Flora/Fauna gut veranschaulicht werden“ [als Begründung für Zuordnung zum Prinzip der Anschaulichkeit]; (P3.3) „Verhalten von Einzellern wird durchs Mikroskopieren veranschaulicht“ [als Begründung für Zuordnung zum Prinzip der Anschaulichkeit]	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P4.x Aspekt der Begründung ist lediglich oberflächlich	Der Aspekt, der als Begründung genannt wird, ist in der genannten Form zwar richtig, wird jedoch relativ pauschal bzw. oberflächlich formuliert, z.B. in Anlehnung an eine Synonymisierung der Prinzipienbezeichnung.	(P4.3) „Schüler sind selbst aktiv“ [als Begründung für Prinzip der Selbsttätigkeit]	Jeweils Zuweisung von 0,5 BE (von möglichen 1 BE)
P5.x Aspekt der Begründung könnte treffender formuliert sein	Aspekt der Begründung zielt auf einen wesentlichen Aspekt des jeweiligen Unterrichtsprinzips, sollte allerdings treffender formuliert sein, z.B. unter Verwendung präziser Fachsprache.	(P5.1) „Erleben der Natur ‚live‘“ [anstatt „originale Begegnung“ oder „Primärerfahrung“]	Jeweils Zuweisung von 0,5 BE (von möglichen 1 BE)
P6.x Aspekt der Begründung wird in gegebener Beispieldarstellung nicht deutlich	Die Antwort liefert als Begründung einen Gesichtspunkt, der in dem vorgegebenen Beispiel nicht klar zutage tritt.	(P6.2) „Sie [Schüler] müssen sich selber organisieren“ [als Begründung für Prinzip der Selbsttätigkeit]	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)

¹ Zusatz „x“ dient zur Angabe des Beispiels, bei dem das Problem aufgetreten ist; z.B. x = 1, d.h. bezogen auf Beispiel (1).

Teilaufgabe b)

Problemkategorie	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1 Bezug zum Prinzip wird aus der formulierten Darstellung nicht deutlich	Die Antwort ist zwar als Beschreibung einer Unterrichtsstunde oder des Teils einer Unterrichtsstunde zu erkennen, stellt allerdings inhaltlich keinen Bezug zum genannten Unterrichtsprinzip heraus.	„Vergleich Atmung Säuger ↔ Fische“ [als Beispiel für das Prinzip der Problemorientierung]; „Sezieren eines Schweineauges“ [als Beispiel für das Prinzip der Fasslichkeit]	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 2 BE)
P2 Allgemeine Beschreibung	Statt Entwurf eines konkreten Fallbeispiels wird eine allgemeine Charakterisierung des Unterrichtsprinzips versucht.	„Allgemein bestimmtes Ziel vor Augen haben und dieses am Ende der Stunde/Unterrichtseinheit durch den Einsatz bestimmter Materialien erreichen“ [als Beispiel für das Prinzip der Zielorientierung]	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 2 BE)
P3 Formuliertes Fallbeispiel weicht nur unwesentlich von vorgegebenem Beispiel ab	Die Umsetzung der relevanten Aspekte des gewählten Unterrichtsprinzips findet sich bereits in einem der gegebenen Beispiele (1) bis (5).	„Z.B. Mikroskopieren und dies dann selbst auswerten zusammen mit de[m] Lehrer“ [als Beispiel für das Prinzip der Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung] ²	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 2 BE)
P4 Umsetzung des Prinzips wird nur zum Teil getroffen	Das formulierte Beispiel trifft das gewählte Unterrichtsprinzip nur zum Teil, beschränkt sich z.B. nur auf einen untergeordneten Aspekt des Unterrichtsprinzips.	„[Beim gegebenen Beispiel (1)] könnte man auch Informationen austeilen und die Schüler dann kurze Referate halten lassen“ [als Beispiel für das Prinzip der Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung]	Zuweisung von 1 BE (von möglichen 2 BE)

² Anmerkung: Im Gegensatz dazu wird folgende Antwort mit 2 BE ohne Punktabzug bewertet:

„Mikroskopierübungen zum Thema ‚Zwiebelhaut‘; Erkennen der einzelnen Zellen; Zeichnen der Zellen/Beschriftung Bestandteile“ [ebenfalls als Beispiel für das Prinzip der Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung]. Auch hier zeigt sich die starke inhaltliche Nähe zum vorgegebenen Beispiel (3), allerdings kommen – anders als in obigem Ankerbeispiel zu P3 – weitere neue konkrete Aspekte hinzu, etwa das passende Thema (Zelle), das passende Objekt (Zwiebelhaut) und eine neue Arbeitsweise (Zeichnen).

I.21.2 Aufgabe 06/07 („Concept Maps und kumulatives Lernen“)

Teilaufgabe a)

Problemkategorie	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1 Geringer Vernetzungsgrad	Das konstruierte Concept Map enthält nicht wenigstens einen Knoten zusätzlich zum Knoten „Enzym“, der mit mindestens zwei anderen Knoten korrekt verknüpft ist.	---	Abzug von 1 BE (von möglichen 2 BE)
P2 Wenige zutreffende Relationen	Das konstruierte Concept Map enthält weniger als fünf konkret benannte und passende Relationen zwischen je zwei Begriffen.	---	Abzug von 1 BE (von möglichen 2 BE)

Teilaufgabe b)

Problemkategorie	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1 Angabe zu pauschal	Die Angabe ist so global formuliert, dass sie dadurch inhaltlich nicht mehr aussagekräftig im Sinne der Aufgabenstellung ist.	„Begriffsnetz Y ist größer (mehr Einfälle)“; „Organisationsstufe“ als allgemeines Unterscheidungskriterium für Concept Maps	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P2 Angabe bezieht sich zwar auf einen entscheidenden Unterschied, müsste inhaltlich allerdings konkretisiert werden	Die Angabe nimmt zwar auf ein passendes Unterscheidungskriterium Bezug, allerdings ohne dieses in der verwendeten Formulierung wirklich treffend zu charakterisieren.	„Begriffsnetz Y benutzt mehr Wörter, um Verbindungen herzustellen“	Jeweils Zuweisung von 0,5 BE (von möglichen 1 BE)
P3 Angabe inhaltlich nicht treffend	Die Antwort benennt entweder einen Unterschied, der nicht oder nur sehr bedingt auf die verwendeten Beispiele zutrifft, oder es werden Vergleichskriterien für Concept Maps formuliert, die inhaltlich unerheblich (d.h. diagnostisch nur eingeschränkt relevant) sind.	„Y ist geordneter, von Unter- zu Überbegriffen, während bei X keine weitere Ordnung vorliegt“; „Übersichtlichkeit“ als allgemeines Vergleichskriterium für Concept Maps	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P4 Herausarbeitung von allgemeinen Vergleichskriterien ist unausreichend	Es werden insgesamt weniger als drei allgemeine Kriterien für den Vergleich von Concept Maps benannt.	---	vgl. Erwartungshorizont
P5 Zusammenfassende Interpretation fehlt oder ist nicht treffend	Eine zusammenfassende Schlussfolgerung, die die gefundenen Unterschiede grob interpretiert, wird entweder gar nicht vorgenommen oder ist inhaltlich nicht treffend bzw. aussagekräftig formuliert.	„Bei Y wurden sich mehr Gedanken gemacht, dies ist also besser als bei X, welches eher einfach ist“	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P6 Zu wenige Bezugnahmen auf die Unterschiede zwischen den	Es werden weniger als drei Aussagen gemacht, die die beiden Concept Map-Entwürfe miteinander	---	vgl. Erwartungshorizont

Beispielen	vergleichen.		
-------------------	--------------	--	--

Teilaufgabe c)

Problemkategorie	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1 Angabe konkretisierungsbedürftig	Die Angabe stellt einen direkten Bezug zu kumulativem Lernen nur vage her, beschreibt eher allgemein förderliche Aspekte für Lernprozesse. Wenn ein didaktischer Ort im Lernprozess genannt wird, so wird der genaue Bezug zu kumulativem Lernen nicht nachvollziehbar hergestellt.	„... müssen die Schüler sich noch einmal aktiv und kritisch mit den Inhalten des behandelten Stoffs auseinandersetzen, wobei kumulatives Lernen gefördert wird“; „Üben, Vertiefen, Wiederholen“	Jeweils Zuweisung von 0,5 BE (von möglichen 1 BE)
P2 Zu wenige Aspekte genannt	Es wurden weniger als zwei Angaben gemacht, die die Bedeutung von Concept Mapping zur Förderung kumulativen Lernens aufzeigen.	---	vgl. Erwartungshorizont
P3 Angabe inhaltlich nicht aussagekräftig	Die Angabe nimmt nur auf einen zeitlichen Abschnitt des Unterrichts Bezug, ohne den didaktischen Ort bzw. die didaktische Intention zu konkretisieren.	„Sie [Concept Maps] können entweder zu Beginn eines Themas oder zum Abschließen eines Themas eingesetzt werden.“	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)

I.21.3 Aufgabe 11 („Didaktische Reduktion I“)

Teilaufgabe a)

Problemkategorie	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1 Erklärung ist inhaltlich lückenhaft	Die Erklärung spiegelt nur bestimmte Aspekte des Begriffs wider. Z.B. beschränkt sich die Erklärung auf den Aspekt einer rein quantitativen Kürzung komplexer Sachverhalte und nimmt das Ziel der Schülergemäßheit nicht in den Blick.	„Es werden komplexe Sachverhalte auf wenige wichtige Details verkürzt dargestellt“; „Didaktische Reduktion bedeutet, ein Bild oder einen Text [...] auf seine wichtigsten Elemente zu reduzieren und alles unnötige „Drumherum“ wegzulassen.“	vgl. Erwartungshorizont
P2 Zu wenig oder gar keine Bezugnahme auf das konkrete Beispiel	Es werden weniger als drei Bezugnahmen auf das gegebene Beispiel vorgenommen.	---	vgl. Erwartungshorizont
P3 Bedeutung der Wahrung sachlicher Richtigkeit wird nicht erwähnt	Der Anspruch an didaktische Reduktion, den Ausgangssachverhalt nicht zu verfälschen, wird in der Antwort nicht erwähnt.	---	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P4 Bedeutung der Wahrung sachlicher Richtigkeit wird verkannt	Die Antwort führt an, dass durch didaktische Reduktion der Ausgangssachverhalt nicht unbedingt korrekt dargestellt werden muss.	„... stellen dadurch die Wirklichkeit nur vereinfacht und oft nicht ganz korrekt dar“	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P5 Bezugnahme auf Beispiel ist wenig konkret	Mindestens eine Bezugnahme auf das Beispiel ist zwar richtig, aber sehr global formuliert, ohne konkrete Elemente des Beispiels direkt zu benennen.	„Der Text ist nur auf die wesentlichen Vorgänge vereinfacht“; „Der Text ist ohne Fremd- bzw. nur mit leichten Fachworten geschrieben.“	Jeweils Zuweisung von 0,5 BE (von möglichen 1 BE)
P6 Bezugnahme auf Beispiel ist inhaltlich nicht passend oder aussagekräftig	Mindestens eine Bezugnahme auf das Beispiel stellt keinen nachvollziehbaren, aussagekräftigen Aspekt didaktischer Reduktion heraus.	„Die Abbildung ist auf einen Blick überschaubar“; „Außerdem vereinfachen die Bilder das Verständnis des untenstehenden Textes.“	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P7 Erklärung fehlt	Antwort argumentiert nur anhand des Beispiels, ohne eine allgemeine Erklärung des Begriffs „Didaktische Reduktion“.	---	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 2 BE)

Teilaufgabe b)

Problemkategorie	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1 Nicht alle Ebenen werden genannt	Weniger als drei der im Erwartungshorizont angeführten Ebenen werden angesprochen.	---	vgl. Erwartungshorizont
P2 Beispiele fehlen teilweise oder völlig	In der Antwort werden nur vereinzelt bis überhaupt keine konkreten Beispiele formuliert.	---	vgl. Erwartungshorizont
P3 Missverständnis beim Begriff	Der in der Angabe verwendete Begriff „Ebenen“	„Horizontale Ebene“ – „vertikale Ebene“	Zuweisung von

„Ebene“	wurde offensichtlich missverstanden und mit anderen Kategorisierungen zur didaktischen Reduktion in Verbindung gebracht.		insgesamt 0 BE
---------	--	--	----------------

Teilaufgabe c)

Problemkategorie	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1 Unterrichtsprinzip oder genannter Begriff nicht passend	Es werden Unterrichtsprinzipien oder auch andere Begriffe genannt, die nicht synonym bzw. eng verknüpft mit dem Aspekt der didaktischen Reduktion sind.	„Motivation“; „Interesse“	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P2 Unterrichtsprinzip ansatzweise passend	Es werden Unterrichtsprinzipien genannt, die mit didaktischer Reduktion in direktem Zusammenhang stehen, ohne sich jedoch genau auf diese zu beziehen, etwa das Prinzip der Anschaulichkeit oder das Prinzip der Schülerorientierung.	„Veranschaulichen“; „schülerorientiert“	Jeweils Zuweisung von 0,5 BE (von möglichen 1 BE)

I.21.4 Aufgabe 29 („Frontalunterricht“)

Teilaufgabe a)

Problemkategorie	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1 Angaben fehlen	Es werden nicht alle im Text enthaltenen Argumente für Frontalunterricht aufgezählt.	---	vgl. Erwartungshorizont
P2 Angabe stellt keinen Vorteil des Frontalunterrichts heraus	Der genannte Aspekt stellt zwar ein im Arbeitstext genanntes Charakteristikum, nicht jedoch einen Vorteil von Frontalunterricht dar.	„Thematisch orientiert“	Zuweisung von 0 BE
P3 Angabe falsch aus Arbeitstext entnommen	Die Angabe ist in der formulierten Form nicht inhaltlicher Bestandteil des Arbeitstextes.	„führt Schüler zur Selbstständigkeit“	Zuweisung von 0 BE
P4 Unpassendes Abstraktionsniveau	Es wird nur ein im Arbeitstext genanntes Beispiel für einen bestimmten Vorteil von Frontalunterricht angeführt.	„Lehrer kann problemlos 100 Schüler zugleich unterrichten.“	Zuweisung von 0 BE

Teilaufgabe b)

Problemkategorie	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1 Nennung konkreter Beispiele aus anderen Unterrichtsfächern	Statt eines allgemeinen, fachunabhängigen oder eines speziell auf den Biologieunterricht bezogenen Beispiels wird ein Beispiel aus einem anderen Unterrichtsfach genannt.	„Vorsingen oder [...] Vorspielen eines Instruments im Fach Musik“	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P2 Indikationen für vorgeschlagene frontalunterrichtliche Elemente werden nicht deutlich	Die Antwort gibt Elemente der Gestaltung von Frontalunterricht an, ohne jedoch herauszustellen, unter welchen Bedingungen oder vor welchen Zielsetzungen diese angebracht erscheinen.	„Referate“; „Filme“	Zuweisung von 0,5 BE (von möglichen 1 BE)
P3 Klarer Bezug des Beispiels zu Frontalunterricht nicht nachvollziehbar	Die Antwort stellt keinen klaren, nachvollziehbaren Bezug zu Frontalunterricht dar.	„Biochemische Vorgänge, diese müssen zuerst frontal an die Tafel [...] geschrieben werden“; „Bestimmungen von Pflanzen oder Tieren“; „Problembearbeitung“	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P4 Angabe mehrfach genannt	Das Beispiel ist in der angegebenen Form schon in den allgemeinen Beispielen im Aufgabentext enthalten oder wird in der Beantwortung dieser Teilaufgabe mehrfach genannt	---	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)

Teilaufgabe c)

Problemkategorie	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1 Zu wenige Aspekte genannt	Es werden insgesamt weniger als vier Vorschläge angeführt.	---	vgl. Erwartungshorizont
P2 Bezug zum Beispiel vage	Die Angabe ist prinzipiell passend, aber global, ohne erkennbaren Bezug auf das konkrete Beispiel formuliert, indem etwa allgemeine Abschnitte/ Phasen oder Lehrer-Schüler-Interaktionen in einer Unterrichtsstunde genannt werden.	„Eine kleine Einführung in das Thema“; „Erklärungen der Lehrkraft“	Zuweisung von 0,5 BE (von möglichen 1 BE)
P3 Einordnung in den inhaltlichen Unterrichtsverlauf nicht erkennbar	Die Angabe lässt nicht nachvollziehen, an welchem didaktischen Ort, d.h. mit welcher didaktischen Funktion ein bestimmtes methodisches Element hierbei eingesetzt werden soll bzw. was zu einem benannten Zeitpunkt mit einer bestimmten Frontalunterrichtsphase erreicht werden soll.	„Tafelbild“; „Nach der Präparation des Querschnittes“; „Zu Beginn und zum Ende der Unterrichtsstunde ist eine Phase d. Frontalunterrichts geeignet“	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)

I.21.5 Aufgabe 32/33/34 („Kognitive Lerntheorien“)

Teilaufgabe a)

Problemkategorie ³	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1.x Form der Beziehung nicht erkennbar dargestellt	Fälle, die unter diese Problemkategorie gefasst wurden, ließen nicht erkennen, in welcher Weise die einzelnen genannten Elemente aufeinander bezogen wurden und ob damit tatsächlich eine über-, unterordnende oder kombinatorische Beziehung vorliegt.	(P1.1) „Aufbau Pro-/Eukaryonten → Endosymbiontentheorie“; (P1.2) „Delfine sind Säugetiere → sekundär ins Wasser zurückgekehrt (Evolutionstheorie)“; (P1.2) „Aufbau und Funktion der Lunge eingebettet in gesamten Organismus oder im Zusammenhang mit Stoffwechselfvorgängen“	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P2.x Form der kognitiven Verknüpfung ist falsch	Die dargestellte Verknüpfung stimmt nicht mit dem angegebenen Typ überein. Beispielsweise werden für unter- oder überordnende Beziehungen Beispiele genannt, in denen die aufeinander zu beziehenden fachlichen Aspekte nicht in einem unterschiedlichen Allgemeinheitsgrad oder hierarchischen Verhältnis zueinander stehen.	(P2.1) „Z.B. kennt der Lernende die Theorie von Darwin und nun lernt er die Theorie von Lamarck kennen“; (P2.2) „Teilprozesse der Photosynthese, von der bereits in jüngeren Schuljahren ein grober Überblick vermittelt wurde“; (P2.3) „Einführung des Kniesehenreflexes als Beispiel für einen Reflexbogen“; (P2.3) „Aufbau von Zellen allgemein. Und dann die pflanzliche und die tierische Zelle“	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P3.x Beziehung inhaltlich nur auf globalem Niveau, aber prinzipiell möglich	Die Antwort lässt in der angegebenen Form (z.B. Reihenfolge) prinzipielle Möglichkeiten für die genannte Form von Beziehung deutlich werden, ohne diese allerdings explizit zu benennen.	(P3.3) „Ökologie, Anatomie, Physiologie etc. → Evidenz für Evolution“	Jeweils Zuweisung von 0,5 BE (von möglichen 1 BE)
P4.x Beziehung inhaltlich nicht gehaltvoll wiedergegeben	Die Angabe ist in diesem Fall so global formuliert, dass keine konkreten Elemente herausgestellt werden, die wirklich sinnvoll und inhaltlich nachvollziehbar aufeinander bezogen werden können.	(P4.1) „Endosymbionten-Theorie als ‚Zusatz‘ zum Thema Zellbiologie“; (P4.2) „Von Zelle zu Anatomie“	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)

³ x = 1, d.h. bezogen auf unterordnende Beziehung; x = 2, d.h. bezogen auf überordnende Beziehung; x = 3, d.h. bezogen auf kombinatorische Beziehung.

Teilaufgabe b)

Problemkategorie	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1 Vorschlag bezieht sich nicht auf die Evaluation von Wissen oder geht deutlich über diese hinaus	Die Eignung der Angaben für die Zielsetzung, Lernen von Informationen zu überprüfen, erscheint hier entweder überhaupt nicht plausibel, oder die Vorschläge beziehen sich primär auf die Evaluation höherer kognitiver Fähigkeiten (z.B. Problemlösen).	„Durch Stellen von hypothetischen Problemen“; „Textanalyse → Ableiten von Regel/Begriffen aus einem Schema, einem Text oder dem Ergebnis eines Experiments“; „Korrektur von Aufgaben durch Nachbarn“	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P2 Vorschlag grenzt nicht die Evaluation sinnhaften von der Evaluation mechanischen Lernens der Definition/Regel/Begriffs ab	Die Vorschläge sind zwar geeignet, Wissen zu evaluieren, differenzieren aber in der dargestellten Form nicht zwangsläufig zwischen sinnhaftem oder mechanischem Erwerb der Informationen.	„Zeichnung dazu herstellen und erklären“; „Findet den Fehler: falsche Tatsachen z.B. in einem Text finden und eigenständig korrigieren“	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)

Teilaufgabe c)

Problemkategorie	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1.x Fehlerhafte Bezeichnung⁴	Es wird eine fehlerhafte Begriffsbezeichnung genannt.	vgl. Fußnote 4	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE) ⁵
P2 Bezeichnung wird nicht angeführt	Eine Begriffsbezeichnung fehlt völlig.	---	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P3 Aspekt „vorstrukturierende Lernhilfe“ fehlt in der Erklärung	Die Erklärung benennt nicht konkret den Aspekt der „Vorstrukturierung“ des Lernprozesses resp. die „Herstellung eines Gesamtüberblicks“. Die Antworten sind in den meisten Fällen auf zu globalem Niveau bzw. nehmen auf andere Aspekte sinnhaft-rezeptiven Lernens Bezug.	„Dem Schüler wird ein Schema präsentiert, welches dann im weiteren Lernprozess aufgegriffen wird und so zum Verständnis des Dargestellten beim Schüler führt“; „Sinnvolles Lernen: logisches Schema, Stichworte; kein Text, der auswendig gelernt werden könnte“	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 0,5 BE; vgl. Erwartungshorizont)
P4 Bedeutung für sinnhaft-rezeptives Lernen wird in der Erklärung nicht angesprochen	Es wird nicht erklärt, warum durch diese Lernhilfe sinnhaft-rezeptives Lernen unterstützt werden kann.	---	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 0,5 BE; vgl. Erwartungshorizont)
P5 Erklärung (inklusive Bezugnahme auf Beispiel) fehlt völlig	Es wird überhaupt keine Erklärung des Begriffs, seiner Bedeutung für sinnhaft-rezeptives Lernen oder eine Bezugnahme auf das Beispiel angeführt.	---	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 2 BE; vgl.

⁴ x = 1, d.h. „unterordnende Beziehung“; x = 2, d.h. „überordnende Beziehung“; x = 3, d.h. „Advanced Organizer“.

⁵ Zuweisung von 0,5 BE für x = 3, wenn die Antwort sonst keinen Hinweis auf die Bedeutung des Advance Organizers im Lernprozess enthalten hat.

			Erwartungshorizont)
P6 Bezugnahme auf Beispiel ohne Erklärung des Begriffs	Die Antwort nimmt zwar auf das konkrete Beispiel Bezug, jedoch ohne den Begriff des Advance Organizers allgemein zu erklären.	„Ablaufplan der Genexpression untergliedert sich in die Teilprozesse, die schematisch in der Darstellung zusammengefasst sind“	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 2 BE; vgl. Erwartungshorizont)
P7 Bezugnahme auf Beispiel trifft nicht den inhaltlichen Kern der Vororganisation	Die Antwort nimmt zwar auf das konkrete Beispiel Bezug, jedoch wird dabei nicht auf den Aspekt der Vorstrukturierung des Lernprozesses eingegangen.	„In der Grafik wird von oben nach unten der Zusammenhang aufgeführt, das heißt die DNA wird als bekannt in der Zelle vorausgesetzt und darauf wird nun Schritt für Schritt neues Wissen aufgebaut“	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE; vgl. Erwartungshorizont)
P8 Bezugnahme auf Beispiel fehlt	Auf das konkrete Beispiel wird in der Antwort überhaupt nicht eingegangen.	---	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)

Teilaufgabe d)

Problemkategorie ⁶	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1.x Vorschlag passt inhaltlich nicht auf die dargestellte Unterrichtssituation	In der Antwort wird nicht auf den genauen angegebenen Unterrichtsinhalt Bezug genommen.	(P1.2) „Mittels von Geschmacksexperimenten → ab wann salzig zu süß wird (konzentrationsabhängig“; (P1.1) „Vergleich mit normalen Pilzen“	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P2.x Vorschlag inhaltlich zu global und unkonkret formuliert	In diesem Fall wird lediglich auf die Möglichkeit von Versuchen, also allgemeinen praktischen Tätigkeiten, hingewiesen, die von den Schülern selbst durchgeführt werden können, ohne diese mit genauem Bezug zum Unterrichtsinhalt näher zu charakterisieren.	(P2.2) „Eigene Versuche mit süß, sauer, scharf“; (P2.1) „Versuche von den Schülern selbst durchzuführen“	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P3.x Vorschlag passend, aber inhaltlich konkretisierungsbedürftig	In diesem Fall ist der Bezug des Entdeckens zum Unterrichtsinhalt zwar hergestellt, wird jedoch nur angedeutet, etwa indem im Unterrichtsbeispiel von einer Untersuchung unter experimentellen Bedingungen gesprochen wird.	(P3.1) „Den Sachverhalt an einem Experiment selber herausfinden“	Jeweils Zuweisung von 0,5 BE (von möglichen 1 BE)
P4.x Vorschlag stellt kein Moment entdeckenden Lernens heraus	Der beschriebene Vorschlag repräsentiert in der formulierten Form nicht zwangsläufig entdeckende Lernprozesse oder der Bezug zum entdeckenden Lernen wird nicht klar herausgestellt.	(P4.3) „Blüten auseinanderzupfen und malen“; (P4.3) „Pflanzen der verschiedenen Gruppen sollen mit in den Unterricht gebracht werden und als Anschauungsobjekt dienen“	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P5.x Vorschlag stellt nur bedingt	Der Vorschlag ist in der dargestellten Form nur	(P5.1) „Nach dieser Information über Pilze könnten die	Jeweils Zuweisung

⁶ x = 1, d.h. bezogen auf Unterrichtsbeispiel (1); x = 2, d.h. bezogen auf Unterrichtsbeispiel (2); x = 3, d.h. bezogen auf Unterrichtsbeispiel (3).

ein Moment entdeckenden Lernens heraus	ansatzweise geeignet, das Unterrichtsbeispiel sinnvoll durch entdeckendes Lernen zu ergänzen. In vielen Fällen wird hier z.B. eher eine „Nachentdeckung“ bereits gelernten Wissens beschrieben, wie etwa das eigenständige Durchführen von Bestimmungsübungen an ausgewählten Pflanzen durch Schüler im Unterrichtsbeispiel (3).	Schüler ein Experiment durchführen [...], das sie die Notwendigkeit von Wärme und Feuchtigkeit für eine positive Pilzentwicklung selbst erfahren lässt“; (P5.3) „Spaziergang machen: zwei Vertreter vorstellen und am realen Objekt zeigen → Gruppenarbeit von Schülern: selber Pflanzen aussuchen und mit der ganzen Klasse versuchen zu bestimmen“; (P5.3) „Danach werden ihnen Exemplare der Familien vorgelegt, die sie anhand der Merkmale einordnen“	von 0,5 BE (von möglichen 1 BE)
---	--	--	---------------------------------

I.21.6 Aufgabe 35 („Wissenskonstruktion und die Bedeutung des Vorwissens“)

Teilaufgabe a)

Problemkategorie	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1 Bei (A) Weg über „annäherungsweise“ statt „vollkommene Passung“ gegangen	---	---	Zuweisung von 2 BE (von möglichen 3 BE)
P2 Bei (A) fehlt Weg zu „vollkommene Passung“ alternativlos	---	---	Zuweisung von 2 BE (von möglichen 3 BE)
P3 Bei (A) Akkommodationsweg über „unzureichende Passung“ und „Suche nach neuen Informationen“ nicht erkannt	---	---	Zuweisung von 1 BE (von möglichen 3 BE)
P4 Bei (A) hört Weg schon vor dem ersten Verzweigungspunkt „Verarbeitung von Informationen“ auf	---	---	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 3 BE)
P5 Bei (B) Weg über „annäherungsweise“ statt „vollkommene Passung“ gegangen	---	---	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 2 BE)
P6 Bei (B) Akkommodationsweg über „unzureichende Passung“ und „Suche nach neuen Informationen“ mit eingebaut	---	---	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 2 BE)

P7 Bei (C) kommt es nach der „annäherungsweisen Passung“ über „Überprüfung des vorhandenen Wissens“ noch zur „vollkommenen Passung“	---	---	Zuweisung von 1 BE (von möglichen 2 BE)
P8 Bei (C) Weg über „vollkommene“ statt „annäherungsweise Passung“ gegangen	---	---	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 2 BE)

Teilaufgabe b)

Problemkategorie	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1 Aspekt passt nicht zum Schema	Der genannte Aspekt stellt zwar ein Charakteristikum der konstruktivistischen Auffassung von Lernen dar, wird aber durch das dargestellte Schema nicht unmittelbar zum Ausdruck gebracht.	„Sozialer Prozess“; „situativ“	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P2 Aspekt passt inhaltlich nicht	Der genannte Aspekt ist kein charakteristisches, allgemeingültiges Attribut der konstruktivistischen Auffassung von Lernen.	„Konkrete Beispiele dienen dem Lernen allg. Sachverhalte“ „Eigenes Lerntempo“; „... hängt auch von der Motivation des Schülers ab“; „Erzeugen eines kognitiven Konflikts beim Schüler“ [Anm.: Dieser Aspekt ist kein generell passendes Merkmal der konstruktivistischen Lerntheorie]	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P3 Zu wenige Aspekte genannt	Es wurden insgesamt weniger als drei verschiedene aufgabenbezogene Gesichtspunkte angesprochen.	---	vgl. Erwartungshorizont

I.21.7 Aufgabe 44 („Offene Unterrichtsformen I“: Wochenplanarbeit)

Teilaufgabe a)

Problemkategorie	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1 Angabe benennt keinen allgemeinen Bestandteil eines Wochenplans	Die Antwort kristallisiert nicht charakteristische Bestandteile eines Wochenplans heraus, sondern nennt lediglich Inhalte auf der speziellen Ebene des	„Fragen im Buch beantworten“	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)

	vorliegenden Beispiels.		
P2 Zu wenige Charakteristika des Wochenplans genannt	Es werden insgesamt weniger als fünf Angaben zu Bestandteilen eines Wochenplans gemacht.	---	vgl. Erwartungshorizont
P3 Lernformen werden zu allgemein charakterisiert	Angaben zum Arbeiten und Lernen im diesem Wochenplanunterricht sind nicht aussagekräftig, da sie auf (nahezu) jede Unterrichtsform zutreffend sind.	„Arbeiten mit Medien“	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P4 Angaben zu Lernformen zu speziell formuliert	Passende Charakteristika des Lernens im Wochenplanunterricht werden angesprochen, sollten jedoch noch umfassender benannt werden. Es werden eher Tätigkeiten der Schüler aufgezählt, die speziell auf der Ebene des konkreten Beispiels auftreten, ohne damit die Besonderheiten des Lernprozesses allgemein treffend zu charakterisieren.	„Experimentieren“; „Versuche ausprobieren und selbst entwerfen“	Jeweils Zuweisung von 0,5 BE (von möglichen 1 BE)
P5 Zu wenige Charakteristika der Lernformen genannt	Es werden insgesamt weniger als zwei Angaben zu den Formen des Lernens und Arbeitens im Wochenplanunterricht gemacht.	---	vgl. Erwartungshorizont
P6 Angabe trifft auf das konkrete Beispiel nicht zu	Es werden Charakteristika eines Wochenplans bzw. der zugehörigen Lernformen genannt, die zwar prinzipiell passend/möglich, in dem gegebenen Beispiel allerdings nicht ersichtlich sind.	„Ziele“	Jeweils Zuweisung von 0,5 BE (von möglichen 1 BE)

Teilaufgabe b)

Problemkategorie	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1 Genannte Aspekte charakterisieren nicht zwingend die Unterscheidung von geschlossenen und offenen Unterrichtsformen	Es werden zwar Elemente des vorliegenden Wochenplans genannt, jedoch können diese <i>per se</i> prinzipiell sowohl in geschlosseneren wie auch offeneren Unterrichtsformen auftreten.	„Poster“, „selbständige Durchführung eines Experiments“ [zur Verdeutlichung des offenen Charakters]; „Herausarbeitung von Informationen aus Büchern“ [zur Verdeutlichung des geschlossenen Charakters]	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P2 Zu wenige Aspekte genannt	Es werden weniger als drei Aspekte zur Verdeutlichung des „offenen“ Charakters und/oder weniger als drei Aspekte zur Verdeutlichung des „geschlossenen“ Charakters des vorliegenden Wochenplans angesprochen.	---	vgl. Erwartungshorizont
P3 Angabe sehr pauschal	Die Angabe ist konkretisierungsbedürftig, da sie den Wochenplanunterricht eher allgemein charakterisiert anstatt auf konkrete Aspekte des Beispiels	„Selbstständig Ergebnisse erarbeiten“	Jeweils Zuweisung von 0,5 BE (von möglichen 1 BE)

	einzugehen.		
P4 Angabe unpräzise formuliert	Die Angabe umschreibt einen prinzipiell passenden Sachverhalt, sollte jedoch präziser formuliert werden.	„... können die Schüler nicht willkürlich etwas zum Thema ausarbeiten.“	Jeweils Zuweisung von 0,5 BE (von möglichen 1 BE)

I.21.8 Aufgabe 45 („Offene Unterrichtsformen II: Projektunterricht“)

Problemkategorie⁷	Erklärung	Beispiele	BE-Verrechnung
P1.x Zu wenige positive Aspekte benannt	Es wurden weniger als die im Erwartungshorizont genannte Anzahl an positiven Aspekten aus dem jeweiligen Beispiel herauskristallisiert.	---	vgl. Erwartungshorizont
P2.x Zu wenige negative Aspekte benannt	Es wurden weniger als die im Erwartungshorizont genannte Anzahl an negativen Aspekten aus dem jeweiligen Beispiel herauskristallisiert.	---	vgl. Erwartungshorizont
P3.x Kein genuiner Bezug zum Charakter eines Projekts	Der genannte Aspekt wird nicht auf die theoretische Grundlage des Projektunterricht zurückgeführt, d.h. er ist nicht allgemein ein kennzeichnendes Charakteristikum von Projektunterricht.	(P3.1) „Es werden unterschiedliche Informationsquellen genutzt“; (P3.1) „nimmt evtl. zu viel Platz im Unterricht ein“ [als negativer Aspekt]	Jeweils Zuweisung von je 0 BE (von möglichen 1 BE)
P4.x Angabe konkretisierbar	Die Antwort sollte konkreter formuliert werden, um den Bezug zu einzelnen Charakteristika der Theorie des Projektunterrichts deutlicher werden zu lassen oder um den Bezug eines angeführten allgemeinen Projektmerkmals zum konkreten Fallbeispiel deutlicher herauszustellen.	(P4.1) „Besonders auffällig [...] ist der konsequente Ablauf der Projektgestaltung nach einem Modell, wie beispielsweise das Schema nach Frey.“; (P4.1) „ganzheitliches Erleben der Realität und vernetztes Denken“	Jeweils Zuweisung von 0,5 BE (von möglichen 1 BE)
P5.x Aspekt ist aus der Beispielbeschreibung nicht erkennbar	Es wird ein (positiver oder negativer) Aspekt angeführt, der sich alleine aus der gegebenen Darstellung des Fallbeispiels nicht ableiten lässt bzw. über diese hinausgeht.	(P5.2) „... es wird kein Interesse der Schüler geweckt.“; (P5.1) „Was ist aber mit der konkreten Realisierung einer Imkergruppe und eines Bienenlehrstandes? Verstetigung der Gruppe, praktische Umsetzung?“	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P6 Angabe passt nicht zur Beispielbeschreibung	Es wird ein (positiver oder negativer) Aspekt angeführt, der nicht zur Beispielbeschreibung passt.	(P6.2) „Besser wäre, wenn die Schüler sich das Wissen selbst angeeignet hätten ...“; (P6.2) „Interdisziplinarität“	Jeweils Zuweisung von 0 BE (von möglichen 1 BE)
P7 Fixpunkt wird verkannt	Die in Beispiel 2 dargestellte Einschlebung einer	„Negativ für die Schülermotivation dürfte sich die	Jeweils Zuweisung

⁷ Zusatz „x“ dient zur Angabe des Beispiels, bei dem das Problem aufgetreten ist; z.B. x = 1, d.h. bezogen auf Beispiel (1).

	Wiederholungsstunde wird nicht als Fixpunkt erkannt.	Zusatzunterrichtsstunde („Bestrafung“ für fehlendes Wissen?) auswirken.“	von 0 BE (von möglichen 1 BE)
--	--	--	-------------------------------

I.21.9 Aufgabe 46 („Bildungsstandards“)

Problemkategorie	Erklärung	Beispiele ⁸	BE-Verrechnung
P1 Angabe passt inhaltlich nicht	Die Angabe ist inhaltlich falsch oder nicht nachvollziehbar formuliert bzw. passt nicht zu dem gewählten Unterscheidungskriterium.	P1.b „Bildungsstandards mehr Freiraum/Vielfalt für Schüler und Lehrer“; P1.d „Bildungsstandards zu hoch gegriffen, zu ungenau“; P1.e „Lehrplan [...] konkreter“; P1.a „Lehrpläne gibt’s für jede Wissensstufe“	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 2 BE)
P2 Angabe beinhaltet keinen verallgemeinernden Vergleich der gegebenen Beispiele	Die Antwort abstrahiert nicht von den gegebenen Materialien, um allgemeine Unterschiede zu formulieren, sondern wiederholt oder paraphrasiert lediglich Teile der Beispiele. Teilweise scheint hier z.B. auch eine Zuordnung von Inhalten der Bildungsstandards auf die Inhalte der Lehrplanausschnitte versucht worden zu sein.	P2.c „1. Systematik 2. Struktur 3. Entwicklung“	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 2 BE)
P3 Antwort zu Teilaufgabe liefert keinen neuen Aspekt	Die Antwort wiederholt einen bereits zuvor an passender Stelle angesprochenen Aspekt.	---	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 2 BE), [Gutschrift bereits an anderer Stelle erfolgt]
P4 Antwort konkretisierungsbedürftig	Die Antwort sollte präziser formuliert werden.	P4.d „Lehrpläne geben konkrete Beispiele an.“; P4.e „Äußerliche Struktur der Lehrpläne als eine Art Handlungsvorlage“	Jeweils Zuweisung der Hälfte an maximal möglichen BE (vgl. Erwartungshorizont)
P5 Antwort stellt keinen vorliegenden Unterschied zwischen Bildungsstandards und Lehrplänen heraus	In der angegebenen Formulierung der Antwort wird eine notwendige Abgrenzung zwischen Bildungsstandards und Lehrplänen nicht deutlich.	P5.b „Bildungsstandards geben Ziele, die erreicht werden sollen, vor.“	Zuweisung von 0 BE (von möglichen 2 BE)

⁸ Zusatz „x“ dient zur Angabe der Teilanforderung (a) bis e)), bei der das Problem aufgetreten ist; z.B. x = a, d.h. bezogen auf Teilanforderung a).

P6 Antwort bezieht sich nur auf eines der beiden Vergleichsobjekte	Mit der Antwort werden lediglich entweder Lehrplan oder Bildungsstandards angesprochen.	---	Zuweisung von 1 BE (von möglichen 2 BE); vgl. Erwartungshorizont
---	---	-----	--

Anhang I.22 Zusammenfassung und Strukturierung der Aufgabenbearbeitungen mittels induktiver Kategorienbildung

- Allgemeine Legende:
- In Fettdruck sind bei jedem Teilnehmer für jede Teilaufgabe die aus den Antwortkategorien identifizierten Problemkategorien („P(x)“) vermerkt bzw. wird angemerkt, ob alle oder einzelne Antworten fehlen oder inhaltlich nicht explizierbar waren.
 - Angedeutete durchgezogene Trennlinien (-----) separieren Antworten zu unterschiedlichen Aspekten einer Teilaufgabe in der Reihenfolge, in der sie in der Aufgabenstellung aufgeführt werden.
 - Das kurze Fehlzeichen („---“) zeigt an, dass keine Probleme bei der Teilaufgabenbearbeitung vorgefunden wurden.
 - In eckigen Klammern („[...]“) ist hinter jeder Antwortkategorie die Anzahl an zugewiesenen BE aufgeführt.
 - In der Spalte „ Σ BE; %“ sind für jeden Teilnehmer die in der gesamten Aufgabe erreichte absolute und prozentuale Anzahl an Bewertungseinheiten notiert.

I.22.1 Aufgabe 02 („Unterrichtsprinzipien“)

Teilnehmer	Antworten und Schwierigkeitskategorien a) ¹	BE a)	Antworten und Schwierigkeitskategorien b)	BE b)	Σ BE; %
Heidecker09	1. Anschaulichkeit [1], Exemplarischen [0,5]; 2. Differenzierung [1]; 3. Selbsttätigkeit [1], Exemplarischen [0]; 4. Schülerorientierung [1], Passung [0], Zielorientierung [0]; 5. Wissenschaftsorientierung [1];	1 1 0,5 0 1	• Problemorientierung: Vergleich Atmung Säuger/Fische [0];	0	3,5; 29 %
	P1.3; P1.4; P2.1; P2.2; P2.3; P2.4; P2.5		P1		

¹ Anmerkung: Bei Mehrfachnennungen von Prinzipien wurden die Angaben zur Begründung, die sich offensichtlich auf falsch zugeordnete Prinzipien bezogen, nicht in die Auswertung einbezogen.

Karliczeck45	1. Anschaulichkeit [1]; 2. Selbsttätigkeit [0,5]; 3. Selbsttätigkeit [1]; 4. Exemplarischen [0,5]; 5. Wissenschaftsorientierung [1];	1 0,5 1 0,5 1	• Wissenschaftsorientierung: Schüler führen in einem Forschungslabor unter Anleitung von Experten wissenschaftsgerecht Versuche durch [2];	2	6; 50 %
	P1.2; P1.4; P2.1; P2.2; P2.3; P2.4; P2.5		---		
Lauschke12	1. Anschaulichkeit [1]; 2. Fasslichkeit [0]; 3. Wissenschaftsorientierung [0,5]; 4. Exemplarischen [0,5]; 5. Zielorientierung [0];	1 0 0,5 0,5 0	• Fasslichkeit: Sezieren eines Schweineauges [0];	0	2; 17 %
	P1.2; P1.3; P1.4; P1.5; P2.1; P2.2; P2.3; P2.4; P2.5		P1		
Schütter02	1. Anschaulichkeit [1]; 2. Erfolgssicherung [0]; 3. Wissenschaftsorientierung [0,5]; 4. Exemplarischen [0,5]; 5. Zielorientierung [0];	1 0 0,5 0,5 0	• Anschaulichkeit: Anpassung an Klimaregionen wird anhand der Begegnung mit Originalen im Rahmen einer Exkursion in den Botanischen Garten thematisiert [2];	2	4; 33 %
	P1.2; P1.3; P1.4; P1.5; P2.1; P2.2; P2.3; P2.4; P2.5		---		
?1	1. Anschaulichkeit [1]; 2. Fasslichkeit [0]; 3. Wissenschaftsorientierung [0,5]; 4. Exemplarischen [0,5]; 5. Zielorientierung [0];	1 0 0,5 0,5 0	• Wissenschaftsorientierung: Durchführung von Gewässergüteuntersuchungen, z.B. auf pH-Wert und Bakterien [2];	2	4; 33 %
	P1.2; P1.3; P1.4; P1.5; P2.1; P2.2; P2.3; P2.4; P2.5		---		
Matz06	1. Anschaulichkeit [1]; 2. Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5]; 3. Selbsttätigkeit [1], Anschaulichkeit [0,5]; 4. Schülerorientierung [1], Exemplarischen [0,5]; 5. Erfolgssicherung [0];	1 1 1 1 0	---	0	4; 33 %
	P1.5; P2.1; P2.2; P2.3; P2.4; P2.5		Aufgabe nicht bearbeitet		

Bausinger07	1. Anschaulichkeit [1], Exemplarischen [0,5]; 2. Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5]; 3. Selbsttätigkeit [1], Anschaulichkeit [0,5]; 4. Exemplarischen [0,5]; 5. Erfolgssicherung [0];	1 1 1 0,5 0	---	0	3,5; 29 %
	P1.4; P1.5; P2.1; P2.2; P2.3; P2.4; P2.5		Aufgabe nicht bearbeitet		
Scherer08	1. Selbsttätigkeit [0], Fasslichkeit [0]; 2. Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5]; 3. Selbsttätigkeit [1], Fasslichkeit [0]; 4. Schülerorientierung [1], Exemplarischen [0,5]; 5. Problemorientierung [1], Selbsttätigkeit [0,5], Erfolgssicherung [0];	0 1 1 1 0,5	---	0	3,5; 29 %
	P1.1; P1.5; P2.1; P2.2; P2.3; P2.4; P2.5		Aufgabe nicht bearbeitet		
Hartmann01	1. Anschaulichkeit [1]; 2. Differenzierung [1]; 3. Zielgerichtetheit [0]; 4. Passung [0]; 5. Wissenschaftsorientierung [1];	1 1 0 0 1	• Differenzierung: In einer Übungsstunde zum Thema Genetik erhalten die Schüler verschiedene Übungsaufgaben und können Bearbeitungstempo und -reihenfolge frei wählen [2];	2	5; 42 %
	P1.3; P1.4; P2.1; P2.2; P2.3; P2.4; P2.5		---		
Scholbeck03	1. Fasslichkeit [0]; 2. Differenzierung [1]; 3. Exemplarischen [0]; 4. Passung [0]; 5. Wissenschaftsorientierung [1];	0 1 0 0 1	• Zielorientierung: Ziel verfolgen und dieses am Ende einer Unterrichtseinheit durch Einsatz bestimmter Materialien erreichen [0];	0	2; 17 %
	P1.1; P1.3; P1.4; P2.1; P2.2; P2.3; P2.4; P2.5		P2		

Suter04	1. Selbsttätigkeit [0], Anschaulichkeit [1]; Begr.: • Exkursion veranschaulicht Flora und Fauna [0];	1	keine Angaben	0	4,5; 38 %
	2. Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5], Erfolgssicherung [0]; Begr.: • Schüler sind aktiv [0,5];	0			
	3. Selbsttätigkeit [1], Anschaulichkeit [0,5], Fasslichkeit [0]; Begr.: • Schüler sind aktiv [0,5]; Begr.: • Verhalten von Einzellern durch Mikroskopieren veranschaulicht [0];	0,5			
	4. Schülerorientierung [1], Exemplarischen [0,5];	0,5			
	5. Problemorientierung [1], Selbsttätigkeit [0,5], Erfolgssicherung [0];	1			
	P1.2; P1.3; P1.5; P2.4; P2.5; P3.1; P3.3; P4.2; P4.3	0,5			
			Aufgabe nicht bearbeitet		
Treimer05	1. Anschaulichkeit [1];	1	keine Angaben	0	3,5; 29 %
	2. Selbsttätigkeit [0,5];	0,5			
	3. Wissenschaftsorientierung [0,5];	0,5			
	4. Exemplarischen [0,5];	0,5			
	5. Problemorientierung [1];	1			
	P1.2; P1.3; P1.4; P2.1; P2.2; P2.3; P2.4; P2.5				
			Aufgabe nicht bearbeitet		
Kümmeth05	1. Schülerorientierung [0], Exemplarischen [0,5], Anschaulichkeit [1], Fasslichkeit [0];	0	keine Angaben	0	1; 8 %
	2. Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5], Wissenschaftsorientierung [0,5], Zielorientierung [0];	0,5			
	3. Wissenschaftsorientierung [0,5], Selbsttätigkeit [1], Schülerorientierung [0], Zielorientierung [0];	0			
	4. Exemplarischen [0,5], Passung [0];	0			
	5. Problemorientierung [1], Erfolgssicherung [0];	0,5			
	P1.1; P1.2; P1.3; P1.4; P1.5; P2.1; P2.2; P2.3; P2.4; P2.5				
			Aufgabe nicht bearbeitet		

Ankirchner04	1. Exemplarischen [0,5]; 2. Anschaulichkeit [0]; 3. Wissenschaftsorientierung [0,5]; 4. Schülerorientierung [1], Fasslichkeit [0]; 5. Zielorientierung [0];	0,5 0 0,5 0,5 0	keine Angaben	0	1,5; 13 %
	P1.1; P1.2; P1.3; P1.4; P1.5; P2.1; P2.2; P2.3; P2.4; P2.5		Aufgabe nicht bearbeitet		
?2	1. Selbsttätigkeit [0]; 2. Schülerorientierung [0,5]; 3. Anschaulichkeit [0,5]; 4. Anschaulichkeit [0], Schülerorientierung [1]; 5. Wissenschaftsorientierung [1];	0 0,5 0,5 0,5 1	keine Angaben	0	2,5; 21 %
	P1.1; P1.2; P1.3; P1.4; P2.1; P2.2; P2.3; P2.4; P2.5		Aufgabe nicht bearbeitet		
Wiesinger01	1. Anschaulichkeit [1], Exemplarischen [0,5]; 2. Wissenschaftsorientierung [0,5], Anschaulichkeit [0]; 3. Wissenschaftsorientierung [0,5], Selbsttätigkeit [1]; 4. Schülerorientierung [1]; 5. Problemorientierung [1], Selbsttätigkeit [0,5];	1 0 1 1 1	keine Angaben	0	4; 33 %
	P1.2; P2.1; P2.2; P2.3; P2.4; P2.5		Aufgabe nicht bearbeitet		
Gall12	1. Anschaulichkeit [1], Selbsttätigkeit [0]; 2. Zielorientierung [0], Schülerorientierung [0,5]; 3. Handlungsorientierung [1], Exemplarischen [0]; 4. Exemplarischen [0,5], Schülerorientierung [1], Passung [0]; 5. Erfolgssicherung [0], Wissenschaftsorientierung [1];	0,5 0 0,5 0,5 0,5	• Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung: Schüler erarbeiten Inhalte selbständig durch Mikroskopieren und werten Ergebnisse zusammen mit dem Lehrer aus [0];	0	2; 17 %
	P1.1; P1.2; P1.3; P1.4; P1.5; P2.1; P2.2; P2.3; P2.4; P2.5		P3		

Schäfer10	1. Anschaulichkeit [1], Selbsttätigkeit [0]; 2. Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5]; 3. Selbsttätigkeit [1], Wissenschaftsorientierung [0,5], Exemplarischen [0]; 4. Schülerorientierung [1], Passung [0], Exemplarischen [0,5]; 5. Selbsttätigkeit [0,5], Wissenschaftsorientierung [1], Problemorientierung [1]; <hr/> P1.1; P1.3; P1.4; P2.1; P2.2; P2.3; P2.4; P2.5	0,5 1 0,5 0,5 1	• Prinzip der Anschaulichkeit: Exkursion in eine Kläranlage im Rahmen der Behandlung des Themenbereichs Ökologie in der Jahrgangsstufe 12 [2]; <hr/> ---	2	5,5; 46 %
Graf02	1. Anschaulichkeit [1]; Begr.: • „Live“-Naturerleben [0,5]; 2. Zielorientierung [0], Selbsttätigkeit [0,5]; Begr.: • Präparation [0]; 3. Wissenschaftsorientierung [0,5], Fasslichkeit [0]; 4. Schülerorientierung [1]; 5. Problemorientierung [1]; <hr/> P1.2; P1.3; P2.3; P2.4; P2.5; P3.2; P5.1	1 0,5 0 0 0 1 1	keine Angaben <hr/> Aufgabe nicht bearbeitet	0	3,5; 29 %
Mayr09	1. Anschaulichkeit [1]; Begr.: • Originale Begegnung [1]; 2. Selbsttätigkeit [0,5], Differenzierung[1]; Begr.: • Schüler müssen sich selbst organisieren [0]; 3. Wissenschaftsorientierung [0,5]; Begr.: • Erlernen wissenschaftlicher Arbeitsweisen [0,5]; 4. Schülerorientierung [1]; Begr.: • Schüler können Schwerpunkte zur Themenauswahl setzen [1]; 5. Problemorientierung [1], Wissenschaftsorientierung [1]; Begr.: • Schüler stehen vor einem zu lösenden Problem [0,5]; Begr.: • Schüler müssen wissenschaftlich arbeiten [0,5]; <hr/> P1.3; P4.3; P4.5; P6.2	1 1 1 0 0,5 0,5 1 1 1 1 0,5	• Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung: Schüler halten Kurzreferate zu ausgeteilten Informationen [1]; <hr/> P4	1	8,5; 71 %

Trahe01	<p>1. Selbsttätigkeit [0], Anschaulichkeit [1]; 2. Schülerorientierung [0,5], Anschaulichkeit [0]; Begr.: • Wahl der Arbeitsweise liegt bei den Schülern [1]; 3. Selbsttätigkeit [1]; 4. Schülerorientierung [1], Exemplarischen [0,5]; Begr.: • Einfluss der Schülerinteressen auf die Wahl des behandelten Säugetiers [1]; 5. Wissenschaftsorientierung [1]; Begr.: • Handlungsweise beim Entwickeln des Experiments folgt wissenschaftlichem Usus [0,5];</p> <hr/> P1.1; P1.2; P2.1; P2.3; P4.5	0,5 0 1 1 1 1 1 0,5	<ul style="list-style-type: none"> • Anschaulichkeit: Beim Thema „Wirbelsäule“ ordnen Schüler in Partnerarbeit ausgeteilte menschliche Wirbelknochen in der richtigen Reihenfolge an [2]; <hr/> ---	2	8; 67 %
?3	<p>1. Wissenschaftsorientierung [0], Anschaulichkeit [1]; 2. Differenzierung [1]; 3. Selbsttätigkeit [1], Wissenschaftsorientierung [0,5]; 4. Schülerorientierung [1]; 5. Wissenschaftsorientierung [1], Erfolgssicherung [0], Problemorientierung [1];</p> <hr/> P1.1; P1.5; P2.1; P2.2; P2.3; P2.4; P2.5	0,5 1 1 1 0,5	keine Angaben	0	4; 33 %
			Aufgabe nicht bearbeitet		

Fritz12	1. Anschaulichkeit [1]; Begr.: • Originale Begegnung [1];	1 1		0	8; 67 %
	2. Handlungsorientierung [0,5]; Wissenschaftsorientierung [0,5]; Begr.: • Schüler sind aktiv [0,5]; Begr.: • Wissenschaftliches Handeln wird geübt [0,5];	1			
	3. Handlungsorientierung [1]; Wissenschaftsorientierung [0,5]; Begr.: • Schüler sind aktiv [0,5]; Begr.: • Wissenschaftliches Handeln wird geübt [0,5];	0,5 1			
	4. Schülerorientierung [1]; Begr.: Lehrer stimmt Inhalt auf Schüler ab [0,5];	0,5 1			
	5. Wissenschaftsorientierung [1]; Problemorientierung [1]; Begr.: Üben wissenschaftlichen Vorgehens bei einem unbekanntem Thema [0,5];	0,5 1			
	P4.2; P4.3; P4.4; P4.5	0,5	Antwort nicht explizierbar		

I.22.2 Aufgabe 06/07 („Concept Maps und kumulatives Lernen“)

Teilnehmer	Schwierigkeitskategorien a)	BE a)	Antworten und Schwierigkeitskategorien b)	BE b)	Antworten und Schwierigkeitskategorien c)	BE c)	Σ BE; %
Rolfs08	---	2	P4 ----- <ul style="list-style-type: none"> • Y enthält mehr Einfälle als X [0]; P1 <ul style="list-style-type: none"> • Verbindungen bei Y enthalten mehr Wörter [0,5]; P2 <ul style="list-style-type: none"> • Ordnung von Über- zu Unterbegriffen bei Y [0]; P3 <ul style="list-style-type: none"> • Y ist komplexer als X [0]; P1 ----- <ul style="list-style-type: none"> • Y hat sich mehr Gedanken gemacht [0]; P5	0,5	<ul style="list-style-type: none"> • Schüler sehen, wie vorherige Themen in das neue Thema passen [1]; • Schüler können auf Vorwissen aufbauen [1]; 	2	4,5; 41 %
Schnelle06	P1	1	P4 ----- <ul style="list-style-type: none"> • Y ist komplexer als X [0]; P1 <ul style="list-style-type: none"> • Y enthält im Gegensatz zu X weitere Begriffe [1]; • Geringerer Vernetzungsgrad zwischen den Begriffen bei X [1]; • Verknüpfungen bei Y genauer formuliert [1]; ----- <ul style="list-style-type: none"> • Schüler Y verfügt über besser miteinander verknüpfte Denkstrukturen [1]; 	4	<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung/Verdeutlichung der Verknüpfungen zwischen Schlüsselbegriffen [1]; • Gemeinsames Erarbeiten eines Concept Maps zur Ergebnissicherung [1]; P1 <ul style="list-style-type: none"> • Lernplakat mit erstelltem Begriffsnetz hilft bei der Verknüpfung neuer Inhalte mit Basiswissen [1]; • Concept Maps fördern aktive und kritische Auseinandersetzung mit den Inhalten im Dienste kumulativen Lernens [0,5]; P1	2	7; 64 %

Zurborn06	---	2	<p>P4</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y detaillierter/enthält mehr Informationen [0]; <p>P1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nähere Zusammenhänge bei Y [0,5]; <p>P2</p> <p>P6</p> <p>-----</p> <p>P5</p>	0,5	<ul style="list-style-type: none"> • Übersicht beim Einstieg in ein Thema [1]; • Erleichterung beim Einprägen von Zusammenhängen [1]; • Geeignete Darstellung von Zusammenhängen [1]; • Concept Maps verbinden neue Inhalte mit Vorwissen [1]; 	2	4,5; 41 %
Dieckmann01	Aufgabe nicht bearbeitet	0	<p>P4</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y ist komplexer als X [0]; <p>P1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y enthält im Gegensatz zu X weitere Begriffe [1]; • Geringerer Vernetzungsgrad zwischen den Begriffen bei X [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y hat Thema/Zusammenhänge besser verstanden [1]; 	3	<ul style="list-style-type: none"> • Concept Maps visualisieren dem Schüler den Grad seines Verständnisses [1]; <p>P2</p>	1	4; 36 %
Behr08	P1 P2	0	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der einbezogenen Begriffe [1]; • Anzahl der Verbindungen [1]; • Qualifizierung der Verknüpfungen [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geringerer Vernetzungsgrad zwischen den Begriffen bei X [1]; • Y ist komplexer als X [0]; <p>P1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y enthält im Gegensatz zu X weitere Begriffe [1]; • Verknüpfungen bei Y genauer formuliert [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y kennt mehr Zusammenhänge [1]; • Y hat kumulativ gelernt [1]; 	7	<ul style="list-style-type: none"> • Concept Maps lassen den Schüler Zusammenhänge zwischen Begriffen erkennen [1]; • Einsatz zu Beginn eines Themas [0]; <p>P3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatz zum Abschluss eines Themas [0]; <p>P3</p>	1	8; 72 %

Hildebrandt07	---	2	<p>P4</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geringerer Vernetzungsgrad zwischen den Begriffen bei X [1]; • Y enthält im Gegensatz zu X weitere Begriffe [1]; <p>P6</p> <p>-----</p> <p>P5</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen von Verständnis [1]; • Concept Maps lassen dem Schüler die Zusammenhänge der Themen und damit die Bedeutung seiner Lernanstrengung einsichtig werden [1]; 	2	6; 55 %
Kretschmer08	---	2	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der einbezogenen Begriffe [1]; • Qualifizierung der Verknüpfungen [1]; <p>P4</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y enthält im Gegensatz zu X weitere Begriffe [1]; • Geringerer Vernetzungsgrad zwischen den Begriffen bei X [1]; • Verknüpfungen bei Y komplexer formuliert [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y hat Thema/Zusammenhänge besser verstanden [1]; 	6	<ul style="list-style-type: none"> • Concept Maps befördern die Verknüpfung verschiedener Begriffe, auch aus verschiedenen Themenbereichen [1]; <p>P2</p>	1	9; 82 %
Ehlers55	P1 P2	0	<ul style="list-style-type: none"> • Organisationsstufe [0]; <p>P1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der Verbindungen [1]; • Übersichtlichkeit [0]; <p>P3</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y ist komplexer als X [0]; <p>P1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geringerer Vernetzungsgrad zwischen den Begriffen bei X [1]; • Verschiedene qualitative Schwerpunkte [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y hat Thema/Zusammenhänge besser verstanden [1]; 	4	<ul style="list-style-type: none"> • Concept Maps lassen den Schüler Zusammenhänge zwischen Begriffen erkennen [1]; <p>P2</p>	1	5; 45 %

Menzel03	Aufgabe nicht bearbeitet	0	<p>P4</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene qualitative Schwerpunkte [1]; • Y enthält im Gegensatz zu X weitere Begriffe [1]; <p>P6</p> <p>-----</p> <p>P5</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Geeignete Darstellung für die Vernetzung von Themen/ Konzepten [1]; <p>P2</p>	1	3; 27 %
Vorwald03	P1 P2	0	<p>P4</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y ist komplexer als X [0]; <p>P1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verknüpfungen bei Y besser formuliert [0,5]; <p>P2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersichtlichkeit bei X besser [0]; <p>P3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y stellt Wissen auf verschiedenen Ebenen dar [0]; <p>P1</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y verfügt insgesamt über mehr Wissen [1]; • X kann Wissen nicht auf verschiedenen Ebenen darstellen [0]; <p>P5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y kennt mehr Zusammenhänge [1]; 	2,5	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Themen werden verknüpft [1]; • Konsolidierung [0,5]; <p>P1</p> <p>Antwort teilweise nicht explizierbar</p>	1,5	4; 36 %
Kusch09	P1 P2	0	<p>P4</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y detaillierter/enthält mehr Informationen [0]; <p>P1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verknüpfungen bei Y näher erläutert [1]; <p>P6</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • X und Y aus verschiedenen Klassenstufen [0]; <p>P5</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung der Kenntnisse zur Wiederholung [1]; <p>P2</p>	1	2; 18 %

I.22.3 Aufgabe 11 („Didaktische Reduktion I“)

Teilnehmer	Antworten und Schwierigkeitskategorien a)	BE a)	Antworten und Schwierigkeitskategorien b)	BE b)	Antworten und Schwierigkeitskategorien c)	BE c)	Σ BE; %
Bressem04	<ul style="list-style-type: none"> Quantitative Vereinfachung/Kürzung von Komplexität (≙ Umformung) [0,5]; P1, P2, P3	0,5	Aufgabe nicht bearbeitet	0	Aufgabe nicht bearbeitet	0	0,5; 3 %
Zurborn06	<ul style="list-style-type: none"> Quantitative Vereinfachung/Kürzung von Komplexität (≙ Umformung) [0,5]; Fehlen fachlicher Richtigkeit [0]; Schülergemäßheit [1]; P1, P2, P4	1,5	<ul style="list-style-type: none"> Ebene der Inhalte [1]; Bsp: Photosynthese nur als Wortgleichung [1]; Ebene der Darstellungsformen [1]; P1, P2 Antwort teilweise nicht explizierbar	3	Aufgabe nicht bearbeitet	0	4,5; 24 %
Behr08	<ul style="list-style-type: none"> Quantitative Vereinfachung/Kürzung von Komplexität (≙ Umformung) [0,5]; Bsp.: nur für die Verdauung relevante Organe vermerkt [1]; Bsp.: rechte Abbildung auf Darstellung des Verlaufs des Nahrungsweges beschränkt [1]; Bsp.: Darstellung der Verdauungsorgane ohne histologische Details [1]; Bsp.: Text auf die wesentlichen Vorgänge der Verdauung vereinfacht [0,5]; P1, P3, P5	3,5	<ul style="list-style-type: none"> Ebene der Inhalte [1]; Ebene der Darstellungsformen [1]; Ebene der Sprache [1]; P2	3	Aufgabe nicht bearbeitet	0	6,5; 37 %
Ehlers55	<ul style="list-style-type: none"> Allgemeine Vereinfachung von Komplexität (≙ Umformung) [0,5]; Schülergemäßheit [1]; Bsp.: Vernachlässigung der Enzymwirkung/chemischer Vorgänge bei der Nahrungsspaltung [1]; Bsp.: Vernachlässigung der Transportwege bei der Resorption [1]; P1, P2, P3	3,5	<ul style="list-style-type: none"> Horizontale vs. vertikale Ebene [0]; Ebene der Sprache [1]; Bsp.: Trivialname statt wiss. Artnamen [1]; P1, P2, P3	2	Aufgabe nicht bearbeitet	0	5,5; 29 %

Schnelle06	<ul style="list-style-type: none"> • Quantitative Vereinfachung/Kürzung von Komplexität (\equiv Umformung) [0,5]; • Bsp.: Nur für die Verdauung relevante Organe vermerkt [1]; • Bsp.: Rechte Abbildung auf Darstellung des Verlaufs des Nahrungsweges beschränkt [1]; • Bsp.: Vernachlässigung der Lage bzw. der proportionalen Größenverhältnisse der Organe in der rechten Abbildung [1]; • Bsp.: Vernachlässigung der Enzymwirkung/chemischer Vorgänge bei der Nahrungsspaltung [1]; <hr/> P1, P3	3,5	<ul style="list-style-type: none"> • Ebene der Inhalte [1]; • Ebene der Darstellungsformen [1]; • Ebene der Sprache [1]; <hr/> P2	3	Aufgabe nicht bearbeitet	0	6,5; 34 %
Hesse01	<ul style="list-style-type: none"> • Quantitative Vereinfachung/Kürzung von Komplexität (\equiv Umformung) [0,5]; • Schülergemäßheit [1]; • Bsp.: Abbildung auf einen Blick überschaubar [0]; • Bsp.: Abbildung ohne Ablenkungen dargestellt [0]; <hr/> P1, P2, P3, P6	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Ebene der Sprache [1]; • Ebene der Darstellungsformen [1]; <hr/> P1, P2	2	Aufgabe nicht bearbeitet	0	3,5; 18 %
Lassen12	<ul style="list-style-type: none"> • Quantitative Vereinfachung/Kürzung (\equiv Umformung) [0,5] von fachlichen Aussagen [0,5]; • Bsp.: Hervorhebung und Strukturierung ausgewählter Organe [1]; <hr/> P1, P2, P3	2	Aufgabe nicht bearbeitet	0	Antwort nicht explizierbar	0	2; 11 %
Dieckmann01	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Vereinfachung von Komplexität (\equiv Umformung) [0,5]; • Schülergemäßheit [1]; • Abbildung und Text stellen zentrale Vorgänge der Verdauung in den Vordergrund [0,5]; <hr/> P1, P2, P3, P5	2	Aufgabe nicht bearbeitet	0	<ul style="list-style-type: none"> • Elementarisierung [1]; 	1	3; 16 %

Menzel03	<ul style="list-style-type: none"> • Quantitative Vereinfachung/Kürzung von Komplexität (≡ Umformung) [0,5]; • Schülergemäßheit [1]; • Bsp.: Nur für die Verdauung relevante Organe vermerkt [1]; • Bsp.: Text beschränkt sich auf Wichtigstes zum Thema Verdauung [0]; • Bsp.: Schematischer Charakter der Darstellung [0,5]; <hr/> P1, P2, P3, P5, P6	3	<ul style="list-style-type: none"> • Ebene der Inhalte [1]; • Ebene der Darstellungsformen [1]; <hr/> P1, P2	2	Aufgabe nicht bearbeitet	0	5; 26 %
Weyhardt09	<ul style="list-style-type: none"> • Quantitative Vereinfachung/Kürzung (≡ Umformung) [0,5] von fachlichen Aussagen [0,5]; • Schülergemäßheit [1]; <hr/> P2, P3	2	<ul style="list-style-type: none"> • Ebene der Inhalte [1]; • Ebene der Darstellungsformen [1]; • Ebene der Sprache [1]; <hr/> P2	3	Aufgabe nicht bearbeitet	0	5; 26 %
Kusch09	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Vereinfachung von Komplexität (≡ Umformung) [0,5]; • Schülergemäßheit [1]; <hr/> P1, P2, P3	1,5	Aufgabe nicht bearbeitet	0	<ul style="list-style-type: none"> • Motivation [0]; • Wissensvermittlung [0]; • Interesse [0]; <hr/> P1	0	1,5; 8 %
Willen47	<ul style="list-style-type: none"> • Bsp.: Eingeschränkte Verwendung von Fachsprache [0,5]; <hr/> P2, P5, P7	0,5	<ul style="list-style-type: none"> • Ebene der Darstellungsformen [1]; • Ebene der Sprache [1]; <hr/> P1, P2	2	<ul style="list-style-type: none"> • Anschaulichkeit [0,5]; • Schülerorientierung [0,5]; <hr/> P2	1	3,5; 18 %
? I	<ul style="list-style-type: none"> • Quantitative Vereinfachung/Kürzung von Komplexität (≡ Umformung) [0,5]; • Schülergemäßheit [1]; <hr/> P1, P2, P3	1,5	Aufgabe nicht bearbeitet	0	<ul style="list-style-type: none"> • Motivation [0]; <hr/> P1	0	1,5; 8 %
? II	<ul style="list-style-type: none"> • Quantitative Vereinfachung/Kürzung von Komplexität (≡ Umformung) [0,5]; • Bsp.: Schematischer Charakter der Darstellung [0,5]; <hr/> P1, P2, P3, P5	1	<ul style="list-style-type: none"> • Ebene der Inhalte [1]; • Ebene der Sprache [1]; <hr/> P1, P2 Aufgabe teilweise nicht bearbeitet	2	Aufgabe nicht bearbeitet	0	3; 16 %

Erhardt08	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Vereinfachung von Komplexität (\equiv Umformung) [0,5]; • Wahrung fachlicher Richtigkeit [1]; • Bsp.: Hervorhebung und Strukturierung ausgewählter Organe [1]; • Bsp.: Rechte Abbildung vernachlässigt Lage der Organe [1]; 	3,5	Aufgabe nicht bearbeitet	0	Aufgabe nicht bearbeitet	0	3,5; 18 %
	P1, P2						
Krah07	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Vereinfachung von Komplexität [0,5]; • Schülergemäßheit [1]; • Wahrung fachlicher Richtigkeit [1]; 	2,5	Aufgabe nicht bearbeitet	0	Antwort nicht auswertbar ²	---	2,5; 14 %
	P1, P2						
Saberi06	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Vereinfachung (\equiv Umformung) [0,5] von fachlichen Aussagen [0,5]; • Wahrung fachlicher Richtigkeit [1]; • Bsp.: Eingeschränkte Verwendung von Fachsprache [0,5]; • Bsp.: Ergänzung von Bild und Text [0]; 	2,5	Aufgabe nicht bearbeitet	0	Aufgabe nicht bearbeitet	0	2,5; 13 %
	P1, P2, P5, P6						

² Hier wurde bei der Beantwortung darauf hingewiesen, dass die korrekten Antworten den Angaben im Evaluationsbogen entnommen wurden. Teilaufgabe c) wurde in diesem Fall deshalb nicht in die Auswertung einbezogen.

I.22.4 Aufgabe 24 („Unterrichtsplanung (Zusammenschau)“)

Teilnehmer	Schwierigkeitskategorien	Σ BE; %
Rofls08	A1 – Zuordnung fehlt A2 – Zuordnung fehlt A3 – Operationalisierung auf Lehr-Lernarrangement bezogen A4 – Sachanalyse zu global nur auf „Inhalte“ bezogen A5 – Zuordnung fehlt A6 – Didaktische Analyse zu global nur auf „Inhalte“ bezogen B2 – „Experimentieren“ auf Zieldimension(en) bezogen B3 – Sozialformen auf Arbeitsweisen bezogen C2 – „Mikroskopieren“ auf Zieldimension bezogen C4 – Situationsanalyse auf fachliche Überlegungen bezogen C5 – Situationsanalyse auf didaktische Überlegungen bezogen C6 – Strukturmodell zu global nur auf Lehr-Lernarrangement bezogen	6; 33 %
Zurborn06	A3 – Operationalisierung auf Lehr-Lernarrangement bezogen A4 – Sachanalyse zu global nur auf „Inhalte“ bezogen A5 – Programmierter Unterricht (auch) auf didaktische Überlegungen bezogen A6 – Didaktische Analyse auf Lehr-Lernarrangement bezogen C4 – Situationsanalyse auf Inhalte bezogen C6 – Strukturmodell (auch) auf Arbeitsweisen bezogen C7 – Didaktische Bedeutung auf Lehr-Lernarrangement bezogen	11; 61 %
Ehlers55	A3 – Zuordnung fehlt A4 – Sachanalyse (auch) auf Situationsanalyse und didaktische Überlegungen bezogen A5 – Zuordnung fehlt A6 – Didaktische Analyse auf Situationsanalyse bezogen B1 – Formuliertes Ziel auf didaktische Überlegungen bezogen C2 – „Mikroskopieren“ auf Zieldimension bezogen C5 – Situationsanalyse auf Ziele und fachliche Überlegungen bezogen	10; 56 %

Hildebrandt07	<p>A1 – Zieldimension auf Arbeitsweisen bezogen</p> <p>A2 – „horizontal/vertikal“ auf didaktische Bedeutung bezogen</p> <p>A3 – Operationalisierung auf didaktische Reduktion bezogen</p> <p>A5 – Programmierter Unterricht auf Situationsanalyse bezogen</p> <p>A6 – Didaktische Analyse auf Situationsanalyse bezogen</p> <p>B1 – Formuliertes Ziel auf Arbeitsmittel bezogen</p> <p>C4 – Situationsanalyse auf Zieldimension bezogen</p> <p>C5 – Situationsanalyse auf didaktische Überlegungen bezogen</p> <p>C7 – Didaktische Bedeutung auf affektive Zieldimension bezogen</p>	9; 50 %
Behr08	<p>A2 – Zuordnung fehlt</p> <p>A5 – Programmierter Unterricht (auch) auf didaktische Überlegungen bezogen</p> <p>C5 – Situationsanalyse auf fachliche Überlegungen bezogen</p> <p>C7 – Didaktische Bedeutung auf affektive Zieldimension bezogen</p>	14; 78 %
Schnelle06	<p>A2 – Zuordnung fehlt</p> <p>A5 – Programmierter Unterricht (auch) auf didaktische Überlegungen bezogen</p> <p>C5 – Situationsanalyse auf fachliche Überlegungen bezogen</p> <p>C7 – Didaktische Bedeutung auf affektive Zieldimension bezogen</p>	14; 78 %
Weychardt09	<p>A2 – “Horizontal/vertikal” (auch) auf fachliche Überlegungen und Arbeitsweisen bezogen</p> <p>A3 – Operationalisierung auf didaktische Bedeutung bezogen</p> <p>A4 – Sachanalyse zu global auf „Thema“ bezogen</p> <p>A5 – Zuordnung fehlt</p> <p>A8 – Voraussetzungen auf Zieldimension bezogen</p> <p>B1 – Affektives Lernziel (auch) auf die psychomotorische Dimension bezogen</p> <p>B2 – Mehr als zwei falsche Bezüge hergestellt</p> <p>C1 – Stopfpräparat (auch) auf fachliche Überlegungen bezogen</p> <p>C2 – „Mikroskopieren“ (auch) auf Arbeitsmittel bezogen</p> <p>C3 – Thema auf fachliche Überlegungen bezogen</p> <p>C7 – Didaktische Bedeutung auf affektive Zieldimension bezogen</p>	7; 39 %
Hesse01	<p>A2 – „horizontal/vertikal“ auf Arbeitsweisen bezogen</p> <p>A3 – Operationalisierung auf didaktische Überlegungen bezogen</p> <p>A4 – Sachanalyse auf Arbeitsmittel bezogen</p> <p>A5 – Programmierter Unterricht (auch) auf didaktische Überlegungen bezogen</p> <p>B3 – Sozialformen auf didaktische Überlegungen bezogen</p> <p>C5 – Situationsanalyse auf didaktische Überlegungen bezogen</p>	12; 67 %

Saberi06	A5 – Programmierter Unterricht auf Arbeitsweisen bezogen A7 – „Interessen“ auf didaktische Bedeutung bezogen A8 – Voraussetzungen auf Zieldimension bezogen B1 – Formuliertes Lernziel auf didaktische Bedeutung bezogen C5 – Situationsanalyse auf Ziele bezogen C7 – Didaktische Bedeutung auf affektive Zieldimension bezogen	12; 67 %
Philipp01	A1 – Mehr als zwei falsche Bezüge hergestellt A2 – Mehr als zwei falsche Bezüge hergestellt A3 – Zuordnung fehlt A4 – Sachanalyse zu global auf „Thema“ bezogen A5 – Programmierter Unterricht auf didaktische Überlegungen und Arbeitsweisen bezogen A6 – Didaktische Analyse auf Situationsanalyse bezogen A7 – „Interessen“ auf didaktische Überlegungen bezogen A8 – Voraussetzungen auf Zieldimension bezogen B1 – Formuliertes Lernziel zu global auf Ziele und auf didaktische Bedeutung bezogen B2 – „Experimentieren“ auf Zieldimension(en) bezogen B3 – Sozialformen auf Arbeitsweisen und Zieldimension bezogen C3 – Thema auf fachliche Überlegungen und didaktische Reduktion bezogen C4 – Situationsanalyse auf Zieldimension bezogen C5 – Mehr als zwei falsche Bezüge hergestellt C7 – Didaktische Bedeutung auch auf affektive Zieldimension bezogen	3; 17 %
Dieckmann01	A2 – „horizontal/vertikal“ auf didaktische Überlegungen bezogen B1 – Formuliertes Ziel zu global auf „Ziele“ bezogen C5 – Situationsanalyse auf didaktische Überlegungen bezogen C7 – Didaktische Bedeutung auf affektive Zieldimension bezogen	14,5; 81 %
Menzel03	A1 – Zuordnung fehlt A2 – Zuordnung fehlt A3 – Zuordnung fehlt A4 – Zuordnung fehlt A5 – Zuordnung fehlt A6 – Zuordnung fehlt B2 – „Experimentieren“ auf Zieldimension(en) bezogen B3 – Sozialformen auf Arbeitsweisen und didaktische Überlegungen bezogen C2 – „Mikroskopieren“ auf Zieldimension bezogen C5 – Situationsanalyse auf Zieldimension und didaktische Überlegungen bezogen C7 – Didaktische Bedeutung auch auf affektive Zieldimension bezogen	7; 39 %

Kretschmer08	A2 – „horizontal/vertikal“ auf didaktische Überlegungen bezogen A7 – „Interessen“ auf kognitive Lernzieldimension bezogen B1 – Formuliertes Ziel zu global auf „Ziele“ bezogen C3 – Thema auf fachliche Überlegungen bezogen C5 – Situationsanalyse auf didaktische Überlegungen bezogen C7 – Didaktische Bedeutung auf affektive Zieldimension bezogen	12,5; 69 %
Ehrhardt08	A1 – Zieldimension auf didaktische Überlegungen und didaktische Bedeutung bezogen A2 – Mehr als zwei falsche Bezüge hergestellt A3 – Operationalisierung auf didaktische Überlegungen und didaktische Bedeutung bezogen A4 – Sachanalyse auf didaktische Reduktion bezogen A5 – Programmierter Unterricht auf didaktische Überlegungen und didaktische Bedeutung bezogen A7 – Mehr als zwei falsche Bezüge hergestellt A8 – Voraussetzungen auf didaktische Bedeutung bezogen B1 – Formuliertes Ziel auf didaktische Überlegungen bezogen B2 – Mehr als zwei falsche Bezüge hergestellt C1 – Mehr als zwei falsche Bezüge hergestellt C2 – „Mikroskopieren“ auf Zieldimension bezogen C3 – Thema auf fachliche Überlegungen bezogen C5 – Zuordnung fehlt C6 – Strukturmodell auf Zieldimension und auf fachliche Überlegungen bezogen C7 – Didaktische Bedeutung auf fachliche Überlegungen bezogen	3; 17 %

I.22.5 Aufgabe 29 („Frontalunterricht“)

Stichprobe B1:

Teilnehmer	Antworten und Schwierigkeitskategorien a)	BE a)	Antworten und Schwierigkeitskategorien b)	BE b)	Antworten und Schwierigkeitskategorien c)	BE c)	Antworten d)	BE d)	Σ BE; %
Bresse04	<ul style="list-style-type: none"> • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; P1	1	<ul style="list-style-type: none"> • Vorsingen/Vorspielen (im Fach Musik) [0]; P1 ----- Aufgabe teilweise nicht bearbeitet	0	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammentragen der Ergebnisse durch Vorträge der Schülergruppen [1]; • Einführung in das Thema [0,5]; P2 P1	1,5	Leicht: Zielorientierung [1]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Differenzierung [0,5];	2	4,5; 38 %
Behr08	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; 	2	Aufgabe nicht bearbeitet	0	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammentragen der Ergebnisse durch Schülerreferate [1]; • Klärung von Begriffen durch Lehrer [0,5]; P2 P1	1,5	Antwort nicht explizierbar	0	3,5; 29 %
Ehlers55	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; 	2	Aufgabe nicht bearbeitet	0	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassen von Ergebnissen allgemein [1]; • Einführung in das Thema [0,5]; P2 <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Methoden allgemein [1]; P1	2,5	Leicht: Zielorientierung [1]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];	2	6,5; 54 %

Hesse01	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Referate [0,5]; P2 • Filme [0,5]; P2 <p>Antwort teilweise nicht explizierbar</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demonstrationsversuche [0,5]; P2 • Vorrechnen (im Fach Mathematik) [0]; P1 	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammentragen von Ergebnissen allgemein [1]; • Klärung von Begriffen [0,5]; P2 • Darstellung/Erläuterung der Versuchsdurchführung [1]; • Einschreiten bei häufig gleich gestellten Fragen [1]; 	3,5	Leicht: Zielorientierung, Schülerorientierung [0]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Differenzierung [0,5];	1	8; 67 %
Philipp01	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Referate [0,5]; P2 • Filme [0,5]; P2 • Vorlesen eines Textes [0,5]; P2 <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demonstrationsversuche [0,5]; P2 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammentragen von Ergebnissen allgemein [1]; • Tafelbild [0]; P3 • Erklärungen der Lehrkraft [0,5]; P2 • Verknüpfung mit anderen Themen [0,5]; P2 • Ergebnissicherung auf OH-Folie allgemein [1]; 	3	Leicht: Zielorientierung [1]; Schwer: Differenzierung [0,5], Selbsttätigkeit [0,5];	2	9; 75 %
Dieckmann01	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Referate [0,5]; P2 <p>-----</p> <p>Aufgabe teilweise nicht bearbeitet</p>	0,5	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammentragen der Ergebnisse durch gemeinsame Tafelarbeit [1]; • Zusammentragen der Ergebnisse durch Vorträge der Schülergruppen [1]; • Ergebnissicherung an einer OH-Abbildung des Blattquerschnitts [1]; <p>P1</p>	3	Leicht: Zielorientierung [1]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];	2	7,5; 63 %

Kusch09	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; • Erleichterung der Lehrer-Schüler-Interaktion [0,5]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Plenumsdiskussion in einer Auswertungsphase [1]; • Darstellung des geplanten Stundenverlaufs in der Einstiegsphase [1]; • Vorrechnen (im Fach Mathematik) [0]; <p>P1</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demonstrationsversuche [0,5]; <p>P2</p>	2,5	<ul style="list-style-type: none"> • (Zwischen-)Ergebnisse festlegen bzw. feststellen [1]; <p>P1</p> <p>Antwort teilweise nicht explizierbar</p>	1	<p>Leicht: Zielorientierung [1];</p> <p>Schwer: Differenzierung [0,5], Schülerorientierung [0,5];</p>	2	7,5; 63 %
Hildebrandt07	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Theaterstück [0]; <p>P1</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demonstrationsversuche bei besonderem Gefahrenpotential [1]; 	1	<ul style="list-style-type: none"> • Erläuterung der Handhabung des Mikroskops am Anfang [1]; • Demonstration anhand von Bildern, was gefunden werden soll [1]; • Erläuterung der Funktionen der verschiedenen erkannten Gewebe [1]; <p>P1</p>	3	<p>Leicht: Zielorientierung [1];</p> <p>Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];</p>	2	8; 67 %
? I	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; • Erleichterung der Lehrer-Schüler-Interaktion [0,5]; 	2	Aufgabe nicht bearbeitet	0	<ul style="list-style-type: none"> • Darstellung/Erläuterung der Versuchsdurchführung [1]; <p>P1</p>	1	Antwort nicht explizierbar	0	3; 25 %

Erhardt08	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtseinstieg durch „storytelling“ [0,5]; <p>P2</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsunterweisung in Labor und Fachräumen [1]; 	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenstellung/Arbeitsanweisung [1]; • Vorführen von Arbeitstechniken allgemein [1]; <p>P1</p>	2	<p>Leicht: Zielorientierung [1];</p> <p>Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];</p>	2	7,5; 63 %
Saberi06	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; 	2	Aufgabe nicht bearbeitet	0	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstration anhand von Bildern, was gefunden werden soll [1]; <p>P1</p>	1	<p>Leicht: Zielorientierung [1];</p> <p>Schwer: Differenzierung [0,5], Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung;</p>	2	5; 42 %
Rolfs08	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Vorsingen/Vorspielen (im Fach Musik) [0]; <p>P1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Referate [0,5]; <p>P2</p> <p>-----</p> <p>Aufgabe teilweise nicht bearbeitet</p>	0,5	<ul style="list-style-type: none"> • Erklärung der Stomata, nachdem diese bei der Präparation gefunden wurden [1]; <p>P1</p>	1	Antwort nicht explizierbar	0	3,5; 29 %

Stichprobe B2:

Teilnehmer	Antworten und Schwierigkeitskategorien a)	BE a)	Antworten und Schwierigkeitskategorien b)	BE b)	Antworten und Schwierigkeitskategorien c)	BE c)	Antworten d)	BE d)	Σ BE; %
?1	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Vorspielen im Fach Musik [0]; P1 • Lehrerversuche/-experimente im Fach Chemie [0]; P1 <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lehrerversuche/-experimente [0,5]; P2 • Biochemische Vorgänge frontal an die Tafel geschrieben [0]; P3 	0,5	<ul style="list-style-type: none"> • Nach der Präparation des Querschnitts [0]; P3 <ul style="list-style-type: none"> • P1 	0	Leicht: Zielorientierung [1]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];	2	4,5; 38 %
Popp11	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Methodenwechsel [1]; • Zusammenfassung sehr theoretischer Themen [1]; • Vernetzung verschiedener Themen [1]; <p>-----</p> <p>Aufgabe teilweise nicht bearbeitet</p>	3	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung/ Systematisierung der Ergebnisse [1]; • Inhaltliche Erweiterungen bezogen auf Systematik [1]; • Inhaltliche Erweiterungen bezogen auf Funktion der Stomata [1]; <ul style="list-style-type: none"> • P1 	3	Leicht: Zielorientierung [1]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5];	1,5	9,5; 79 %

Piekarrek08	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; • Thematisch orientiert [0]; P2	2	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in ein Thema [1]; • Einstreuen neuer Aspekte [0]; P3 <ul style="list-style-type: none"> • Ergebnissicherung nach Gruppenarbeit [1]; • Bei recht komplizierten Inhalten [1]; <hr/> Aufgabe teilweise nicht bearbeitet	3	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung der Laubblattanatomie zuvor im Plenum, damit diese Aspekte dann am Original selbst nachentdeckt werden können [1]; P1	1	Leicht: Zielorientierung [1]; Schwer: Differenzierung [0,5], Selbsttätigkeit [0,5];	2	8; 67 %
?2	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; • Thematisch orientiert [0]; P2	2	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitknappheit [0]; P4 <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung schwieriger Sachverhalte [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Sexualkunde als Beispiel für „peinliche“ Unterrichtsinhalte [0]; P3	1	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsanweisungen [1]; • Technische Einweisung [1]; • Bewerten von Ergebnissen am Ende allgemein [1]; P1	3	Leicht: Zielorientierung, Differenzierung [0]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];	1	7; 58 %
?3	<ul style="list-style-type: none"> • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; P1	1	Aufgabe nicht bearbeitet	0	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammentragen der Ergebnisse durch gemeinsame Tafelarbeit [1]; • Bezugnahme auf die gefundenen Spaltöffnungen [1]; P1	2	Leicht: Zielorientierung [1]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];	2	5; 42 %

?4	<ul style="list-style-type: none"> • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; • Lehrer steht nicht immer selbst unterrichtend vor der Klasse [0]; <p>P2 P1</p>	1,5	Antwort nicht explizierbar	0	<ul style="list-style-type: none"> • Information am Anfang über Aussehen und Bau der zu findenden Spaltöffnungen [1]; 	1	Aufgabe nicht bearbeitet	0	2,5; 21 %
Schumacher08	<ul style="list-style-type: none"> • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; <p>P1</p>	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Zur Einführung [1]; • Darstellung schwieriger Sachverhalte [1]; • Darstellung eines Sachverhalts, der für spätere Gruppenarbeit wichtig ist [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erklärung und Auswertung von Experimenten [1]; 	4	<ul style="list-style-type: none"> • Zu Beginn [0]; • Zum Ende [0]; <p>P3 P3 P1</p>	0	Leicht: Zielorientierung [1]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];	2	7,5; 63 %
?5	<ul style="list-style-type: none"> • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; <p>P1</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Vorsingen/Vorspielen (im Fach Musik) [0]; • Theaterstück [0]; • Sprachgebrauch in den Fremdsprachen [0]; <p>P1 P1</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Musterhafte Analyse eines Experiments [1]; 	1	<ul style="list-style-type: none"> • Erklärung der Versuchsdurchführung [1]; • Nach der Erarbeitung von Ergebnissen [0]; <p>P3 P1</p>	1	Leicht: Zielorientierung [1]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Differenzierung [0,5];	2	5; 42 %

Huyen02	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; • Thematisch orientiert [0]; P2 <ul style="list-style-type: none"> • Macht- und Kompetenzgefälle [0]; P2	2	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeit mit Anschauungsmaterial, das nur in einfacher Ausfertigung verfügbar ist [1]; • Zur Verknüpfung von aufeinanderfolgenden Themen [1]; ----- <ul style="list-style-type: none"> • Demonstrationsversuche [0,5]; P2	2,5	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstration der Schnitttechniken [1]; • Besprechung der Ergebnisse allgemein [1]; P1	2	Leicht: Selbsttätigkeit, Schülerorientierung [0]; Schwer: Zielorientierung, Differenzierung [0];	0	6,5; 54 %
?6	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; • Führt zur Selbstständigkeit [0]; P3	2	<ul style="list-style-type: none"> • Erklären von Modellvorstellungen im Fach Chemie [0]; P1 <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesen von Quellen im Fach Geschichte [0]; P1 ----- <ul style="list-style-type: none"> • Erklären von cytologischen Phänomenen [0]; P3	0	<ul style="list-style-type: none"> • Erklären der Funktionen verschiedener Zelltypen [1]; P1	1	Leicht: Zielorientierung [1]; Schwer: Differenzierung [0,5], Schülerorientierung [0,5];	2	5; 42 %
Wendt11	<ul style="list-style-type: none"> • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; • Erleichterung der Lehrer-Schüler-Interaktion [0,5]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Vorsprechen bestimmter Vokabeln im Fremdsprachenunterricht [0]; P1 <ul style="list-style-type: none"> • Zum Überblick über die Verwendung spezieller Software im Unterricht [1]; ----- <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellen von Abläufen [0]; P3	1	Antwort nicht explizierbar	0	Leicht: Zielorientierung [1]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5];	1,5	4,5; 38 %

Hellbrück11	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in ein neues Thema [1]; • Darstellung schwieriger Sachverhalte [1]; ----- • Film zur Veranschaulichung bestimmter Vorgänge im zellulären Bereich [1]; 	3	<ul style="list-style-type: none"> • Erläuterung der Grundlagen des Mikroskopierens zu Beginn [1]; • Darstellung der Funktion der Stomata nach den Untersuchungen [1]; • Darstellung des Aufbaus des Blattes nach den Untersuchungen [0]; <p>P3</p> <p>P1</p>	2	<p>Leicht: Zielorientierung [1];</p> <p>Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];</p>	2	9; 75 %
?7	<ul style="list-style-type: none"> • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; • Erleichterung der Lehrer-Schüler-Interaktion [0,5]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Darstellung schwieriger Sachverhalte [1]; • Vorsprechen/Vortragen im Fremdsprachenunterricht [0]; <p>P1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorrechnen im Fach Mathematik [0]; <p>P1</p> ----- <ul style="list-style-type: none"> • Bei schwierigen Themen mit geeigneten Veranschaulichungshilfen [0]; <p>P4</p>	1	Aufgabe nicht bearbeitet	0	<p>Leicht: Zielorientierung [1];</p> <p>schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Differenzierung [0,5];</p>	2	5; 42 %

Schmitz12	<ul style="list-style-type: none"> • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; Thematisch organisiert [0]; P2 P1	1,5	Aufgabe teilweise nicht bearbeitet ----- <ul style="list-style-type: none"> • Photosyntheseprozess [0]; P3 • Demonstrations-experimente [0,5]; P2 • Exkursionen [0]; P3 • Bestimmungen von Pflanzen und Tieren [0]; P3 	0,5	Antwort nicht explizierbar	0	Leichter: Schülerorientierung [0]; Schwerer: Selbsttätigkeit [0,5], Differenzierung [0,5];	1	3; 25 %
?8	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; • Erleichterung der Lehrer-Schüler-Interaktion [0,5]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung von Vorwissen für anschließende Gruppenarbeit [1]; • Einführung in ein neues Thema [1]; ----- <ul style="list-style-type: none"> • Besprechung von Ergebnissen nach Experimenten [1]; • Biologische Vorgänge müssen vor Experimenten oder Denkaufgaben erst erklärt werden [0]; P3 	3	<ul style="list-style-type: none"> • Erklärung des allgemeinen Baus eines Laubblatts anhand der Präparate [1]; • Darstellung der Funktion der Stomata nach der Präparation [1]; P1	2	Leichter: Zielorientierung [1]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];	2	9; 75 %

Kluger04	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Vorbereitung auf Exkursionen [0]; P3 • Einführung in neues Thema [1]; • Problembearbeitung [0]; P3 • Zusammenfassung nach mehreren Schülerreferaten [1]; <p>-----</p> <p>Antwort teilweise nicht explizierbar</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Eröffnung der Fragestellung durch die Darstellung eines Laubblatts an der Tafel [1]; • Zusammenfassung am Ende der Stunde [1]; <p>P1</p>	2	<p>Leicht: Zielorientierung [1];</p> <p>Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5], Differenzierung;</p>	2	8; 67 %
?9	<ul style="list-style-type: none"> • Kann zur Selbständigkeit führen [0]; P2 • Rollenspiele und Referate möglich [0]; P2 • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; <p>P1</p>	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in ein neues Thema [1]; • Vermittlung einer Vorwissensbasis für Einzel- oder Gruppenarbeiten [1]; • Zusammentragen von Ergebnissen nach Gruppenarbeiten [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitseinweisung vor einem Versuch [1]; 	4	<ul style="list-style-type: none"> • Information über das Vorgehen bei der Präparation [1]; • Zusammenfassung der Ergebnisse [1]; <p>P1</p>	2	<p>Leicht: Zielorientierung [1];</p> <p>Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];</p>	2	9,5; 79 %
?10	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; • Erleichterung der Lehrer-Schüler-Interaktion [0,5]; 	2	Aufgabe nicht bearbeitet	0	<ul style="list-style-type: none"> • Information über das Vorgehen bei der Präparation [1]; • Ergebnissicherung am Ende [1]; • Aus Zeitgründen Sicherstellung von Kenntnissen über die Laubblattanatomie zu Beginn [1]; <p>P1</p>	3	<p>Leicht: Zielorientierung [1];</p> <p>Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];</p>	2	7; 58 %

Söhl10	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Referate [0,5]; P2 • Einführung in Projektarbeit [1]; • Ergebnispräsentation nach Projektarbeit [1]; ----- • Demonstration eines komplizierten Versuchs, der nicht von den Schülern selbst durchgeführt werden kann [1]; • Demonstration von bestimmten Pflanzen [0]; P3 	3,5	<ul style="list-style-type: none"> • Hinweis auf Besonderheiten durch Projektion einzelner Präparate [1]; • Aufzeigen von Unterschieden zu anderen Pflanzen [1]; • Erklärung des allgemeinen Baus eines Laubblatts [1]; P1 	3	Aufgabe nicht bearbeitet	0	8,5; 71 %
Raker01	<ul style="list-style-type: none"> • Einfachste Unterrichtsform [0]; P3 • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; P1 	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Vorstellen eines ausgearbeiteten Themas [0]; P3 • Einführung in ein Thema [1]; • Darstellung schwieriger Themen [1]; ----- • Vorstellen und Untersuchen der Merkmale einer Pflanze [0]; P3 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau des Laubblatts [0]; P3 • Schüler tragen Ergebnisse aus den Gruppen vor [1]; P1 	1	Aufgabe nicht bearbeitet	0	4,5; 38 %
Wiebking01	<ul style="list-style-type: none"> • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; P1 	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Bei komplexen Fragestellungen [1]; ----- • Bei schwierigen oder gefährlichen Experimenten [1]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Erklären der Handhabung des Mikroskops [1]; • Information über das Vorgehen bei der Präparation [1]; • Zusammentragen der für die Arbeit notwendigen Vorkenntnisse [1]; • Zusammentragen und Diskussion der Beobachtungen [1]; 	4	Leicht: Zielorientierung [1]; Schwer: Selbstständigkeit [0]; Schülerorientierung [0,5];	1,5	9; 75 %

?11	<ul style="list-style-type: none"> • Kann zur Selbständigkeit führen [0]; P2 • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; <p>P1</p>	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammentragen von Ergebnissen nach Gruppenarbeiten [1]; • Ausspracheübungen im Fremdsprachenunterricht [0]; <p>P1</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei schwierigen oder gefährlichen Experimenten [1]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Versuchsanleitung zu Beginn [1]; • Zusammentragen und Diskussion der Beobachtungen [1]; <p>P1</p>	2	Aufgabe nicht bearbeitet	0	5,5; 46 %
Ines03	<ul style="list-style-type: none"> • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; <p>P1</p>	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Vorsingen im Fach Musik [0]; <p>P1 <ul style="list-style-type: none"> • Vorrechnen [0]; <p>P1 <ul style="list-style-type: none"> • Vorzeichnen im Fach Kunst [0]; <p>P1</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung eines Experiments [0,5]; <p>P2</p> </p></p>	0,5	<ul style="list-style-type: none"> • Grober Überblick über Laubblatt am Anfang [1]; • Aufgabenstellung/Arbeitsanweisung [1]; • Vergleich und Sicherung der Ergebnisse am Ende [1]; <p>P1</p>	3	Leicht: Zielorientierung [1]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];	2	7; 58 %
?12	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsgestaltung durch Lehrer festgelegt [0]; P2 • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; <p>P1</p>	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Historischer Überblick im Fach Geschichte [0]; <p>P1 <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eines Versuchs in Chemie/Physik [0]; <p>P1</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Experimenten oder Mikroskopierübungen [0,5]; <p>P2</p> </p>	0,5	<ul style="list-style-type: none"> • Erklären der Handhabung des Mikroskops [1]; • Information über das Vorgehen bei der Präparation [1]; • Vortragen der Ergebnisse der Gruppen [1]; <p>P1</p>	3	Leicht: Zielorientierung [1]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];	2	7; 58 %

Looft03	<ul style="list-style-type: none"> • Rollenspiele und Referate möglich [0]; P2 • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; 	2	Antwort nicht explizierbar	0	<ul style="list-style-type: none"> • Sammlung der Ergebnisse an der Tafel [1]; P1 	1	Aufgabe nicht bearbeitet	0	3; 25 %
?13	<ul style="list-style-type: none"> • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; <p>P1</p>	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Vorsingen im Fach Musik [0]; P1 • Demonstrationsexperimente bei besonderem Gefahrenpotential in Physik/Chemie [0] P1 <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demonstrations-experimente bei besonderem Gefahrenpotential [1]; • Bei sehr abstrakten Modellvorstellungen [1]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Ausweitung des gewonnenen zweidimensionalen Eindrucks in dreidimensionale Sichtweise [1]; • Inhaltliche Erweiterung bezogen auf Funktionen der Gewebsschichten [1]; <p>P1</p>	2	Leicht: Zielorientierung [1]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];	2	7,5; 63 %

Fieber09	<ul style="list-style-type: none"> • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; <p>P1</p>	<p>1,5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wenn neue Informationen erforderlich sind, die die Schüler selbst schwer entwickeln können [1]; • Vorspielen von Instrumenten im Fach Musik [0]; <p>P1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filme [0,5]; <p>P2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebendiges Vortragen im Fach Deutsch [0]; <p>P1, P4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zeitdruck [0]; <p>P4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gezielte Vorbereitung auf Prüfungen [0]; <p>P4</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demonstrations- experimente bei besonderem Gefahrenpotential [1]; • Demonstration des Spaltöffnungsapparats anhand eines Modells [0]; <p>P3</p>	2,5	<ul style="list-style-type: none"> • Inhaltliche Erweiterung: Erklären von Turgorveränderungen/ Nastien [1]; <p>P1</p>	1	<p>Leicht: Zielorientierung, Differenzierung [0]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];</p>	1	6; 50 %
----------	--	---	-----	---	---	---	---	------------

Rita06	<ul style="list-style-type: none"> • Lehrender übernimmt Steuerungs- und Kontrollleistungen [0]; P2 • Kompetenzgefälle zwischen Lehrer und Schüler [0]; P2 • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung [0]; P3 • Geordnetes Zusammenfassen von Ergebnissen [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung [0]; P4 	1	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung von Vorwissen [0,5]; P2 • Zusammenfassung der Beobachtungen [1]; <p>Antwort teilweise nicht explizierbar P1</p>	1,5	Leicht: Schülerorientierung [0]; Schwer: Selbsttätigkeit, Zielorientierung [0];	0	4,5; 38 %
Schneider06	<ul style="list-style-type: none"> • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; <p>P1</p>	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Vorturnen im Fach Sport [0]; P1, P4 • Lebendiges Vortragen im Fach Deutsch [0]; P1, P4 • Vorspielen im Fach Musik [0]; P1 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Demonstrations-experimente [0,5]; P2 • Demonstration des Spaltöffnungsapparates anhand eines Modells [0]; P3 <p>Antwort teilweise nicht explizierbar</p>	0,5	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstration der Funktion des Spaltöffnungsapparates mithilfe eines Anschauungsmodells [1]; <p>P1</p>	1	Leicht: Zielorientierung, [1]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Differenzierung [0,5];	2	5; 42 %

Bernd12	<ul style="list-style-type: none"> • Führt zur Selbstständigkeit [0]; P3 • Lehrer kann 100 Schüler gleichzeitig unterrichten [0]; P4 • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; <p>P1</p>	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in ein neues Thema [1]; <p>Antwort teilweise nicht explizierbar</p> <p>-----</p> <p>Aufgabe teilweise nicht bearbeitet</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Erläuterung des Aufbaus eines Blattes [0]; P3 • Inhaltliche Erweiterung bezogen auf die Funktion der Stomata [1]; <p>P1</p> <p>Aufgabe teilweise nicht explizierbar</p>	1	Leicht: Zielorientierung, [1]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Differenzierung [0,5];	2	5,5; 46 %
?14	<ul style="list-style-type: none"> • Führt zur Selbstständigkeit [0]; P3 • Thematisch orientiert [0]; P2 • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in ein Thema [1]; • Überprüfen und Angleichen von Vorwissen [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Benutzung eines Mikroskops [0]; P3 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der allgemeinen Anatomie eines Laubblatts [1]; • Inhaltliche Erweiterung bezogen auf die generelle Anatomie bzw. Funktion der Stomata [1]; <p>P1</p>	2	Leicht: Zielorientierung [1]; Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];	2	8; 67 %

?15	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Bei neu zusammengesetzten Schülergruppen, bis sich die Schüler kennen gelernt haben [0]; <p>P3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zur Entspannung nach anstrengenden Arbeitsphasen [0]; <p>P4</p> <p>Antwort teilweise nicht explizierbar</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beim Themenbereich Sexualkunde [0]; <p>P3</p>	0	<ul style="list-style-type: none"> • Erklären der Handhabung des Mikroskops [1]; • Information über das Vorgehen bei der Präparation [1]; • Auswertung der Beobachtungen, z.B. durch Projektion besonders herausragender Präparate [1]; <p>P1</p>	3	<p>Leicht: Zielorientierung, Differenzierung [0];</p> <p>Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];</p>	1	6; 50 %
?16	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Sicherheit/Zufriedenheit der Lehrperson [0,5]; <p>P1</p>	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Vorsingen/Vorspielen von Instrumenten im Fach Musik [0]; <p>P1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommentiertes Übersetzen im Fach Latein [0]; <p>P1</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demonstrationsexperimente [0,5]; <p>P2</p>	0,5	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassen der Beobachtungen durch schematische Tafelzeichnung [1]; • Inhaltliche Erweiterung bezogen auf die Funktion der Spaltöffnungen [1]; <p>P1</p>	2	<p>Leicht: Zielorientierung [1];</p> <p>Schwer: Selbsttätigkeit [0,5], Schülerorientierung [0,5];</p>	2	6; 50 %
XY4ever	<ul style="list-style-type: none"> • Thematisch orientiert [0]; <p>P2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsökonomie [0,5]; • Bewältigung der Inhaltsfülle [0,5]; • Unterrichtsdisziplin [0,5]; <p>P1</p>	1,5	<p>Aufgabe teilweise nicht bearbeitet</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demonstrationsexperimente bei besonderem Gefahrenpotential [1]; 	1	<ul style="list-style-type: none"> • Ergebnissicherung am Ende [1] <p>Antwort teilweise nicht explizierbar</p> <p>P1</p>	1	Aufgabe nicht bearbeitet	0	3,5; 29 %

I.22.6 Aufgabe 32/33/34 („Kognitive Lerntheorien“)

Teilnehmer	Antworten und Problemkategorien a)	BE a)	Antworten und Problemkategorien b)	BE b)	Antworten und Problemkategorien c)	BE c)	Antworten und Problemkategorien d)	BE d)	Σ BE; %
Schmuggerow10	<ul style="list-style-type: none"> • Begriff der Photosynthese ← Formen/Einzelprozesse [1]; • Delfine als sekundär wasserlebende Säugetiere [0]; • Wechselseitiger Gasaustausch bei Atmung und Photosynthese wird aufeinander bezogen [1]; <hr/> P1.2	2	[nicht explizierbar] <ul style="list-style-type: none"> • Auffinden von Definitionen in Texten [0]; <hr/> P1; Antwort teilweise nicht explizierbar	0	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advance Organizer [1]; • Ablaufplan der Genexpression untergliedert sich in zusammenfassend dargestellte Teilprozesse [0]; <hr/> P3; P4; P6	1	<ul style="list-style-type: none"> • Bebrütungsexperimente [0,5]; • Geschmacksexperiment zur Konzentrationsabhängigkeit der Geschmacksempfindung [0]; [nicht bearbeitet]	0,5	3,5; 32 %
Dauidsmeier05	<hr/> Aufgabe nicht bearbeitet	0	[nicht explizierbar]	0	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Unterordnende Beziehung [0]; • Einordnung in Bekanntes soll erleichtert werden [0,5]; <hr/> P1.1; P3; P8	0,5	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; • „Kartierung“ der eigenen Zunge mit geeigneten Geschmacksproben [1]; • Zuordnen von Realobjekten im Anschluss [0,5]; <hr/> P5.3	2	2,5; 23 %

Popp11	<ul style="list-style-type: none"> • Systematik der Lebewesen vom Allgemeinen zum Spezielleren [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbauplan der Wirbeltierextremität wird ausgehend von speziellen bekannten Beispielen entwickelt [1]; <hr/> <p>[nicht explizierbar]</p> <hr/> <p>Antworten teilweise nicht explizierbar</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Transferaufgaben [1]; <hr/> <p>Weiterer Vorschlag fehlt</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advanced Organizer [0]; • Vorgabe eines Rahmens zur Einordnung des Wissens [1+1]; <hr/> <p>P1.3</p>	PiekarreK08	<ul style="list-style-type: none"> • Photosynthese in Chloroplasten ← Chloroplastenfeinbau und Lokalisation der Photosyntheseprozesse [0]; <hr/> <p>[nicht explizierbar]</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Transport von Proteinen durch ER-Membran wird auf bekannte Wissensbestände über den Proteintransport durch Membranen anderer Zellorganellen bezogen [1]; <hr/> <p>P2.1; Antworten teilweise nicht explizierbar</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Transferaufgaben [1]; <hr/> <p>Weiterer Vorschlag fehlt</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advanced Organizer [0]; • Vorgabe eines Rahmens zur Einordnung des Wissens [1]; <hr/> <p>P1.3; P8</p>				2	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich des Geschmacks von Cola und Zuckerwasser bei zugehaltener Nase [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Blüten auseinanderzupfen und malen [0]; <hr/> <p>P4.3</p>	2						7; 64 %
											3						6; 55 %						

Wegner09	<p>[nicht explizierbar]</p> <p>-----</p> <p>[nicht explizierbar]</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zellatmung und Photosynthese werden aufeinander bezogen [0,5]; <p>P3.3; Antworten teilweise nicht explizierbar</p>	0,5	<ul style="list-style-type: none"> • Transferaufgaben [1]; <p>Weiterer Vorschlag fehlt</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advance Organizer [1]; • Erleichtern von Verständnis [0]; <p>P3; P4; P8</p>	0	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Kartierung“ der eigenen Zunge mit geeigneten Geschmacksproben [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realobjekte dienen als Anschauungsmaterialien [0]; <p>P4.3</p>	2	3,5; 32 %
Fluck01	<ul style="list-style-type: none"> • Amphibien ← Laubfrosch als spezieller Vertreter [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion der Lunge eingebettet in Zusammenhang mit gesamtem Organismus oder Stoffwechselfvorgänge [0]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der Photosynthese ← Rolle des Chloroplasten im Gesamtvorgang [1]; <p>P1.2; P4.2; Antworten teilweise nicht explizierbar</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Beziehen der Regel auf ein konkretes Beispiel [1]; • Beschreibungen mit eigenen Worten [1]; <p>---</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advanced Organizer [0]; • Erfassen von Lerninhalten im Zusammenhang [0]; <p>P1.3; P3; P4; P8</p>	0	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Kartierung“ der eigenen Zunge mit geeigneten Geschmacksproben [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schüler zeichnen Aufbau der Blüten von Realobjekten vor der Besprechung [0,5]; <p>P5.3</p>	2,5	6,5; 59 %

Kreft08	Aufgabe nicht bearbeitet	0	<ul style="list-style-type: none"> • Transferaufgaben [1]; <hr/> Weiterer Vorschlag fehlt	1	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Überordnende Beziehung [0]; • Vorgabe eines Rahmens zur Einordnung des Wissens [1]; <hr/> P1.2; P8	1	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; ----- • „Kartierung“ der eigenen Zunge mit geeigneten Geschmacksproben [1]; ----- • Eigenes Herausarbeiten von unterschiedlichen/gemeinsamen Merkmalen an Realobjekten aus beiden Familien [1]; <hr/> ---	3	5; 45 %
Schumacher08	[nicht explizierbar] ----- [nicht explizierbar] ----- <hr/> Aufgabe teilweise nicht bearbeitet; Antworten teilweise nicht explizierbar	0	<ul style="list-style-type: none"> • Beziehen der Regel auf ein konkretes Beispiel [1]; <hr/> Weiterer Vorschlag fehlt	1	<ul style="list-style-type: none"> • Vom Gesamtüberblick aus werden sukzessive Detailinformationen eingeordnet [1+1]; <hr/> P2	2	<ul style="list-style-type: none"> • Schüler finden Sachverhalt durch Experiment selbst heraus [0,5]; ----- • Schüler sollen mit geschlossenen Augen diverse Lebensmittel erschmecken [1]; ----- • Eigenes Herausarbeiten von relevanten Merkmalen an Realobjekten [1]; <hr/> P3.1	2,5	5,5; 50 %

Rumke01	<ul style="list-style-type: none"> • Systematik der Lebewesen vom Allgemeinen zum Spezielleren [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene bekannte Stoffwechselprozesse bei Pflanzen und versch. Tiergruppen → Begriffe Anabolismus und Katabolismus [1]; <hr/> <p>Aufgabe teilweise nicht bearbeitet</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Stellen von hypothetischen Problemen [0]; <hr/> <p>P1; weiterer Vorschlag fehlt</p>	0	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advance Organizer [1]; • Einordnung in Bekanntes soll erleichtert werden [0,5]; <hr/> <p>P3; P7</p>	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; <hr/> <p>[nicht bearbeitet]</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmungsübungen an Realobjekten aus den beiden Familien [0,5]; • Anlegen eines Herbars [0,5]; <hr/> <p>P5.3; Aufgabe teilweise nicht bearbeitet</p>	1,5	5; 45 %
Galka04	<p>Aufgabe nicht bearbeitet</p>	0	<ul style="list-style-type: none"> • Aufforderung zur Über-/Unterordnung des Begriffs und Beschreibung der Stellung des Begriffs im Gesamtzusammenhang des Themas [1]; <hr/> <p>Weiterer Vorschlag fehlt</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Unterordnende Beziehung [0,5]; <hr/> <p>P1.1; P5</p>	0,5	<ul style="list-style-type: none"> • ein Experiment machen [0,5]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Schüler machen Experimente mit der eigenen Zunge [0,5]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Schüler lernen den Blütenbau an Realobjekten [0]; <hr/> <p>P3.1; P3.2; P4.3</p>	1	2,5; 23 %

Stark05	<ul style="list-style-type: none"> • Grundaufbau einer Nervenzelle ← Bau spezieller Nervenzellen [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung spezieller Zelltypen zu Gruppen [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Kniesehnenreflex als Beispiel für einen Reflexbogen [0]; <hr/> <p>P2.3</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Beziehen der Regel auf ein konkretes Beispiel [1]; <hr/> <p>Weiterer Vorschlag fehlt</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Unterordnende Beziehung [0,5]; • Anknüpfen an ein Wissensfundament [0]; <hr/> <p>P1.1; P3; P4; P8</p>	0,5	Aufgabe nicht bearbeitet	0	3; 27 %
Huyen02	<ul style="list-style-type: none"> • Zelle ← prokaryotische/eukaryotische Zellen [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Transkription/Translation → Proteinbiosynthese [1]; <hr/> <p>Aufgabe teilweise nicht bearbeitet</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Beziehen der Regel auf ein konkretes Beispiel [1]; <hr/> <p>Weiterer Vorschlag fehlt</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advance Organizer [1]; • Anknüpfen an ein Wissensfundament [0]; <hr/> <p>P3; P4; P8</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • „Kartierung“ der eigenen Zunge mit geeigneten Geschmacksproben [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Herausarbeiten von unterschiedlichen/gemeinsamen Merkmalen an Realobjekten aus beiden Familien [1]; <hr/> <p>---</p>	3	7; 64 %

Salo12	<ul style="list-style-type: none"> • Beziehung zwischen Allenscher Regel und Evolutionstheorie [0]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Beziehung zwischen Bau der Ribosomen und der Proteinbiosynthese [0]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Beziehung zwischen Allenscher Regel und Bergmannscher Regel [1]; <hr/> <p>P1.1; P1.2</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Ableiten von Regeln/Begriffen aus vorgegebenen Materialien [0]; <hr/> <p>P1; weiterer Vorschlag fehlt</p>	0	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advance Organizer [1]; <hr/> <p>P5; P8</p>	1	<hr/> <p>Aufgabe nicht bearbeitet</p>	0	2; 18 %
Wendt11	<ul style="list-style-type: none"> • Blattaufbau/Blatfärbung ← Photosynthese [0]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Blatt/Wurzel/Spross → Begriff Kormus [1]; <hr/> <p>[nicht explizierbar]</p> <hr/> <p>P2.1; Antworten teilweise nicht explizierbar</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Begriffe Mitose/Meiose sollen neben den Erklärungen entsprechenden Abbildungen zugeordnet werden [1]; <hr/> <p>Weiterer Vorschlag fehlt</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Unterordnende Beziehung [0]; • Vorgabe eines Rahmens zur Einordnung des Wissens [1]; <hr/> <p>P1.1; P8</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Schüler führen Versuche durch [0]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmungsübungen an Realobjekten aus den beiden Familien [0,5]; <hr/> <p>P2.2; P5.3</p>	1,5	4,5; 41 %

Feimann08	<p>[nicht explizierbar]</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Photosynthese → Zellatmung [0]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Beziehung zwischen den Konzepten Einnischung und Räuber-Beute-Beziehungen in der Ökologie [1]; <hr/> <p>P2.2; Antworten teilweise nicht explizierbar</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Unbekannte Lückentexte [1]; • Fehlersuche in unbekanntem Texten [1]; <hr/> <p>---</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advanced Organizer [0]; • Strukturgeber [0,5]; <hr/> <p>P1.3; P4; P8</p>	0,5	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • „Kartierung“ der eigenen Zunge mit geeigneten Geschmacksproben [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Herausarbeiten wichtiger Merkmale an Realobjekten [1]; <hr/> <p>---</p>	3	6,5; 59 %
Schmitz12	<ul style="list-style-type: none"> • Photosynthese und Atmung werden in Zusammenhang gebracht [0]; <hr/> <p>[nicht explizierbar]</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge zwischen ökologischen und evolutionsbiologischen Aspekten, die vorher nur isoliert betrachtet wurden [0,5]; <hr/> <p>P1.1; P2.1; P3.3; Antworten teilweise nicht explizierbar</p>	0,5	[nicht explizierbar]	0	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advance Organizer [1]; • Vom Gesamtüberblick aus werden sukzessive Detailinformationen eingeordnet [1]; <hr/> <p>P8</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Schüler sollen mit geschlossenen Augen diverse Lebensmittel erschmecken [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Zuordnen von Realobjekten zu den beiden Gruppen [0,5]; <hr/> <p>P5.3</p>	2,5	5; 45 %
Wierzba09	<ul style="list-style-type: none"> • Zelle ← Zellkompartimente [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Zelle → Anatomie [0]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Ökologie in Kombination mit Genetik [0]; <hr/> <p>P4.2; P4.3</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Transferaufgaben [1]; <hr/> <p>Weiterer Vorschlag fehlt</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advance Organizer [1]; • Gesamtüberblick [0,5]; <hr/> <p>P4; P8</p>	1,5	<hr/> <p>Aufgabe nicht bearbeitet</p>	0	3,5; 32 %

Evers05	Aufgabe nicht bearbeitet	0	<ul style="list-style-type: none"> • Transferaufgaben [1]; <p>Weiterer Vorschlag fehlt</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Stichwort-Schema statt Text, der auswendig gelernt werden könnte [0]; <p>P2; P3; P4; P7</p>	0	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; <p>----- [nicht bearbeitet] -----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmungsübungen an Realobjekten [0,5]; <p>P5.3; Aufgabe teilweise nicht bearbeitet</p>	1,5	2,5; 21 %
Kluger04	<ul style="list-style-type: none"> • Zellbiologie ← Endosymbiontentheorie [0]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grober Überblick über die Photosynthese ← Teilprozesse der Photosynthese [0]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolutionstheorie Darwins wird mit der schon bekannten Theorie Lamarcks verglichen [1]; <p>P4.1; P2.2</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Beziehen der Regel auf ein konkretes Beispiel [1]; <p>Weiterer Vorschlag fehlt</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advance Organizer [1]; • Struktur, in die Detailinformationen eingeordnet werden können [1]; <p>P8</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Schüler führen bestätigendes Experiment zum Schimmelwachstum durch, das die Notwendigkeit von Wärme und Feuchtigkeit noch mal selbst erfahren lässt [0,5]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Kartierung“ der eigenen Zunge mit geeigneten Geschmacksproben [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realobjekte dienen als Anschauungsmaterialien [0]; <p>P5.1; P4.3</p>	1,5	5,5; 50 %

<p>König07</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bau und Arbeitsteilung bei den Ameisen ← Futtersuche der Ameisen [0]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bienen, Ameisen, Termiten → Soziale Insekten [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gegenläufigkeit der Zellatmung zur bekannten Photosynthese wird herausgestellt [1]; 	<p>2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Beziehen der Regel auf ein konkretes Beispiel [1]; • Beschreibungen mit eigenen Worten [1]; • Erstellen und Erklären einer Zeichnung [0]; 	<p>2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advance Organizer [1]; • Gesamtüberblick [0,5]; 	<p>1,5</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Kartierung“ der eigenen Zunge mit geeigneten Geschmacksproben [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Herausarbeiten von unterschiedlichen/gemeinsamen Merkmalen an Realobjekten aus beiden Familien [1]; 	<p>3</p>	<p>8,5; 77 %</p>
<p>Ziske01</p>	<ul style="list-style-type: none"> • DNA-Transkription ← DNA-Prozessierung [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Makromoleküle werden als Bestandteile des Organismus eingeordnet [0]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verknüpfung von Endosymbiontentheorie und Evolution [0]; 	<p>1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibungen mit eigenen Worten [1]; • Beziehen der Regel auf ein konkretes Beispiel [1]; 	<p>2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vom Gesamtüberblick aus werden Detailinformationen eingeordnet [1]; 	<p>1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung eines bestätigenden Versuchs, um das Gelernte zu beweisen [0]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Kartierung“ der eigenen Zunge mit geeigneten Geschmacksproben [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmungsübungen an Realobjekten aus den beiden Familien [0,5]; 	<p>1,5</p>	<p>5,5; 50 %</p>
	<p>P2.1</p>	<p>P2</p>	<p>P4; P8</p>	<p>---</p>					
	<p>P4.2; P2.2; P4.3</p>	<p>---</p>	<p>P2; P8</p>	<p>P2.1; P5.1; P5.3</p>					

Söhl10	<ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese ← Genauer Ablauf der Transkription [1]; <p>-----</p> <p>[nicht explizierbar]</p> <p>-----</p> <p>[nicht explizierbar]</p> <hr/> <p>Antworten teilweise nicht explizierbar</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibungen mit eigenen Worten [1]; • Beziehen der Regel auf ein konkretes Beispiel [1]; • Erschließen eines unbekanntes Textes oder einer Abbildung mit Hilfe der Regel [1]; <hr/> <p>---</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Unterordnende Beziehung [0,5]; • Gesamtüberblick [0,5]; <hr/> <p>P1.1; P4; P8</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herausfindenlassen verschiedener Geschmäcker [0]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zuordnen von Realobjekten zu den beiden Gruppen [0,5]; <hr/> <p>P2.2; P5.3</p>	1,5	5,5; 50 %
Raker01	<ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese ← Genauer Ablauf der Transkription [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Aminosäuren → Aufbau von Proteinen [0]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Zellen allgemein → Bau der tierischen und der pflanzlichen Zelle [0]; <hr/> <p>P2.2; P2.3</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Transferaufgaben [1]; • Beschreibungen mit eigenen Worten [1]; <hr/> <p>---</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Unterordnende Beziehung [0]; • Einordnen von Wissen in einen größeren Zusammenhang [0,5+1]; <hr/> <p>P1.1; P3</p>	1,5	<p>[nicht explizierbar]</p> <p>-----</p> <p>[nicht bearbeitet]</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zuordnen von Realobjekten zu den beiden Gruppen [0,5]; <hr/> <p>P5.3; Antwort teilweise nicht explizierbar; Aufgabe teilweise nicht bearbeitet</p>	0,5	5; 45 %
Wiebking01	<p>[nicht explizierbar]</p> <p>-----</p> <p>[nicht explizierbar]</p> <p>-----</p> <p>[nicht explizierbar]</p> <hr/> <p>Antworten nicht explizierbar</p>	0	<ul style="list-style-type: none"> • Transferaufgaben [1]; <hr/> <p>Weiterer Vorschlag fehlt</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advance Organizer [1]; • Vom Gesamtüberblick aus werden Detailinformationen eingeordnet [1]; <hr/> <p>P8</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; <p>-----</p> <p>[nicht explizierbar]</p> <p>-----</p> <p>[nicht bearbeitet]</p> <hr/> <p>Antwort teilweise nicht explizierbar; Aufgabe teilweise nicht bearbeitet</p>	1	4; 36 %

Maier75	<p>[nicht explizierbar]</p> <p>-----</p> <p>[nicht explizierbar]</p> <p>-----</p> <p>[nicht explizierbar]</p> <hr/> <p>Antworten nicht explizierbar</p>	<p>0</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorgabe von bestimmten Wörtern, mit denen die Definition gebildet werden muss [0]; <hr/> <p>P2; weiterer Vorschlag fehlt</p>	<p>0</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advanced Organizer [0]; • Struktur/Gesamtüberblick, der bei der Einordnung neuer Informationen hilft [1]; <hr/> <p>P1.3; P8</p>	<p>1</p> <p>[nicht explizierbar]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich mit normalen Pilzen [0]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschmack verschiedener Substanzen in eigene oder vorgegebene Klassen sortieren [0,5]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Herausarbeiten wichtiger Merkmalen an Realobjekten [1]; <hr/> <p>P1.1; P4.1; P5.2</p>	1,5	2,5; 23 %
Ines03	<ul style="list-style-type: none"> • Evolutionstheorie nach Darwin ← Evolutionstheorie nach Lamarck [0]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolutionstheorien ← Kreationismus [0]; <p>-----</p> <p>[nicht explizierbar]</p> <hr/> <p>P2.1; P2.2</p>	<p>0</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transferaufgaben [1]; <hr/> <p>Weiterer Vorschlag fehlt</p>	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advance Organizer [1]; • Vom Gesamtüberblick aus werden Detailinformationen eingeordnet [1]; <hr/> <p>P8</p>	<p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Kartierung“ der eigenen Zunge mit geeigneten Geschmacksproben [1]; <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schüler entwerfen auf der Basis der entstandenen Tabelle ein bebildertes Plakat [0]; <hr/> <p>P4.3</p>	2	5; 45 %

Bischoff02	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und Endosymbiontentheorie [0]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Transkription/Translation → Proteinbiosynthese [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Zellatmung und Photosynthese werden aufeinander bezogen [0,5]; 	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Transferaufgaben [1]; 	1	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advance Organizer [1]; • Darstellung von Informationen, um Zusammenhänge zu erklären [0]; 	1	<ul style="list-style-type: none"> • Pilzkulturen züchten [0]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • „Kartierung“ der eigenen Zunge mit geeigneten Geschmacksproben [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Schüler erkennen den Blütenbau an einem Realobjekt [0,5]; 	1,5	5; 45 %
	P1.1; P3.3		Weiterer Vorschlag fehlt		P3; P4; P8		P2.1; P4.1; P5.3		
Looft03	<p>[nicht explizierbar]</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Cytologie → Humanbiologie [0]; <hr/> <p>[nicht explizierbar]</p>	0	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibungen mit eigenen Worten [1]; • Erklären des Begriffs in einem weiteren Zusammenhang [1]; • Transferaufgaben [1]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advance Organizer [1]; • Vom Gesamtüberblick aus werden Detailinformationen eingeordnet [1]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Experiment zur Zuordnung der Geschmacksbereiche [0,5]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Herausarbeiten von unterschiedlichen/gemeinsamen Merkmalen an Realobjekten aus beiden Familien [1]; 	2,5	6,5; 59 %
	P2.2; P4.2; Antworten teilweise nicht explizierbar		---		P8		P3.2		

Fieber09	<ul style="list-style-type: none"> • Existenz von Chloroplasten in Zellen ← Photosynthese [0]; • Transkription/Translation → Proteinbiosynthese [1]; • Evidenzen für Evolution anhand Aspekten aus Ökologie/Anatomie/Physiologie [0,5]; <hr/> P2.1; P3.3	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Transferaufgaben [1]; • Identifizieren und Korrigieren von Fehlern in einem Text [0]; • Korrektur von Aufgaben durch Nachbarn [0]; <hr/> P2; P1	1	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advance Organizer [1]; • Vom Gesamtüberblick aus werden Detailinformationen eingeordnet [1]; <hr/> P8	Rita06	<ul style="list-style-type: none"> • Summengleichung der Photosynthese ← Detailvorgänge beim Ablauf [1]; • Transkription/Translation → Weg der Ausprägung von Merkmalen [1]; • Zusammenhänge zwischen ökologischen und evolutionsbiologischen Aspekten, die vorher nur isoliert betrachtet wurden [0,5]; <hr/> P3.3	2,5	<ul style="list-style-type: none"> • Transferaufgaben [1]; • Identifizieren und Korrigieren von Fehlern in einem Text [0]; • Korrektur von Aufgaben durch Nachbarn [0]; <hr/> P2; P1	1	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Unterordnende Beziehung [0]; • Vom Gesamtüberblick aus werden Detailinformationen eingeordnet [1]; <hr/> P1.1; P8		<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; • Bei zugehaltener Nase können die Grundgeschmacksqualitäten anhand passender Lebensmittelproben selbst erkannt werden [1]; • Eigenes Herausarbeiten von unterschiedlichen/gemeinsamen Merkmalen an Realobjekten aus beiden Familien [1]; <hr/> ---	2	3	7,5; 68 %	7; 64 %
----------	---	-----	---	---	---	--------	---	-----	---	---	---	--	---	---	---	--------------	------------

Schneider06	<ul style="list-style-type: none"> • Chloroplasten ← Photosynthese [0]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Transkription/Translation → Proteinbiosynthese [1]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Evidenzen für Evolution anhand Aspekten aus Ökologie/Anatomie/Physiologie [0,5]; • Zellatmung und Photosynthese werden aufeinander bezogen [0,5]; 	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Transferaufgaben [1]; • Identifizieren und Korrigieren von Fehlern in einem Text [0]; • Korrektur von Aufgaben durch Nachbarn [0]; 	1	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Unterordnende Beziehung [0]; • Vom Gesamtüberblick aus werden sukzessive Detailinformationen eingeordnet [1+1]; 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Schüler führen Versuche durch [0]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Zusätzlich zum Tafelschema ausprobieren lassen [0]; <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Herausarbeiten von unterschiedlichen/gemeinsamen Merkmalen an Realobjekten aus beiden Familien [1]; 	1	5,5; 50 %
Bernd12	<ul style="list-style-type: none"> • Existenz von DNA ← Aufbau der DNA [1]; <hr/> <p>[nicht explizierbar]</p> <hr/> <p>[nicht explizierbar]</p>	1	[nicht explizierbar]	0	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an Wissensfundament [0]; 	0	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; <hr/> <p>[nicht bearbeitet]</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmungsübungen an Realobjekten [0,5]; 	1,5	2,5; 23 %
	P2.1; P3.3		P2; P1		P1.1		P2.1; P2.2; P5.2;		
	Antworten teilweise nicht explizierbar		Antwort nicht explizierbar		P2; P3; P4; P7		P5.3		

Möbeus10	<ul style="list-style-type: none"> • Mollusken ← Gastropoda [1]; ----- • Gastropoda → Wirbellose [1]; ----- [nicht explizierbar] <hr/> <p>Antwort teilweise nicht explizierbar</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Beziehen der Regel auf ein konkretes Beispiel [1]; <hr/> <p>Weiterer Vorschlag fehlt</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Bezeichnung: Advance Organizer [1]; • Gesamtüberblick [0,5]; <hr/> <p>P4; P8</p>	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit Schimmelwachstum unter variierten, kontrollierten Bedingungen [1]; ----- • „Kartierung“ der eigenen Zunge mit geeigneten Geschmacksproben [1]; ----- • Bestimmungsübungen an Realobjekten aus den beiden Familien [0,5]; <hr/> <p>P5.3</p>	2,5	7; 64 %
----------	--	---	---	---	---	-----	---	-----	------------

I.22.7 Aufgabe 35 („Wissenskonstruktion und die Bedeutung des Vorwissens“)

Stichprobe M1:

Teilnehmer	Schwierigkeitskategorien a)	BE a)	Antworten und Schwierigkeitskategorien b)	BE b)	Σ BE; %
Wiesinger01	(A) P1 (B) --- (C) ---	2 2 2	• Eigene Konstruktion neuer Zusammenhänge [1]; • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; P3	2	8; 80 %
Hofbauer11	(A) P4 (B) P5 (C) Antwort nicht explizierbar	0 0 0	keine Angaben Aufgabe nicht bearbeitet	0	0; 0 %
Karliczeck09	(A) P1; P3 (B) P5; P6 (C) P7	0 0 1	• Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; P3	1	2; 20 %
Hartmann01	(A) --- (B) --- (C) ---	3 2 2	• Lernender übernimmt Wissenskontrollprozesse [1]; • Konkrete Beispiele dienen dem Lernen allgemeiner Sachverhalte [0]; P2; P3	1	8; 20 %
Metzger09	(A) P1 (B) --- (C) ---	2 2 2	keine Angaben Aufgabe nicht bearbeitet	0	6; 60 %
Schreyer06	(A) Antwort teilweise nicht explizierbar, äquivalent mit P1 (B) --- (C) P8	2 2 0	keine Angaben Aufgabe nicht bearbeitet	0	4; 40 %
Bissinger02	(A) P3 (B) --- (C) nicht bearbeitet	1 2 0	keine Angaben Aufgabe nicht bearbeitet	0	3; 30 %
Heidecker08	(A) --- (B) --- (C) P8	3 2 0	• Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; • Aktives Mitdenken des Schülers [1]; • Eigene Steuerungs-/Kontrollprozesse beim Lernenden [1]; ---	3	8; 80 %

Scholbeck03	(A) P1 (B) --- (C) P8	2 2 0	• Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; P3	1	5; 50 %
Bausinger07	(A) --- (B) --- (C) ---	3 2 2	• Bei Bedarf Unterstützung durch den Lehrer [0]; P2; P3; Antwort teilweise nicht explizierbar	0	7; 70 %
Matz06	(A) --- (B) Antwort nicht explizierbar (C) ---	3 0 2	• Bei Bedarf Unterstützung durch den Lehrer [0]; P2; P3; Antwort teilweise nicht explizierbar	0	5; 50 %
Suter04	(A) --- (B) --- (C) ---	3 2 2	• Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; • Aktives Mitdenken des Schülers [1]; P3	2	9; 90 %
Lauschke12	(A) --- (B) --- (C) P8	3 2 0	• Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; • Lernender übernimmt Wissenskontrollprozesse [1]; P3; Antwort teilweise nicht explizierbar	2	7; 70 %
Schütter58	(A) P2 (B) P5 (C) P8	2 0 0	keine Angaben Aufgabe nicht bearbeitet	0	2; 20 %
Scherer08	(A) --- (B) P5 (C) P8	3 0 0	• Bei Bedarf Unterstützung durch den Lehrer [0]; • Lernender übernimmt Wissenskontrollprozesse [1]; P2; P3	1	4; 40 %
Karin04	(A) P1 (B) --- (C) P8	2 2 0	• Lernender übernimmt Wissenskontrollprozesse [1]; • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; P3	2	6; 60 %
Treimer05	(A) --- (B) P5 (C) P8	3 0 0	keine Angaben Aufgabe nicht bearbeitet	0	3; 30 %
Kümmeth05	(A) --- (B) --- (C) ---	3 2 2	• Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; • Lernender übernimmt Wissenskontrollprozesse [1]; • Eigenes Lerntempo [0]; P2; P3	2	9; 90 %
Ankirchner04	(A) --- (B) --- (C) ---	3 2 2	• Aktives Mitdenken des Schülers [1]; • Eigene Interpretationsleistungen des Lernenden [1]; P3	2	9; 90 %

Reiners08	(A) P1 (B) --- (C) P8	2 2 0	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; • Eigener Aufbau von Wissen [1]; • Anwendung alten Wissens auf neuartige Zusammenhänge [0]; <hr/> P2; P3	2	6; 60 %
-----------	-----------------------------	-------------	---	---	------------

Stichprobe B2:

Teilnehmer	Schwierigkeitskategorien a)	BE a)	Antworten und Schwierigkeitskategorien b)	BE b)
Möbeus10	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; <hr/> P3	1
Bernd12	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Lernen als informationsverarbeitender Prozess [1]; <hr/> P3	1
?1	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; • Lernender übernimmt Steuerungs- und Kontrollprozesse beim Wissenserwerb [1]; • Schüler erschließt sich Bedeutung selbst [1]; <hr/> ---	3
?2	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; • Lernender übernimmt Steuerungs- und Kontrollprozesse beim Wissenserwerb [1]; <hr/> P3	2
?3	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; <hr/> P3	1
?4	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Aktives Mitdenken des Schülers [1]; • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; <hr/> P3	2
?5	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Eigene Steuerung des Lernprozesses [1]; • Aktives Mitdenken des Schülers [1]; <hr/> P3; Antwort teilweise nicht explizierbar	2
XY4ever	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Lernen als informationsverarbeitender Prozess [1]; <hr/> P3	1
?6	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Lernender übernimmt Wissenskontrollprozesse [1]; • Hereingabe neuer Informationen klärt Lücken [0]; <hr/> P2; P3	1

?7	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Aktives Mitdenken des Schülers [1]; • Eigene Steuerung des Lernprozesses [1]; • Situativer Prozess [0]; • Sozialer Prozess [0]; <hr/> P1; P3; Antwort teilweise nicht explizierbar	2
?8	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; <hr/> P3	1
Söhl10	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; • Eigene Steuerungs-/Kontrollprozesse beim Lernenden [1]; • Aktives Mitdenken des Schülers [1]; <hr/> ---	3
?9	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; <hr/> P3	1
?10	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; <hr/> P3	1
?11	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; • Aktives Mitdenken des Schülers [1]; • Wissen wird nicht als fertiges Produkt vom Lehrer zum Schüler weitergegeben [1]; • Situativer Prozess [0]; • Abhängigkeit von der Motivation des Lernenden [0]; <hr/> P1, P2	3
?12	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Wissen wird nicht als fertiges Produkt vom Lehrer zum Schüler weitergegeben [1]; • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; • Lernender stößt beim Versuch, seine bestehenden Vorstellungen mit den neuen Informationen zu vereinbaren, u.U. auf Widersprüche [1]; <hr/> ---	3
Wiebking01	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; <hr/> P3; Antwort teilweise nicht explizierbar	1
?13	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; • Erzeugen eines kognitiven Konflikts beim Lernenden [0]; • Aktives Mitdenken des Schülers [1]; <hr/> P2; P3	2
?14	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; <hr/> P3; Antwort teilweise nicht explizierbar	1

?15	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; <hr/> P3	1
?16	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Aktives Mitdenken des Schülers [1]; • Eigene Steuerungs-/Kontrollprozesse beim Lernenden [1]; <hr/> P3	2
?17	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; <hr/> P3	1
?18	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Situativer Prozess [0]; • Eigene Steuerung des Lernprozesses [1]; • Aktives Mitdenken des Schülers [1]; <hr/> P1; P3	2
Hellbrück11	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Situativer Prozess [0]; • Eigene Steuerung des Lernprozesses [1]; • Aktives Mitdenken des Schülers [1]; <hr/> P1; P3; Antwort teilweise nicht explizierbar	2
Wierzba09	(A) P1 (B) --- (C) Antwort nicht explizierbar	2 2 0	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; <hr/> P3; Antwort teilweise nicht explizierbar	1
Popp11 {Beispiele}	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; • Aktives Mitdenken des Schülers [1]; • Eigene Konstruktion von Wissen [1]; <hr/> ---	3
Salo12	[nicht auswertbar]	---	Antwort nicht explizierbar	0
?19	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; <hr/> P3	1
Schneider06	[nicht auswertbar]	---	<ul style="list-style-type: none"> • Aktives Mitdenken des Schülers [1]; • Anknüpfen an/Ausgehen von bestehende(n) kognitive(n) Strukturen [1]; • Wissen wird nicht als fertiges Produkt vom Lehrer zum Schüler weitergegeben [1]; <hr/> ---	3
Fieber09	(A) --- (B) --- (C) P8	3 2 0	<ul style="list-style-type: none"> • Eigene Steuerung des Lernprozesses [1]; • Aktives Mitdenken des Schülers [1]; • Eigene Konstruktion von Vorstellungen von der Welt [1]; • Situativer Prozess [0]; • Sozialer Prozess [0]; <hr/> P1	3

I.22.8 Aufgabe 39 („Identifizierung didaktischer Begriffe und Aspekte in einem fachwissenschaftlichen Studienbuch“)

Teilnehmer	Schwierigkeitskategorien	Σ BE; %
Hartmann01	---	2 BE; 100 %
Lauschke12	„Progressive Differenzierung“ und „Didaktische Reduktion“ vertauscht	1 BE; 50 %
Scholbeck03	„Progressive Differenzierung“ und „Advance Organizer“ vertauscht „Kognitiver Konflikt“ und „kumulatives Lernen“ vertauscht	0 BE; 0 %
Schütter06	„Progressive Differenzierung“ und „Advance Organizer“ vertauscht	1 BE; 50 %
Reiners49	Mehrfachzuordnung von Begriffen Aufgabe teilweise nicht bearbeitet	0 BE; 0 %
Ankirchner09	„Advance Organizer“ und „Didaktische Reduktion“ vertauscht	1 BE; 50 %
Kümmeth05	„Advance Organizer“ und „Didaktische Reduktion“ vertauscht	1 BE; 50 %
Treimer05	---	2 BE; 100 %

I.22.9 Aufgabe 44 („Offene Unterrichtsformen I: Wochenplanarbeit“)

Teilnehmer	Antworten und Schwierigkeitskategorien a)	BE a)	Antworten und Schwierigkeitskategorien b)	BE b)	Antworten c)	BE c)	Σ BE; %
Rolfs08	<ul style="list-style-type: none"> • Klare Themenangabe [1]; • Aufgabenstellungen [1]; • Klare Trennung obligater vs. nicht-verpflichtender Teile [1]; • Informationen beschaffen (Bücher) [0]; P1 <ul style="list-style-type: none"> • Eigenständige Planung eines Versuchs [0]; • Fragen (im Buch) beantworten [0]; P1 ----- <ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeit zum Gruppenlernen [1]; • Selbstorganisation des Lernprozesses durch eigene Recherche [1]; 	5	Geschlossen: <ul style="list-style-type: none"> • Bearbeitung von obligat vorgegebenen Pflichtaufgaben [1]; ----- Offen: <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit [0]; • Poster [0]; • Eigener Versuch [0]; P1 P2	1	<ul style="list-style-type: none"> • Individueller Kasten mit Arbeitsplan [0]; • Projektunterricht [0]; 	0	6; 43 %
Dieckmann01	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenstellungen [1]; • Erstellung einer Mind Map [0]; • Informationen beschaffen (Bücher) [0]; • Eigenständige Planung eines Versuchs [0]; • Fragen (im Buch) beantworten [0]; ----- <ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeit zum Gruppenlernen [1]; • Experimentieren [0,5]; • Arbeiten mit Medien [0]; • Kreatives Arbeiten [1]; 	3	Geschlossen: <ul style="list-style-type: none"> • Herausarbeiten von Informationen aus Büchern [0]; • Bearbeitung von obligat vorgegebenen Pflichtaufgaben [1]; ----- Offen: <ul style="list-style-type: none"> • Eigenständige Durchführung von Versuchen [0]; • Gestalten eines Plakats [0]; P1 P1 P2	1	<ul style="list-style-type: none"> • Projektunterricht [0]; • Tagesplanarbeit [1]; 	1	5; 36 %

Kusch09	<ul style="list-style-type: none"> • Verweis auf Literaturangaben/Materialien [1]; • Angaben zur Ergebnisfixierung [1]; • Angaben zur Sozialform [1]; <p>P2</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenständige Planung eines Versuchs [0,5]; <p>P4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstorganisation des Lernprozesses durch eigene Recherche [1]; • Protokollieren [0,5]; <p>P4</p>	5	<p>Geschlossen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bearbeitung von obligat vorgegebenen Pflichtaufgaben [1]; <p>-----</p> <p>Offen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstständige Erarbeitung von Inhalten [0,5]; <p>P3</p> <p>P2</p> <p>Antwort teilweise nicht explizierbar</p>	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Außerschulischer Unterricht [0]; • Projektunterricht [0]; • Tagesplanarbeit [1]; 	1	7,5; 54 %
Hesse01	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenstellungen [1]; • Klare Trennung obligater vs. nicht-verpflichtender Teile [1]; • Festgelegter Zeitrahmen [1] (bei b)) <p>-----</p> <p>P2, P5</p> <p>Antwort teilweise nicht explizierbar</p>	3	<p>Geschlossen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bearbeitung von obligat vorgegebenen Pflichtaufgaben [1]; • Vorgegebener Zeitrahmen [1]; <p>-----</p> <p>Offen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenständige Durchführung von Versuchen [0]; <p>P1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenständige Planung eines Versuchs [1]; <p>P2</p>	3	<ul style="list-style-type: none"> • Tagesplanarbeit [1]; 	1	7; 50 %
Philipp01	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenstellungen [1]; • Klare Trennung obligater vs. nicht-verpflichtender Teile [1]; <p>P2</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstorganisation des Lernprozesses [1]; • Kreatives Arbeiten [1]; <p>P5</p>	4	<p>Geschlossen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bearbeitung von obligat vorgegebenen Pflichtaufgaben [1]; • Vorgegebener Zeitrahmen [1]; <p>-----</p> <p>Offen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zeiteinteilung [1]; • Freie Aufgabenwahl bei Wahlpflicht-/Zusatzaufgaben [1]; <p>P2</p> <p>Antwort teilweise nicht explizierbar</p>	4	<ul style="list-style-type: none"> • Projektunterricht [0]; • Referate [0]; • Entwickeln eigener Versuche [0]; • Gruppenarbeit [0]; 	0	8; 57 %

Saberio6	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenstellungen [1]; • Klare Trennung obligater vs. nicht-verpflichtender Teile [1]; <p>P2</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeit zum Gruppenlernen [1]; • Experimentieren [0,5]; <p>P4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstorganisation des Lernprozesses [1]; 	4	<p>Geschlossen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bearbeitung von obligat vorgegebenen Pflichtaufgaben [1]; <p>-----</p> <p>Offen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit [0]; <p>P1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Freie Aufgabenwahl bei Wahlpflicht-/Zusatzaufgaben [1]; • Eigenständige Durchführung von Versuchen [0]; <p>P1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilweise Wahl der Sozialform [1]; <p>P2</p>	3	<ul style="list-style-type: none"> • Projektunterricht [0]; 	0	7; 50 %
Ehlers55	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenstellungen [1]; • Angaben zur Sozialform [1]; • Verweis auf Literaturangaben/Materialien [1]; • Zielangaben [0,5]; <p>P6</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung von Themen [1]; • Möglichkeit zum Gruppenlernen [1]; <p>Antwort teilweise nicht explizierbar</p>	5,5	<p>Geschlossen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schüler können nicht willkürlich etwas zum Thema ausarbeiten [0,5]; <p>P4</p> <p>-----</p> <p>Offen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Freie Aufgabenwahl bei Wahlpflicht-/Zusatzaufgaben [1]; <p>P2</p>	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenpuzzle [0]; 	0	7; 50 %

I.22.10 Aufgabe 45 („Offene Unterrichtsformen II: Projektunterricht“)

Teilnehmer	Antworten und Schwierigkeitskategorien Beispiel 1	BE	Antworten und Schwierigkeitskategorien Beispiel 2	BE	Antworten und Schwierigkeitskategorien Beispiel 3	BE	Σ BE; %
Kretschmer08	Positiv: <ul style="list-style-type: none"> • Projektinitiative geht von den Schülern aus [1]; • Projektplanung von Schülern mitgetragen [1]; • Selbstständiges Arbeiten bei der Projektdurchführung [1]; • Nutzen unterschiedlicher Informationsquellen [0]; P3.1 <ul style="list-style-type: none"> • Ziel-/Produktorientierung [1]; ----- Negativ: <ul style="list-style-type: none"> • Keine interdisziplinäre Ausrichtung [1]; 	5	Positiv: keine Angaben P1.2 ----- Negativ: <ul style="list-style-type: none"> • Thema vorgegeben [1]; • Keine interdisziplinäre Ausrichtung [1]; • Abschluss/Produkt der Projektarbeit wird nicht von den Schülern mitbestimmt [1]; • Lernprozessunterstützendes Potential der Exkursion für die Erarbeitung der Inhalte wird nicht genutzt [1]; P2.2	4	Positiv: <ul style="list-style-type: none"> • Projektinitiative geht von den Schülern aus [1]; • Sowohl theoretische als auch praktische Elemente [1]; P1.3 ----- Negativ: <ul style="list-style-type: none"> • Interdisziplinäre Ausrichtung [1]; 	3	12; 75 %
Hildebrandt07	Positiv: <ul style="list-style-type: none"> • Projekt kooperativ von Lehrer und Schülern getragen [1]; • Projektinitiative geht von den Schülern aus [1]; • Sowohl theoretische als auch praktische Elemente [1]; P1.1 ----- Negativ: <ul style="list-style-type: none"> • Keine interdisziplinäre Ausrichtung [1]; 	4	Positiv: keine Angaben P1.2 ----- Negativ: <ul style="list-style-type: none"> • Thema vorgegeben [1]; • Lehrer und Schüler arbeiten kaum zusammen [1]; • Interesse der Schüler wird nicht geweckt [0]; P5.2 <ul style="list-style-type: none"> • Projekt läuft rein theoretisch orientiert ab [1]; P2.2	3	Positiv: <ul style="list-style-type: none"> • Projektinitiative geht von den Schülern aus [1]; • Sowohl theoretische als auch praktische Elemente [1]; • Förderung kumulativen Lernens wegen interdisziplinärer Ausrichtung [0+1]; P1.3	3	10; 62,5 %

Weyhardt09	Positiv: <ul style="list-style-type: none"> • Projektinitiative geht von den Schülern aus [1]; • Lebensnähe/Alltagsbezug [1]; • Theoretische, inhaltliche Vorbereitung mit Präsentation [0]; P3.1 P1.1 ----- Negativ: keine Angaben P2.1	2	Positiv: keine Angaben P1.2 ----- Negativ: <ul style="list-style-type: none"> • Thema vorgegeben [1]; • Fehlende Lebensnähe/ Alltagsbezug [1]; • Nur theoretische, keine praktischen Elemente [1]; • „Zusatzstunde“ kann als Bestrafung für fehlendes Wissen aufgefasst werden [0]; P7 <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion findet erst am Ende des Projekts statt [0,5]; P4.2	3,5	Positiv: <ul style="list-style-type: none"> • Projektinitiative geht von den Schülern aus [1]; • Lebensnähe/Alltagsbezug [1]; • Sowohl theoretische als auch praktische Elemente [1]; • Interdisziplinäre Ausrichtung [1]; • Produktorientierung [1]; 	4	9,5; 63 %
?	Positiv: <ul style="list-style-type: none"> • Projektinitiative geht von den Schülern aus [1]; P1.1 ----- Negativ: <ul style="list-style-type: none"> • Keine konkrete praktische Umsetzung der Imkergruppe [0]; P5.1	1	Positiv: keine Angaben P1.2 ----- Negativ: <ul style="list-style-type: none"> • Thema vorgegeben [1]; • Exkursion findet erst am Ende des Projekts statt [0,5]; P4.2 <ul style="list-style-type: none"> • Schülern hätten sich selbst Wissen aneignen sollen [0]; P6.2 <ul style="list-style-type: none"> • Projekt läuft rein theoretisch ab [1]; P2.2	2,5	Positiv: <ul style="list-style-type: none"> • Guter Einstieg [0]; • Gute Planung [0]; • Interdisziplinäre Ausrichtung [1]; • Handlungsorientierung [1]; 	2	5,5; 34 %

Schnelle06	Positiv: • Orientierung am Modell nach Frey [0,5]; P4.1 • Projektinitiative geht von den Schülern aus [1]; • Selbstständiges Arbeiten bei der Projektdurchführung [1]; • Ziel-/Produktorientierung [1]; P1.1 ----- Negativ: keine Angaben P2.1	3,5	Positiv: keine Angaben P1.2 ----- Negativ: • Thema vorgegeben [1]; • Lehrer bietet keine Hilfestellung bei Problemen während des Projekts [0]; P7 • Fehlende Eigeninitiative der Lehrer [0]; P5.2 • Fehlende Kooperation von Lehrern und Schulleitung [0]; P5.2 P2.2	1	Positiv: • Interdisziplinäre Ausrichtung [1]; P1.3	1	5,5; 34 %
Behr08	Positiv: • Projektinitiative geht von den Schülern aus [1]; • Selbstständiges Arbeiten bei der Projektdurchführung [1]; • Projektabschluss durch Ausstellung [1]; ----- Negativ: keine Angaben P2.1	3	Positiv: • Arbeit in Gruppen [0]; • Selbstgestaltung von Referaten [0]; • Projektabschluss durch Exkursion [0]; ----- Negativ: • Thema vorgegeben [1]; • Wiederholungsstunde kann bei entsprechendem Kenntnisstand auch als demotivierend empfunden werden [0,5];	1,5	Positiv: • Projektinitiative geht von den Schülern aus [1]; • Schüler verfügen bereits über Grundlagenwissen [0]; • Projektabschluss durch Zeitungsartikel und Schautafeln [0,5]; • Förderung kumulativen Lernens wegen interdisziplinärer Ausrichtung [0+1];	2,5	7; 43,8 %

Vorwald06	Positiv: <ul style="list-style-type: none"> • Situativer Anlass [1]; • Kollektive Auseinandersetzung mit dem Problem [1]; • Selbstorganisation und Mitverantwortung [1]; • Ganzheitliches Erleben der Realität [0,5]; P4.1 <ul style="list-style-type: none"> • Ziel-/Produktorientierung [1]; • Metainteraktion [1]; ----- Negativ: <ul style="list-style-type: none"> • Eventuell zu zeitaufwändig [0]; P3.1	5	Positiv: <ul style="list-style-type: none"> • Situativer Anlass [0]; P6.2 <ul style="list-style-type: none"> • Selbstorganisation und Mitverantwortung [0]; P6.2 <ul style="list-style-type: none"> • Interdisziplinäre Ausrichtung [0]; P6.2 ----- Negativ: <p>keine Angaben</p> P2.2	0	Positiv: <ul style="list-style-type: none"> • Situativer Anlass [1]; • Ziel-/Produktorientierung [1]; • Selbstorganisation und Mitverantwortung [1]; • Interdisziplinäre Ausrichtung [1]; • Ganzheitliches Erleben [0]; • Metainteraktion [0]; • Sinn und Bedeutung des Handelns [0]; 	4	9; 56,3 %
-----------	---	---	--	---	--	---	--------------

I.22.11 Aufgabe 46 („Bildungsstandards“)

Teilnehmer	Antworten und Schwierigkeitskategorien	Σ BE; %
Evers05	<p>a) keine Angaben</p> <p>-----</p> <p>b) Bildungsstandards bieten mehr Freiräume bzw. Vielfalt für Lehrer und Schüler [0]; P1</p> <p>-----</p> <p>c) Bildungsstandards legen keine Reihenfolge fest [1]; P6 Bildungsstandards legen keine Methode fest [0]; [wird als passend bei Teilaufgabe d) gewertet, s.u.] Lehrplan ist ausführlicher und konkreter [0]; P1 Bezug der Angaben zu Lehrplan oder Bildungsstandards zum Teil nicht nachvollziehbar Zum Teil auch P2</p> <p>-----</p> <p>d) Lehrplan ausführlicher mit Anregungen zum „Wie“ des Lernens [1], Bildungsstandards dagegen legen keine Methode fest [1]; Bildungsstandards zu hoch gegriffen und ungenau [0]; P1</p> <p>-----</p> <p>e) keine Angaben</p>	3; 25 %
?1	<p>a) keine Angaben</p> <p>-----</p> <p>b) Lehrplan gibt konkrete Beispiele vor [0]; Bildungsstandards geben zu erreichende Ziele vor [0]; P1, P5</p> <p>-----</p> <p>c) Lehrpläne geben Reihenfolge im Gegenstand zu Bildungsstandards vor [2];</p> <p>-----</p> <p>d) dito b) [0]; P3</p> <p>-----</p> <p>e) Lehrplan weist im Gegensatz zu Bildungsstandards auf Verknüpfungen mit anderen Fächern hin [2]; Lehrplan: Mikroskop verstehen, Bildungsstandards: Mikroskopieren können, nicht unbedingt verstehen [0]; P2</p>	4; 33 %

Kreft09	<p>a) Lehrpläne gibt es für jede Jahrgangsstufe [1], Bildungsstandards sollen bis zum mittleren Schulabschluss erreicht werden [1];</p> <p>-----</p> <p>b) Bildungsstandards geben das zu beherrschende Thema, die Ziele, an [0]; Lehrpläne beschreiben detailliert den Lerninhalt [0]; P5, P1</p> <p>-----</p> <p>c) Lehrpläne geben Reihenfolge im Gegenstand zu Bildungsstandards vor [2];</p> <p>-----</p> <p>d) Lehrpläne geben im Gegenstand zu Bildungsstandards vor, wie Thema vermittelt werden soll [2];</p> <p>-----</p> <p>e) Lehrplan weist im Gegensatz zu Bildungsstandards auf Verknüpfungen mit anderen Fächern hin [2];</p>	8; 67 %
Ines03	<p>a) Lehrpläne gibt es für jede Wissensstufe [0], Bildungsstandards reichen bis zum mittleren Schulabschluss [1]; P1</p> <p>-----</p> <p>b) Lehrplan beschreibt detailliert die Abhandlung des Themas [0], die Bildungsstandards geben nur Ziele vor [0]; P1</p> <p>-----</p> <p>c) In Bildungsstandards ist im Gegensatz zu Lehrplänen die Methode nicht vorgegeben [0]; P1</p> <p>-----</p> <p>d) dito c) [2];</p> <p>-----</p> <p>e) Lehrplan weist im Gegensatz zu Bildungsstandards auf Verknüpfungen mit anderen Fächern hin [2];</p>	5; 42 %
?2	<p>a) Lehrpläne gibt es für jede Jahrgangsstufe [1], Bildungsstandards sollen bis zum mittleren Schulabschluss erreicht werden [1];</p> <p>-----</p> <p>b) Lehrpläne beschreiben Abhandlung eines Themas detaillierter [0], Bildungsstandards geben nur weitreichende Ziele an [0]; P1, P3</p> <p>-----</p> <p>c) Lehrpläne geben Reihenfolge im Gegensatz zu Bildungsstandards vor [2];</p> <p>-----</p> <p>d) Lehrpläne geben konkrete Beispiele an, dito b) [0,5]; P4, P6</p> <p>-----</p> <p>e) P2</p>	4,5; 38 %

73	<p>a) Lehrpläne beziehen sich auf eine bestimmte Jahrgangsstufe [1], Bildungsstandards sind jahrgangs- und systemübergreifend [1]; -----</p> <p>b) In Lehrplänen Schwerpunkt Fachwissensvermittlung und Erkenntnisgewinnung [0]; Bildungsstandards kompetenzübergreifend [0]; P1 -----</p> <p>c) Beim Lehrplan im Gegensatz zu den Bildungsstandards Zielabfolge für jeden Themenbereich vorgegeben [2]; -----</p> <p>d) Lehrplan gibt auch Art und Weise vor, wie Inhalte gelernt werden sollen [1], Bildungsstandards bringen lediglich zum Ausdruck, was die Schüler am Ende können müssen [1]; -----</p> <p>e) Lehrplan weist im Gegensatz zu Bildungsstandards auf Verknüpfungen mit anderen Fächern hin [2]; Bildungsstandards geben Schülern u.U. die Möglichkeit, bei der Themenauswahl mit zu entscheiden [0]; P1 In Lehrplänen ist die Zeitplanung begrenzter als bei Bildungsstandards [0,5]; P4</p>	8,5; 71 %
Wendt11	<p>a) Lehrpläne beziehen sich auf eine bestimmte Jahrgangsstufe [1]; P6 -----</p> <p>b) keine Angaben -----</p> <p>c) Lehrplan: Beobachten, Details [0]; Bildungsstandards: Gliederung in Basiskonzepte [0]; P1, P2 -----</p> <p>d) Im Lehrplan konkrete Vorgabe zu den Themen mit Anregungen von „Hilfsmitteln“ [0,5]; P4, P6 -----</p> <p>e) Lehrpläne fungieren als „Handlungsvorlage“, Bildungsstandards formulieren eher Ziele als Wege [1]; P4</p>	2,5; 21 %
Fieber09	Nicht auswertbar, da keine Zuordnung der Antworten zu den einzelnen Teilaufgaben erkennbar	---
74	a) – e) P2; Antworten zudem teilweise nicht den einzelnen Teilaufgaben zuordbar	0; 0 %
Huyen02	a) – e) P2; Antworten zudem nicht den einzelnen Teilaufgaben zuordbar	0; 0 %
Bischoff02	a) – e) P2; Antworten zudem nicht den einzelnen Teilaufgaben zuordbar	0; 0 %

?5	<p>a) Lehrpläne gibt es für jede Jahrgangsstufe [1], Bildungsstandards sollen bis zum mittleren Schulabschluss erreicht werden [1];</p> <p>-----</p> <p>b) In Bildungsstandards Lernziel, aber keine Methodenverpflichtungen formuliert, in Lehrplan dagegen Themen und Methoden vorgegeben [0]; P1</p> <p>-----</p> <p>c) Im Lehrplan ist, im Gegensatz zu den Bildungsstandards, die Reihenfolge, in der etwas gelernt werden soll, festgelegt [2];</p> <p>-----</p> <p>d) Bildungsstandards stellen dem Lehrer den Verlauf des Unterrichts frei, in Lehrplan dagegen sind Themenabfolge und Methoden zum Teil vorgegeben [2];</p> <p>-----</p> <p>e) Bildungsstandards sind abstrakter formuliert als Lehrpläne [0]; P1</p>	6; 50 %
Feinmann08	a) – e) P2	0; 0 %

Söhl10	<p>a) Lehrplan gültig für spezielle Klassenstufen [1], Bildungsstandards allgemeingültig [0]; P1 -----</p> <p>b) Lehrplan zeigt fachübergreifende Möglichkeiten [0]; P1 [wird als teilweise passend bei Teilaufgabe d) gewertet, s.u.] Im Lehrplan mehr Handlungsfreiraum für Lehrkräfte [0]; P1 Lehrplan gibt an, was gemacht werden muss, Bildungsstandards geben an, was Schüler können sollen [0]; P1 -----</p> <p>c) Bildungsstandards stellen Reihenfolge frei [1], Lehrplan gibt relativ konkrete Zeitangaben [1]; -----</p> <p>d) Methodenvorschläge im Lehrplan [1], freie Methodenwahl in Bildungsstandards [1]; Bildungsstandards enthalten Angaben zur vorgesehenen Unterrichtszeit [0]; P1 [wird als teilweise passend bei Teilaufgabe d) gewertet, s.u.] -----</p> <p>e) Bildungsstandards sind allgemeiner und auch bei Änderungen anwendbar, während Lehrpläne angepasst werden müssen [0]; P1 Lehrplan zeigt fachübergreifende Möglichkeiten [1]; P6 Bildungsstandards enthalten Angaben zur vorgesehenen Unterrichtszeit [1]; P6</p>	7; 58 %
--------	---	------------

Stark05	<p>a) keine Angaben</p> <p>-----</p> <p>b) Bildungsstandards klarer, detaillierter und umfangreicher, Lehrpläne stichpunktartiger, mit größerem Spielraum [0]; P1 Bildungsstandards outputorientiert, Lehrpläne inputorientiert [0]; P1 [wird als passend bei Teilaufgabe d) gewertet, s.u.]</p> <p>-----</p> <p>c) Lehrpläne geben Reihenfolge vor [1], Kompetenzen in Bildungsstandards geben auch bestimmte Reihenfolge vor [0]; P1</p> <p>-----</p> <p>d) Lehrplan gibt Hinweise, wie Unterricht durchgeführt werden soll [1], in Bildungsstandards ist es dem Lehrer überlassen, wie er die Schüler zum Ziel führt [1];</p> <p>-----</p> <p>e) Bildungsstandards outputorientiert [1], Lehrpläne inputorientiert [1];</p>	5; 42 %
Kluger04	<p>a) Lehrpläne gibt es für jede Jahrgangsstufe [1], Bildungsstandards sollen bis zum mittleren Schulabschluss erreicht werden [1];</p> <p>-----</p> <p>b) Lehrpläne geben Ziele für einzelne Jahrgänge vor [0]; P1 In Lehrplänen steht der zunehmende Erwerb von Fachwissen im Vordergrund, Bildungsstandards formulieren zu erlernende Kompetenzen aus den Bereichen Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung [0]; P1</p> <p>-----</p> <p>c) Lehrpläne geben Reihenfolge vor, anhand derer Lehrer eine Abfolge ihres Unterrichts verfassen können [1], Bildungsstandards geben nur Ziele vor, ohne eine Reihenfolge festzulegen [1];</p> <p>-----</p> <p>d) Lehrpläne geben Beispiele zur Durchführung und Strukturierung des Unterrichts [1], Bildungsstandards geben nur Ziele vor, ohne auf Durchführung einzugehen [1];</p> <p>-----</p> <p>e) keine Angaben</p>	6; 50 %

Schmitz12	<p>a) P2 Antwort teilweise nicht explizierbar</p> <p>-----</p> <p>b) P2 Antwort teilweise nicht explizierbar</p> <p>-----</p> <p>c) P2 Antwort teilweise nicht explizierbar</p> <p>-----</p> <p>d) keine Angaben</p> <p>-----</p> <p>e) keine Angaben</p>	0; 0 %
Piekarrek08	<p>a) Lehrplan: Konkrete Jahrgangsstufe als Gültigkeitsbereich [1], Bildungsstandards: Mittlerer Schulabschluss als Gültigkeitsbereich [1];</p> <p>-----</p> <p>b) Lehrpläne enthalten Erklärungen, wie bestimmte Inhalte vermittelt werden sollen [0], Bildungsstandards geben nicht an, wie der gewünschte „Output“ erreicht werden soll [0]; P1 [wird als passend bei Teilaufgabe d) gewertet, s.u.]</p> <p>-----</p> <p>c) Lehrpläne geben Reihenfolge im Gegensatz zu Bildungsstandards vor [2];</p> <p>-----</p> <p>d) Lehrpläne enthalten Erklärungen, wie bestimmte Inhalte vermittelt werden sollen [1], Bildungsstandards geben nicht an, wie der gewünschte „Output“ erreicht werden soll [1];</p> <p>-----</p> <p>e) Bildungsstandards berücksichtigen im Gegensatz zu Lehrplänen auch die Förderung sozialer Kompetenzen [0]; P1 Antwort teilweise nicht explizierbar</p>	6; 50 %

Anhang I.23 Antworten der Studierenden auf die Befragung nach Schwierigkeiten bei der Aufgabenbearbeitung im Rahmen der aufgabenspezifischen Evaluationsbögen

I.23.1 Aufgabe 02 („Unterrichtsprinzipien“)

Generalisierte Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Mehrere Prinzipien scheinen zu einem Beispiel zu passen (11 Nennungen) • Schwierigkeit bei der Differenzierung der Unterrichtsprinzipien (4 Nennungen) 	(S1) Schwierigkeit, gegebene konkrete Beispiele aus dem Biologieunterricht mit allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Inhalten angemessen in Verbindung zu bringen
<ul style="list-style-type: none"> • Mangelndes Wissen über die Unterrichtsprinzipien (5 Nennungen) • Mangelndes fachliches Wissen • Schwierigkeit beim Zugriff auf Vorwissen 	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen
<ul style="list-style-type: none"> • Text zu lang (2 Nennungen) • Text enthält viele „unsinnige“ Informationen • Einführende Textpassage verwirrend • Aufgabenstellung nicht genügend konkret 	(S11) Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit bei der Formulierung der Begründungen in Teilaufgabe a) 	(S8) Schwierigkeit bei der angemessenen Formulierung der Antworten

I.23.2 Aufgabe 05 („Unterrichtsziele“)

Generalisierte Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Mangelnde Vorkenntnis des Begriffs „operationalisierbar“ 	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit, gegebene Unterrichtsziele in operationalisierte Form umzuwandeln (<i>4 Nennungen</i>) • Anfängliches Missverständnis bei Teilaufgabe c), die Operationalisierung der affektiven Lernziele sei zwingend gefordert 	(S11) Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

I.23.3 Aufgabe 06/07 („Concept Maps und kumulatives Lernen“)**Stichprobe B1:**

Zusammenfassende Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Mangelndes Vorwissen zum Begriff „Inhibitor“ • Mangelndes Vorwissen zu Funktionsweisen von Enzymen • Wissen muss erst geordnet werden, um verfügbar zu sein 	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit bei der Herstellung von Relationen in Teilaufgabe a) 	(S6) Schwierigkeit beim Umgang mit biologischen Fachbegriffen
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit bei der Interpretation der Concept Maps X und Y in Teilaufgabe b), weil zu wenige Informationen über Leistungsniveau der Schüler und Erwartungen des Lehrers gegeben 	(S11) Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts
<ul style="list-style-type: none"> • Mangelnde Gelegenheit zur Einarbeitung in die Aufgabenanforderungen 	(S13) Ungünstige externe oder situative Bedingungen

Stichprobe M2:

Zusammenfassende Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Mangelndes Vorwissen zum Thema „Concept Mapping“ (5 Nennungen) • Mangelndes Vorwissen zum Thema „Kumulatives Lernen“ • Mangelndes fachliches Vorwissen allgemein 	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit bei der Erstellung des Concept Maps in Teilaufgabe a) 	(S6) Schwierigkeit beim Umgang mit biologischen Fachbegriffen

I.23.4 Aufgabe 11/12 („Didaktische Reduktion“)**Stichprobe B1:**

Generalisierte Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Mangelndes Vorwissen bezogen auf Teilaufgabe c) (2 Nennungen) • Mangelndes Vorwissen bezogen auf Teilaufgaben b) und c) (4 Nennungen) • Mangelndes Vorwissen bezogen auf Teilaufgabe b) • Mangelndes Vorwissen allgemein • Schwierigkeit bei der Reaktivierung des Vorwissens bezogen auf Teilaufgabe b) • Schwierigkeit bei der Reaktivierung des Vorwissens allgemein (3 Nennungen) 	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen
<ul style="list-style-type: none"> • Unklarheit, worauf sich die Formulierung „drei Ebenen“ im Aufgabentext von Teilaufgabe b) bezieht (2 Nennungen) • Unklarheit, in welcher Tiefe die Teilaufgaben beantwortet werden sollen 	(S11) Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts
<ul style="list-style-type: none"> • Zeitmangel (2 Nennungen) 	

- Müdigkeit

(S13) Ungünstige externe oder situative Bedingungen

Stichprobe M2:

Generalisierte Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit bei der Übertragung der Definition auf das konkrete Beispiel in Teilaufgabe a) 	(S1) Schwierigkeit, gegebene konkrete Beispiele aus dem Biologieunterricht mit allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Inhalten angemessen in Verbindung zu bringen
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit, konkrete Beispiele für sektorale und strukturelle didaktische Reduktion zu finden 	(S2) Schwierigkeit, inhaltlich treffende Beispiele aus dem Biologieunterricht zu einem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Thema zu formulieren
<ul style="list-style-type: none"> • Mangelndes fachliches Vorwissen bezogen auf Teilaufgaben b) und c) • Mangelndes fachliches Vorwissen bezogen auf Teilaufgabe c) 	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen

I.23.5 Aufgabe 14/17 („Umlernen und kognitiver Konflikt“)

Zusammenfassende Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Mangelnde fachliche Vorkenntnisse • Mangelnde Vorkenntnisse allgemein • Eigene Fehlvorstellungen 	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen
<ul style="list-style-type: none"> • Unklarheit, wie ausführlich geantwortet werden soll 	(S11) Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit beim Finden konkreter Beispiele für Konzeptwechsel bzw. Kognitiven Konflikt (<i>4 Nennungen</i>) 	(S2) Schwierigkeit, inhaltlich treffende Beispiele aus dem Biologieunterricht zu einem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Thema zu formulieren
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit beim Formulieren biologischer Beispiele für „Homöostase“ 	(S6) Schwierigkeit beim Umgang mit biologischen Fachbegriffen

<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit mit dem biologischen Fachbegriff „Homöostase“ allgemein 	
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit beim Verständnis des Begriffs „Conceptual Change“ im Arbeitstext • Arbeitstext verwirrend formuliert 	(S12) Probleme mit dem Arbeitstext

I.23.6 Aufgabe 24 („Unterrichtsplanung (Zusammenschau)“)

Generalisierte Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Mangelndes Vorwissen z.B. zum Begriff „Programmierter Unterricht“ • Mangelndes Vorwissen allgemein (<i>5 Nennungen</i>) 	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen
<ul style="list-style-type: none"> • Aufgrund des Stichwortcharakters der Angaben bleibt deren Bedeutung teilweise unklar • Fehlen bestimmter Aspekte (z.B. Lernvoraussetzungen der Schüler) im Schema 	(S11) Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts
<ul style="list-style-type: none"> • Zuordnungen scheinen aufgrund der Vielfalt an möglichen Beziehungen nicht immer eindeutig (<i>4 Nennungen</i>) • Zuordnungen scheinen aufgrund der geringen Trennschärfe zwischen den verschiedenen Begriffen nicht immer eindeutig • Zuordnungen scheinen allgemein nicht immer eindeutig 	(S5) Allgemeine Schwierigkeit, erziehungswissenschaftliche Inhalte untereinander bzw. mit konkreten fachunterrichtlichen oder fachdidaktischen Aspekten angemessen in Beziehung zu bringen
<ul style="list-style-type: none"> • Zeitmangel 	(S13) Ungünstige externe oder situative Bedingungen

I.23.7 Aufgabe 26 („Lerntypen“)

Generalisierte Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Tabelle als Antwortformat für die Teilaufgaben a) bis c) wurde erst spät wahrgenommen 	(S11) Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit, Angaben zur Kategorie „verbaler Lerntyp“ zu machen 	(S2) Schwierigkeit, inhaltlich treffende Beispiele aus dem Biologieunterricht zu einem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Thema zu formulieren
<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitstext nicht hilfreich, weil genaue Beschreibung der Lerntypen fehlt 	(S12) Probleme mit dem Arbeitstext

I.23.8 Aufgabe 29 („Frontalunterricht“)

Stichprobe B1:

Generalisierte Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Unklarheit des Ausdrucks „Indikationen“ in der Aufgabenstellung von Teilaufgabe b) (2 Nennungen) • Unklarheit bei der Formulierung von Teilaufgabe b) allgemein (2 Nennungen) • Unklarheit bezüglich des zu verwendenden Antwortformats 	(S11) Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit bei der Bearbeitung von Teilaufgabe b) allgemein 	(S2) Schwierigkeit, inhaltlich treffende Beispiele aus dem Biologieunterricht zu einem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Thema zu formulieren
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit bei der Bearbeitung von Teilaufgabe d) allgemein 	(S4) Schwierigkeit, erziehungswissenschaftliche Inhalte aufeinander zu beziehen
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit bei der Bearbeitung von Teilaufgabe a), da die im Text genannten Argumente für Frontalunterricht jeweils auch widerlegt 	(S12) Probleme mit dem Arbeitstext

werden	
<ul style="list-style-type: none"> • Mangelndes Vorwissen allgemein (2 Nennungen) • Mangelndes Vorwissen bezogen auf den Begriff „Differenzierung“ 	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen
<ul style="list-style-type: none"> • Zeitmangel 	(S13) Ungünstige externe oder situative Bedingungen

Stichprobe B2:

Generalisierte Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit, für den Biologieunterricht typische Indikationen für Frontalunterricht zu formulieren (4 Nennungen) • Schwierigkeit bei der Bearbeitung von Teilaufgabe c), da die Unterrichtsstunde auch ohne Frontalunterrichtsphase möglich erscheint • Schwierigkeit, selbst Beispiele zu finden (3 Nennungen) (z.B. bei Aufgabe b)) • Schwierigkeit, Beispiele für bestimmte theoretische Begriffe zu finden 	(S2) Schwierigkeit, inhaltlich treffende Beispiele aus dem Biologieunterricht zu einem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Thema zu formulieren
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit bei der Bearbeitung von Teilaufgabe d) allgemein (3 Nennungen) 	(S4) Schwierigkeit, erziehungswissenschaftliche Inhalte aufeinander zu beziehen
<ul style="list-style-type: none"> • Unklarheit bei der Formulierung von Teilaufgabe b) allgemein • Unklarheit bei der Formulierung von Teilaufgabe d) allgemein • Unklarheit, ob bei Teilaufgabe d) Unterrichtsprinzipien zugeordnet oder dazu passende Beispiele formuliert werden sollen • Schwierigkeit, allgemeine Indikationen für Frontalunterricht zu finden, da viele Beispiele bereits in der Erläuterung im Aufgabentext genannt wurden 	(S11) Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts
<ul style="list-style-type: none"> • Zeitmangel (2 Nennungen) • Unruhe im Raum (2 Nennungen) 	(S13) Ungünstige externe oder situative Bedingungen
<ul style="list-style-type: none"> • Mangelndes Vorwissen bezüglich der Unterrichtsprinzipien allgemein (6 Nennungen) • Mangelndes Vorwissen bezogen auf den Begriff „Differenzierung“ (6 Nennungen) 	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen

<ul style="list-style-type: none"> • Mangelndes Vorwissen bezogen auf den Begriff „Schülerorientierung“ (2 Nennungen) 	
<ul style="list-style-type: none"> • Mangelnde Praxiserfahrung (2 Nennungen) • Bisher nur geringe Reflexion über Biologieunterricht 	(S10) Dünne Reflexions- und Erfahrungsbasis mit Unterrichtssituationen verfügbar

Stichprobe M2:

Generalisierte Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Mangelndes Vorwissen bezüglich der Unterrichtsprinzipien 	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen

I.23.9 Aufgabe 32/33/34 („Kognitive Lerntheorien“)**Stichprobe B2:**

Generalisierte Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit, allgemein passende konkrete Beispiele aus dem Biologieunterricht zu finden (5 Nennungen) • Schwierigkeit, ad hoc passende konkrete Beispiele aus dem Biologieunterricht zu finden (4 Nennungen) • Verunsicherung, ob aufgrund der Vielzahl an möglichen Beispielen die selbst gewählten hinreichend treffend sind • Schwierigkeit, bei Aufgabe a) Theorie mit Anwendungsbeispielen zu verknüpfen • Schwierigkeit bei der Bearbeitung von Teilaufgabe a) allgemein 	(S2) Schwierigkeit, inhaltlich treffende Beispiele aus dem Biologieunterricht zu einem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Thema zu formulieren
<ul style="list-style-type: none"> • Biologieunterricht bisher nur aus Schülerperspektive bekannt (2 Nennungen) • Eigene Schulzeit liegt weit zurück 	(S10) Dünne Reflexions- und Erfahrungsbasis mit Unterrichtssituationen verfügbar

• Mangelnde Erfahrung im Umgang mit Schülern	
• Allgemeine Schwierigkeit, Theorie mit Anwendungsbeispielen zu verknüpfen (6 Nennungen)	(S3) Allgemeine Schwierigkeit, Theorie mit Anwendungsbeispielen zu verknüpfen
• Aufgabentext schwer verständlich • Aufgaben allgemein nicht eindeutig formuliert • Abgrenzung zwischen den Kategorien in Teilaufgabe a) nicht ganz klar (2 Nennungen) • Teilaufgabe a) nicht verständlich formuliert • Fülle an Informationen ist schwer zu überblicken	(S11) Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts
• Mangelndes Vorwissen allgemein (4 Nennungen) • Mangelndes biologisches Vorwissen	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen
• Schwierigkeit, mit den Begriffen umzugehen (2 Nennungen)	(S7) Schwierigkeit im angemessenen Umgang mit Fachbegriffen allgemein
• Schwierigkeit, kurz und präzise zu formulieren	(S8) Schwierigkeit bei der angemessenen Formulierung der Antworten
• Unruhe im Raum (2 Nennungen) • Mangelnde Konzentration durch Kopfschmerzen • Zeitmangel (6 Nennungen) • Einarbeitung war nötig (3 Nennungen) • Zu wenig Zeit, die Inhalte aus der vorangegangenen Vorlesung zu verarbeiten (3 Nennungen)	(S13) Ungünstige externe oder situative Bedingungen

Stichprobe M2:

Generalisierte Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
• Arbeitstext zu lang • Arbeitstext wenig anschaulich • Schwierigkeit mit dem Arbeitstext allgemein	(S12) Probleme mit dem Arbeitstext
• Schwierigkeit beim Finden konkreter Beispiele in Teilaufgabe a)	(S2) Schwierigkeit, inhaltlich treffende Beispiele aus dem

<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit beim Finden konkreter Beispiele allgemein • Schwierigkeit, die Angaben in Teilaufgabe a) auf den Biologieunterricht umzusetzen 	Biologieunterricht zu einem allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Thema zu formulieren
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit, bei Teilaufgabe c) die passenden Begriffe zu finden • Schwierigkeit im Umgang mit den Begriffen 	(S7) Schwierigkeit im angemessenen Umgang mit Fachbegriffen allgemein
<ul style="list-style-type: none"> • Vorwissen musste erst reaktiviert werden 	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen

I.23.10 Aufgabe 35 („Wissenskonstruktion und die Bedeutung des Vorwissens“)

Stichprobe M1:

Generalisierte Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit bei der Transformation der Beispiele auf die Wege im Schema allgemein • Schwierigkeit, bei Beispiel (A) in Teilaufgabe a) das Vorwissen der Schüler als unzureichend oder näherungsweise ausgeprägt einzuschätzen • Schwierigkeit bei der Entscheidung, ob bei Beispiel (A) in Teilaufgabe a) nach der vollkommenen Passung ein Austritt oder eine Überprüfung erfolgt • Mehrdeutigkeit bei der Transformation der Beispiele auf die Wege im Schema allgemein • Fehlen von Individualwegen bei der Transformation der Beispiele auf die vorgegebenen Wege im Schema (3 Nennungen) 	(S1) Schwierigkeit, gegebene konkrete Beispiele aus dem Biologieunterricht mit allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Inhalten angemessen in Verbindung zu bringen
<ul style="list-style-type: none"> • Mangelndes Vorwissen allgemein • Mangelndes Vorwissen über konstruktivistische Lerntheorie (2 Nennungen) • Mangelndes Vorwissen zum Begriff „vollkommene Passung“ 	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen

<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabentext ist zu lang (2 Nennungen) • Teilaufgabe b) allgemein nicht verständlich formuliert (3 Nennungen) • Unzureichende Erläuterung des Schemas allgemein (2 Nennungen) • Bei der Beschreibung von Beispiel (C) in Teilaufgabe a) fehlen Angaben zur Rolle des Lehrers 	(S11) Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts
<ul style="list-style-type: none"> • Unklarheit im Aufbau des Schemas: Folgeverbindung zwischen „Vollkommene Passung“ und „Überprüfung des vorhandenen Wissens“ ist nicht nachvollziehbar • Unklarheit im Aufbau des Schemas: Folgeverbindung zwischen „Überprüfung des vorhandenen Wissens“ und „Darbietung neuer Informationen“ ist nicht nachvollziehbar (2 Nennungen) • Schwierigkeit, die dargestellten Gedankengänge der Schüler nachzuvollziehen 	
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit, Kennzeichen des Konstruktivismus konkret zu definieren 	(S8) Schwierigkeit bei der angemessenen Formulierung der Antworten
<ul style="list-style-type: none"> • Konzentrationsmangel 	(S13) Ungünstige externe oder situative Bedingungen

Stichprobe B2:

Generalisierte Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Verständnisschwierigkeit der im Schema enthaltenen Begriffe • Verständnisschwierigkeit der Reaktionsfolge im Schema • Verständnisschwierigkeit bezogen auf das Schema allgemein • Mangelnde Erläuterung des Schemas allgemein • Verständnisschwierigkeit in der Aufgabenstellung von Teilaufgabe b) allgemein (3 Nennungen) 	(S11) Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts
<ul style="list-style-type: none"> • Fehlen von Individualwegen bei der Transformation der Beispiele auf die vorgegebenen Wege im Schema (2 Nennungen) 	(S1) Schwierigkeit, gegebene konkrete Beispiele aus dem Biologieunterricht mit allgemeinen erziehungswissenschaftlichen

<ul style="list-style-type: none"> • Mehrdeutigkeit bei der Transformation der Beispiele auf die Wege im Schema allgemein (2 Nennungen) • Schwierigkeit bei der Transformation der Beispiele auf die Wege im Schema allgemein (5 Nennungen) • Schwierigkeit bei Teilaufgabe a), den Austritt aus dem Schema zu erkennen (2 Nennungen) • Schwierigkeit, bei der Beschreibung von Beispiel (C) in Teilaufgabe a) zu erkennen, inwieweit eine Passung gegeben ist 	<p>Inhalten angemessen in Verbindung zu bringen</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Begriffsunsicherheit bei Teilaufgabe b) (2 Nennungen) • Mangelndes Vorwissen allgemein • Mangelndes Vorwissen über Lerntheorien allgemein • Mangelndes Vorwissen über Kennzeichen über konstruktivistische Lerntheorie (2 Nennungen) • Mangelndes Vorwissen zum Begriff „Passung“ • Mangelndes Vorwissen zum Begriff „annäherungsweise Passung“ • Mangelndes Vorwissen zum Begriff „bestmögliche Passung“ 	<p>(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit, Kennzeichen des Konstruktivismus im vorgegebenen Schema zu identifizieren 	<p>(S4) Schwierigkeit, erziehungswissenschaftliche Inhalte aufeinander zu beziehen</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Zu wenig Zeit, die Inhalte aus der vorangegangenen Vorlesung zu verarbeiten • Geringe Motivation 	<p>(S13) Ungünstige externe oder situative Bedingungen</p>

I.23.11 Aufgabe 39 („Identifizierung didaktischer Begriffe und Aspekte in einem fachwissenschaftlichen Studienbuch“)**Stichprobe B1:**

Generalisierte Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Mangelndes Vorwissen allgemein (5 Nennungen) • Mangelndes Vorwissen zum Begriff „Advance Organizer“ (3 Nennungen) • Mangelndes Vorwissen zum Begriff „Progressive Differenzierung“ 	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen
<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabentext ist zu lang (2 Nennungen) • Aufgabe unübersichtlich 	(S11) Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts
<ul style="list-style-type: none"> • Bereiche scheinen sich zu überschneiden 	(S1) Schwierigkeit, gegebene konkrete Beispiele aus dem Biologieunterricht mit allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Inhalten angemessen in Verbindung zu bringen
<ul style="list-style-type: none"> • Zeitmangel 	(S13) Ungünstige externe oder situative Bedingungen

Stichprobe M2:

Generalisierte Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Mangelndes Vorwissen allgemein • Mangelndes Vorwissen zum Begriff „Advance Organizer“ (2 Nennungen) • Mangelndes Vorwissen zum Begriff „Progressive Differenzierung“ (3 Nennungen) • Schwierigkeit bei der Unterscheidung zwischen den Begriffen „Progressive Differenzierung“ und „Advance Organizer“ 	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen

I.23.12 Aufgabe 44 („Offene Unterrichtsformen I: Wochenplanarbeit“)**Stichprobe B1:**

Generalisierte Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
• Schwierigkeit bei der Bearbeitung von Teilaufgabe c) allgemein	(S4) Schwierigkeit, erziehungswissenschaftliche Inhalte aufeinander zu beziehen
• Mangelndes Vorwissen allgemein (2 <i>Nennungen</i>)	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen

Stichprobe M2:

Generalisierte Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
• Schwierigkeit bei der Bearbeitung von Teilaufgabe c) allgemein	(S4) Schwierigkeit, erziehungswissenschaftliche Inhalte aufeinander zu beziehen
• Mangelndes fachliches Vorwissen • Mangelndes Vorerfahrung	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen

I.23.13 Aufgabe 45 („Offene Unterrichtsformen II: Projektunterricht“)**Stichprobe B1:**

Zusammenfassende Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
• Schema wenig übersichtlich • Schema wurde erst mit Hilfe der gegebenen Beispiele verständlich • Aufgabe ist nur in Zusammenhang mit dem Arbeitstext lösbar • Aufgabentext zu lang (2 <i>Nennungen</i>)	(S11) Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabentext sollte auf die Merkmale des Projektunterrichts beschränkt werden 	(S12) Probleme mit dem Arbeitstext
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit, die negativen Aspekte in den drei Beispielen zu erkennen • Schwierigkeit, das Schema eines idealisierten Projektablaufs kongruent mit den einzelnen Beispielen in Verbindung zu bringen 	(S1) Schwierigkeit, gegebene konkrete Beispiele aus dem Biologieunterricht mit allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Inhalten angemessen in Verbindung zu bringen

Stichprobe M2:

Zusammenfassende Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Schema wenig übersichtlich • Schema wenig verständlich 	(S11) Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts
<ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeit, sämtliche positiven und negativen Aspekte aus den Beispielen herauszuarbeiten • Schwierigkeit, positive Aspekte bei Beispiel (2) zu finden 	(S1) Schwierigkeit, gegebene konkrete Beispiele aus dem Biologieunterricht mit allgemeinen erziehungswissenschaftlichen Inhalten angemessen in Verbindung zu bringen
<ul style="list-style-type: none"> • Vorwissen musste erst reaktiviert werden (<i>2 Nennungen</i>) 	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen

I.23.14 Aufgabe 46 („Bildungsstandards“)

Generalisierte Paraphrasen der Problemnennungen	Übergeordnete Problemkategorien
<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenstellung allgemein uneindeutig/unklar/unverständlich formuliert (<i>10 Nennungen</i>) • Aufgabenstellung unklar in Bezug auf den Begriff „Gültigkeitsbereich“ (<i>3 Nennungen</i>) • Vergleichskriterien sind allgemein nicht klar definiert • Abgrenzung zwischen Teilaufgaben b) und d) scheinen nicht klar formuliert 	(S11) Schwierigkeiten mit Aufbau oder Formulierungen des Aufgabentexts

<ul style="list-style-type: none"> • Ähnlichkeit der Teilaufgaben allgemein • Strukturierung der Ergebnisse wird nicht deutlich gefordert • Eine konkrete Fragestellung scheint zu fehlen • Probleme mit der Aufgabenformulierung allgemein (2 <i>Nennungen</i>) • Textmaterial insgesamt zu umfangreich (4 <i>Nennungen</i>) • Komplexität der Aufgabe 	
<ul style="list-style-type: none"> • Intensive Auseinandersetzung mit der Thematik im Vorfeld hat gefehlt 	(S9) Mangelndes verfügbares Vorwissen
<ul style="list-style-type: none"> • Zeitmangel (3 <i>Nennungen</i>) • Lärmpegel (3 <i>Nennungen</i>) • Platzmangel (2 <i>Nennungen</i>) • Schlechte Luftqualität im Raum • Mangelnde Konzentrationsfähigkeit 	(S13) Ungünstige externe oder situative Bedingungen

ANHANG II

Aufgabe 2: Unterrichtsprinzipien

Unter Unterrichtsprinzipien werden allgemeine Grundsätze und Bestimmungsfaktoren der methodischen Gestaltung des Unterrichts verstanden, die überfachliche Gültigkeit für sämtliche Unterrichtsbereiche, Altersstufen und Schularten besitzen und der Regulation, Steuerung und Optimierung von Lehr-Lern-Prozessen dienen (SCHRÖDER 1999, 128). Vor dem Hintergrund ihres Richtliniencharakters beschreiben sie in dieser Hinsicht generalisierte Verfahrensweisen, die in der unterrichtlichen Aktualisierung auf unterschiedlichste Weisen konkretisiert werden können.

In der einschlägigen Literatur oft genannt und erörtert werden u.a. die Prinzipien der Aktivierung und Selbsttätigkeit (Handlungsorientierung), das Prinzip der Schülerorientierung, das Prinzip der Differenzierung, das Prinzip der Wissenschaftsorientierung (Wissenschaftspropädeutik), das Prinzip der Anschaulichkeit, das Prinzip der Fasslichkeit, das Prinzip der Passung, das Prinzip der Problemorientierung, das Prinzip der Zielorientierung, das Prinzip des Exemplarischen, das Prinzip der Erfolgssicherung u.v.m.

In folgenden fiktiven Szenarien (1) bis (5) sind eine Reihe von Möglichkeiten der Realisierung einiger der genannten Unterrichtsprinzipien für den Biologieunterricht jeweils kurz beschrieben.

- a) Geben Sie für jeden einzelnen Fall an, welches Unterrichtsprinzip durch die angegebene Darstellung sichtlich jeweils besonders berücksichtigt wird. Begründen Sie sehr knapp Ihre Zuordnung!

Anmerkung: Jedes der präsentierten Beispiele lässt sich (in näherem oder entferntem Maße) mit mehreren der genannten Unterrichtsprinzipien in Verbindung bringen. Identifizieren Sie jedoch jeweils maximal zwei Unterrichtsprinzipien, deren Verwirklichung am deutlichsten in den Beispieldarstellungen zum Ausdruck kommt und begründen Sie dies.

- b) Entwerfen Sie zu jedem der identifizierten Unterrichtsprinzipien je ein weiteres kurzes fiktives Fallbeispiel für Ihren Fachunterricht!

(1) In einer 6. Klasse soll die Wiese als Lebensgemeinschaft thematisiert werden. Anstatt die betreffende Flora und Fauna anhand von Dias, Schautafeln und Abbildungen im Schulbuch vorzustellen, plant ein Biologielehrer einen kleinen Unterrichtsgang auf eine der Schule nahegelegene Wiese, um die Charakteristika der kennzeichnenden Arten an den jeweiligen Originalen in ihrem natürlichen Lebensraum aufzuzeigen und zu besprechen.

Prinzip

(2) Ein Biologielehrer möchte mit seiner 9. Klasse in einer kleinen Sequenz von zwei bis drei Unterrichtsstunden die Anatomie des Regenwurms besprechen. Nach einer allgemeinen Einführung im Klassenverband, in der er den Schülern Basisinformationen liefert, kann ein Teil der Klasse mit schriftlicher Anleitung und Hilfestellung des Lehrers selbständig die Präparation eines getöteten Regenwurms durchführen; diejenigen Schüler, die aus ethischen oder ästhetischen Gründen kein Tier sezieren wollen, erhalten eine Reihe anderer Materialien (Schulbuch, Dias, Zeichnungen, ev. Unterrichtsfilm), anhand derer sie die fachlichen Inhalte – ebenfalls unter anleitender Beaufsichtigung – erarbeiten können. Am Ende kommt es im Plenum zu einem organisierten Informationsaustausch zwischen den beiden Gruppen.

Prinzip

(3) Die Schüler einer 9. Klasse führen in Zweiergruppen einfache Mikroskopierübungen mit Einzellern durch. Dazu gehören u.a. das Studieren der Morphologie, des Feinbaus und der verschiedenen Fortbewegungsweisen, das Füttern von Amöben und Verfolgen des Fressaktes oder die Beobachtung des Trichocystenaustrittes bei Pantoffeltierchen nach Reizung mit Füllertinte.

Prinzip

(4) Für die Jahrgangsstufe 5 schreibt der Lehrplan zum Themenpunkt „Säugetiere als Haustiere“ die exemplarische Behandlung eines ausgewählten Heimtieres vor. Nachdem sich durch eine Abstimmung in der Klasse gezeigt hat, dass eine große Mehrheit der Schüler die Besprechung des Hundes favorisiert, befragt der Lehrer als Einstieg in die Thematik seine Schüler nach ihren Erfahrungen mit der Lebens- und Verhaltensweise von Hunden und wählt einige Aspekte davon als Ansatzpunkte für die weiteren Lehr-Lernprozesse der Unterrichtseinheit aus. Ein Gespräch hatte zuvor ergeben, dass bereits sehr viele Kinder dieser Klasse einen Hund besitzen bzw. mit einem Hund unter einem Dach leben.

Prinzip

(5) Im Leistungskurs Biologie wird ein Versuch zum Nachweis von Amylase im Speichel gemeinsam geplant, durchgeführt und ausgewertet: Ausgehend von der Hypothese, der Speichelsaft enthalte ein stärke-spaltendes Agens, und dem Hintergrundwissen der Kollegiaten über die Wirkungsweisen von FEHLING-Probe und dem Stärkenachweis mit LUGOL'scher Lösung werden deduktiv Folgerungen abgeleitet, die einer experimentellen Überprüfung zugänglich sind. Nach der Entwicklung eines genauen Versuchsplans und dem Formulieren der jeweiligen Beobachtungsaufgaben wird das Experiment sodann praktisch ausgeführt, die Ergebnisse protokolliert und im Hinblick auf die vorangegangene Hypothese bewertet. Herausgestellt wird dabei u.a. auch die allgemeine Notwendigkeit der Durchführung von „Kontrollversuchen“ (Blindproben).

Prinzip

Lösungsvorschlag:

(1) **Prinzip der Anschaulichkeit**

(Im Mittelpunkt steht die originale Begegnung.)

(2) **Prinzip der Differenzierung**

(Es erfolgt eine innere Differenzierung (Binnendifferenzierung) des Klassenverbandes in Bezug auf die methodisch-mediale Auseinandersetzung mit den Lerninhalten, abhängig von den heterogenen affektiven Voraussetzungen, die sich aus den unterschiedlichen Einstellungen der Schüler zu der Thematik ergeben.)

(3) **Prinzip der Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung**

(Den Schülern wird ein eigenständiger Umgang mit dem unterrichtlichen Thema ermöglicht, durch den sie sich aktiv und sachgerecht mit den Unterrichtsgegenständen auseinandersetzen können (Verbindung von Theorie und Praxis));

daneben auch: Prinzip der Anschaulichkeit (originale Begegnung), Prinzip der Wissenschaftspropädeutik (Experimentieren als fachgemäße biologische Arbeitsweise);

(4) **Prinzip der Schülerorientierung**

(Bei der Auswahl der Unterrichtsinhalte wird – soweit innerhalb des vom Lehrplan vorgegebenen Rahmens möglich – die Interessenlage der Schüler berücksichtigt; bei der Unterrichtsdurchführung wird eng an ihre Alltagserfahrungen angeknüpft und diese werden zum Ausgangspunkt für die weiteren Unterrichtsschritte gemacht. Da bei vielen der Kinder wesentliche Aspekte der Thematik aufgrund ihrer Vorerfahrungen bei der Pflege der Tiere stark emotional gefärbt sein dürften, ist damit eine gute Basis für das Erreichen auch affektiver Lernziele geschaffen.)

(5) **Prinzip der Wissenschaftspropädeutik (Wissenschaftsorientierung)**

(Der Unterricht folgt der formalen Struktur des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinns und führt die Schüler in die wesentlichen Denk- und Handlungsschritte der hypothetisch-deduktiven Methode empirischen Arbeitens ein; das Experimentieren als fachgemäße biologische Arbeitsweise wird eingeübt);

daneben natürlich auch: Prinzip der Selbsttätigkeit/Handlungsorientierung;

Angeführte Literatur:

SCHRÖDER, H. (1999). Theorie und Praxis der Erziehung. München: Oldenbourg.

Aufgabe 3: Aufgabentypen zur Leistungserhebung

Zum Zwecke der schriftlichen Leistungserhebung steht dem Unterrichtenden ein Repertoire formal unterschiedlicher Aufgabentypen zur Verfügung. Eine Auswahl der wichtigsten Beispiele gibt folgende Übersicht:

- A1. Richtig-Falsch-Aufgaben (Entscheidungsaufgaben)
- A2. Multiple-Choice-Aufgaben
- A3. Ergänzungsaufgaben
 - A3.1 Lückentexte
 - A3.2 Beschriften und/oder Ergänzen von Abbildungen
- A4. Zuordnungsaufgaben
- A5. Umordnungsaufgaben
- A6.1 Frei- und Kurzantwortaufgaben mit Antwortformulierung in textlicher Form
- A6.2 Freiantwortaufgaben mit Antwortformulierung in Form von Concept Maps

- a) Welche der aufgeführten Aufgabentypen eignen sich besser, welche eher schlechter für die Überprüfung folgender Fähigkeiten bzw. Operationen (i) bis (viii), die für den Biologieunterricht von zentraler Bedeutung sind?
- (i) Wissen von spezifischen isolierten Einzelfakten (z.B. Zahlenwerte, Symbole, Formeln, biologische Terminologie)
 - (ii) Kenntnis von biologischen Begriffen, Regeln und Theorien
 - (iii) Anatomische und morphologische Kenntnisse
 - (iv) Kenntnis von Richtungen und Stufenfolgen
 - (v) Rationales Argumentieren und begründete, wertende Stellungnahme zu biologischen Sachverhalten mit gesellschaftlichem Bezug
 - (vi) Kommunikative Kompetenzen: Fähigkeit zum Formulieren und Verbalisierung zur adäquaten Darstellung komplexer naturwissenschaftlicher Erkenntnisse, Phänomene und Sachverhalte
 - (vii) Kreatives Verarbeiten komplexer und vielschichtiger Problemstellungen in neuartigen Kontexten
 - (viii) Versuchsplanung: selbständiges Aufstellen von Arbeitshypothesen sowie planmäßiges und methodenkritisches Entwickeln geeigneter Untersuchungsverfahren;
- b) Als ein wichtiges Kennzeichen zur Beurteilung von Mess- und Evaluationsverfahren ist deren Maß an Objektivität (Intersubjektivität) zu nennen, die dann erfüllt ist, wenn bei Einsatz desselben Verfahrens verschiedene Prüfer unabhängig voneinander zum gleichen Ergebnis gelangen, wodurch eine personenunabhängige Auswertung garantiert wird. Beurteilen Sie die genannten Aufgabenformate A1 bis A6.2 hinsichtlich dieses Kriteriums!
- c) Welche beiden weiteren Gütekriterien sind für ein taugliches Evaluationsverfahren neben der Objektivität noch wesentlich? Geben Sie kurz an, wie diese definiert sind und durch welche Faktoren sie beeinträchtigt werden können!
- d) Welches Gütekriterium versucht man jeweils zu verbessern, wenn man ...
- α) bei Multiple-Choice-Aufgaben die Zahl der falschen Antwortalternativen („Distraktoren“) erhöht bzw.
 - β) bei komplexen, zusammenhängenden Aufgaben Zwischenergebnisse bereitstellt?

Lösungsvorschlag:

- a) (i) A1, A2, A3.1, A3.2, A4, A6.1; die Aufgabenformate A5 und A6.2 sind weniger brauchbar (weil nach isolierten Fakten gefragt wird);
(ii) A1, A2, A3.1, A4, A5, besonders auch A6.2 (um Einblick in die Begriffsstrukturen zu erhalten); A3.2 scheint hier wenig geeignet;
(iii) Besonders A3.2; daneben u.U. auch die übrigen;
(iv) Besonders A5; am wenigsten sind hier A3.2 denkbar oder auch A6.2 wegen des nicht-linearen Antwortformats;
(v) Nur A6.1 scheint adäquat;
(vi) Diese Fähigkeit scheint nur und gerade durch den Aufgabentyp A6.1 evaluierbar zu sein, denn jede textliche Antwort auf eine Freiantwortaufgabe (sofern sie nur einen hinreichenden Umfang besitzt) verlangt die verständliche Wiedergabe einer Gedankenführung in einer nach einer sachgerechten und zielorientierten Auswahl der Inhalte strukturierten und auf das Wesentliche reduzierten Form, wobei für eine klare, verständliche und eindeutige Verbalisierung sowohl allgemeine sprachliche Qualifikationen als auch ein sicheres Beherrschen der biologischen Fachsprache notwendige Voraussetzungen sind;
(vii),(viii) Auch für die Überprüfung von (vii) und (viii) scheint A6.1 in wesentlich höherem Maße geeignet als die übrigen Aufgabentypen.
- b) Das Maß an Objektivität korreliert direkt mit der Offenheit des Antwortformats: Je mehr Freiheitsgrade dem Prüfling bei der Beantwortung der Aufgabe gelassen werden, um so größer ist auch der „Beurteilungsspielraum“, der sich für den/die Prüfer ergibt. Denkbar hohe Auswertungsobjektivität ergibt sich für die Aufgabentypen A1, A2, A4 und A5. Demgegenüber ist sie bei A3.1 und A3.2 potentiell etwas herabgesetzt, bei A6.1 und A6.2 kann sie stark eingeschränkt sein.
- c) Die **Reliabilität** („Zuverlässigkeit“ des Messverfahrens) gibt an, wie „genau“ eine Messung dem „wahren“ Wert nahe kommt (WENGERT 1994, 227). „Zufällige“ Messfehler, die die Messgenauigkeit, also die Reliabilität herabsetzen, sind zum Beispiel uneindeutige, missverständliche oder verwirrende Aufgabenformulierungen, erhöhte Ratewahrscheinlichkeiten, Aufgaben mit geringer Trennschärfe (also Aufgaben, die von nahezu jedem oder keinem Schüler gelöst werden, sog. „Einser-“ oder „Sechserbremsen“) oder auch störende äußere Begleitumstände während der Prüfung (KATTMANN 1997, 10; HÄUBLER et al. 1998, 65).
Die **Validität** („Gültigkeit“) wird dann erfüllt, wenn das Verfahren das und nur das, was es zu messen vorgibt, auch tatsächlich misst (WENGERT 1994, 228), mit anderen Worten, wenn das erzielte Urteil auch „inhaltlich wahr“ ist (KATTMANN 1997, 10). Das Ergebnis, zu dem ein valides Prüfungsverfahren kommt, soll also in erster Linie mit der zu untersuchenden Variable korrelieren und nicht ausschlaggebend von anderen Störvariablen mitbeeinflusst werden. Zu solchen Störvariablen können z.B. sprachliche Ausdrucksfähigkeit, Sauberkeit der Handschrift oder die Art der Darstellung zählen, sofern ihr Einfluss unkontrolliert ist, sie also das Ergebnis mit beeinflussen, aber nicht zu überprüfen beabsichtigt waren. Auch zu knapp bemessene Arbeitszeiten können daher die Validität eines Testverfahrens verringern (WENGERT 1994, 228).
- d) α) Reliabilität, β) Reliabilität

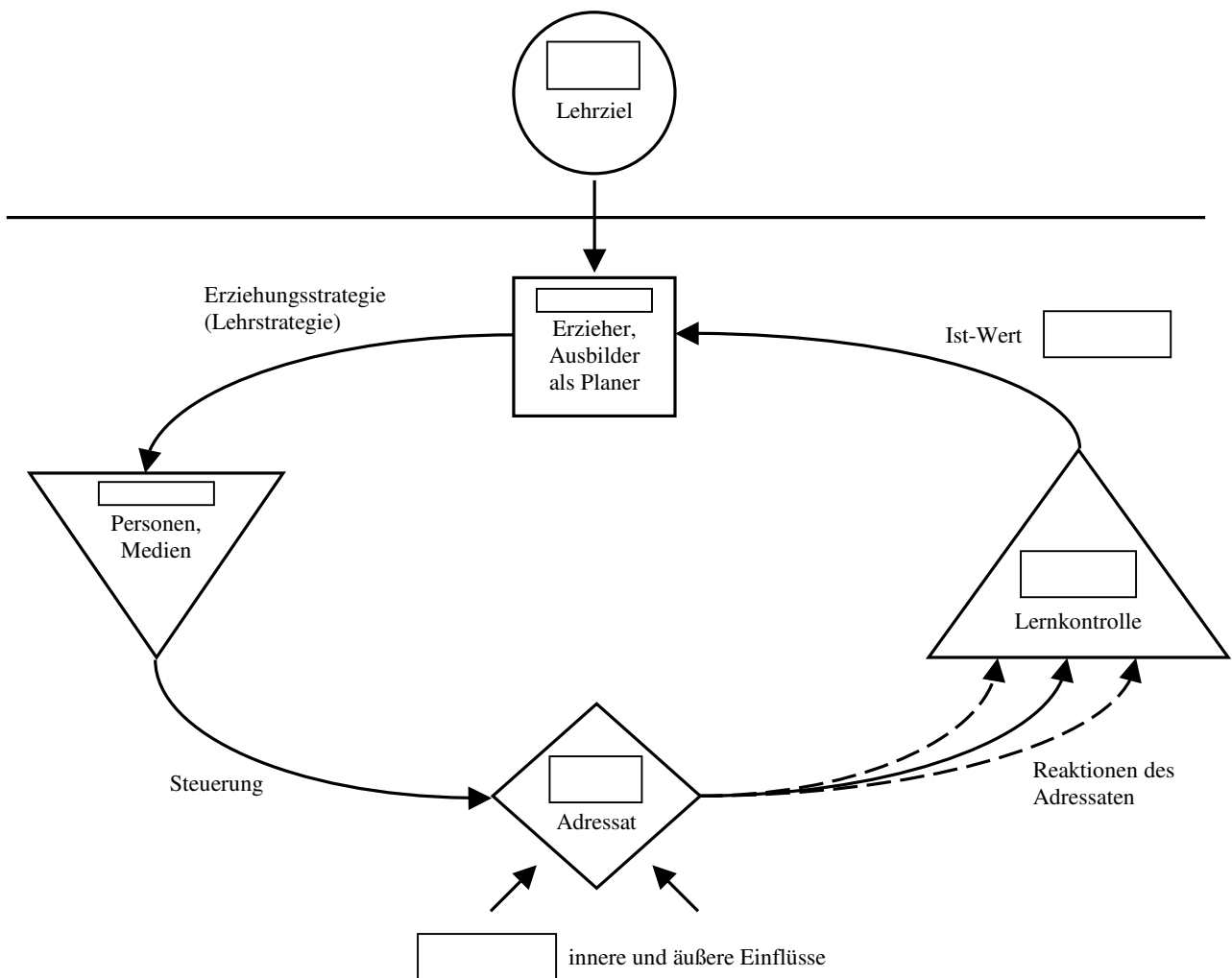
Angeführte Literatur:

- HÄUBLER, P., BÜNDER, W., DUIT, R., GRÄBER, W. & MAYER, J. (1998). Naturwissenschaftsdidaktische Forschung – Perspektiven für die Unterrichtspraxis. Kiel: IPN.
- KATTMANN, U. (1997). Testen und Beurteilen im Biologieunterricht. Unterricht Biologie, 230, 4-13.
- WENGERT, H. G. (1994). Leistungsbeurteilung in der Schule. In G. BOVET & V. HUWENDIEK (Hrsg.), Leitfaden Schulpraxis – Pädagogik und Psychologie für den Lehrberuf (S. 221-250). Berlin: Cornelsen.

Aufgabe 4: Unterrichtsmodell der kybernetischen Didaktik (Didaktische Modelle I):

Die kybernetisch-informationstheoretische Didaktik nach Felix v. CUBE (entstanden in den 1960er Jahren) interpretiert Unterricht unter Anwendung der entsprechenden kybernetischen Begriffe, Methoden und Modellvorstellungen im Sinne eines Regelkreises, wie er in folgendem, noch der vervollständigenden Beschriftung bedürftigen Schema (aus GUDJONS 2001, 244, verändert) skizziert ist. Dieses wird transparent, wenn man sich v. CUBES (zit. nach PETERBEN 2001, 179) Auffassung von Erziehung als einem Vorgang vergegenwärtigt, „in dem ein (Erziehungs-) Objekt unter ständiger Korrektur zu einem (Erziehungs-) Ziel gesteuert wird [...] Erziehung ist somit ein zielansteuernder Prozess in einem offenen System, d.h. also ein Regelungsprozess.“

Ziel des kybernetischen Ansatzes ist es, methodische und mediale Momente der Unterrichtsgestaltung dahingehend zu optimieren, dass gegebene Zielsetzungen in maximaler Effizienz erreicht werden können. Obwohl dieses Modell seine Meriten bislang vornehmlich nur in Ausbildungsprozessen der Bundeswehr und der Industrie errungen hat, so liefert es für uns doch eine wertvolle Darstellung des Zusammenspiels der den Unterricht bestimmenden Elemente und gibt einen Einblick in den Zusammenhang wichtiger didaktischer Grundbegriffe.



Auch in vielen Bereichen der Biologie spielen Regelkreise und Interpretationen auf kybernetischer Basis eine ganz entscheidende Rolle, was den Begriff der „Biokybernetik“ für die Auseinandersetzung mit Steuerungs- und Regelungsprozessen in Organismen und

Ökosystemen geprägt hat. Auch die *Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie* (KMK 2004, 10) nennen das Prinzip „Steuerung und Regelung“ als eines von mehreren Basiskonzepten, die die fachlichen Inhalte entscheidend konstituieren. Versuchen Sie im Folgenden, sich mit diesem (übrigens sehr kontrovers diskutierten) didaktischen Ansatz vertraut zu machen, indem Sie die Analogien zu einem Ihnen bekannten Beispiel aus der Biologie aufzeigen:

- a) Tragen Sie die allgemeinkybernetischen Begriffe „**Regler**“, „**Messfühler**“, „**Ist-Wert**“, „**Störgrößen**“, „**Stellglied(er)**“, „**Sollwert (Führungsgröße)**“ und „**Regelgröße**“ an die passenden Stellen im obigen Regelkreisschema ein.
Vergleichen Sie diesen Regelkreis für Lehr-Lernprozesse nach der kybernetischen Didaktik mit dem biologischen Regelkreis, nach dem im menschlichen Körper durch die Hormone Insulin und Glucagon der Blutzuckerspiegel reguliert wird. (Hinweis: Betrachten Sie nur denjenigen der verschiedenen an diesem vielschichtigen homöostatischen Prozess mitwirkenden Regelkreise, an dem Insulin/Glucagon unmittelbar beteiligt sind; vernachlässigen Sie alle anderen Zweige, bei denen z.B. Hypothalamus, Hypophysenhormone, das vegetative Nervensystem oder die Nebennieren wirksam werden.) Geben Sie an, welchen konkreten Begriffen aus dem kybernetisch-didaktischen Regelkreis des Unterrichts die folgenden Begriffe aus dem biologischen Analogon entsprechen:
„**Konzentration von Glucose im Blut (Höhe des Blutzuckerspiegels)**“, „**aktuelle Blutzuckerkonzentration**“, „**Blutzuckerkonzentration von 80–120 mg/100ml**“, „**Kohlenhydratzufuhr (Nahrung)**“, „ **α und β -Zellen der Bauchspeicheldrüse**“, „**Hormonkonzentrationen im Blut ([Insulin], [Glucagon])**“, „**Muskularbeit**“, „**Glucoserezeptoren des Pankreas**“.
- b) Nennen Sie weitere Beispiele für Regelkreisprozesse aus Ihrem Fach, die sich mit dem Modell der kybernetischen Didaktik in ähnlicher Weise wie in Aufgabe a) analogisieren lassen!
- c) Bewerten Sie kurz den kybernetischen Ansatz, indem Sie je einen bereits aus der Schema-skizze hervorgehenden Vorzug bzw. eine Schwachstelle dieses Modells benennen!

Lösungsvorschlag:

a) Lehrziel	≡ Sollwert (Führungsgröße)	≡ Blutzuckerkonzentration von 80–120mg/100ml;
Lehrer/Lernplanung Lernsteuerung (personale oder technische Medien)	≡ Regler	≡ α -/ β -Zellen der Bauchspeicheldrüse;
Adressat (Schüler)	≡ Stellglied(er)	≡ Hormonkonzentrationen im Blut ([Insulin], [Glucagon]);
innere und äußere Einflüsse	≡ Regelgröße	≡ Konzentration von Glucose im Blut (Höhe des Blutzuckerspiegels)
	≡ Störgrößen	≡ Kohlenhydratzufuhr (Nahrung), Muskularbeit;
Lernkontrollen aktueller Lern- stand	≡ Messfühler	≡ Glucose-Rezeptoren des Pankreas
	≡ Istwert	≡ aktuelle Blutzuckerkonzentration

- b) z.B. Pupillenregelkreis (Regelung des einfallenden Lichts durch Vergrößerung bzw. Verkleinerung der Pupille), Regelung des Blutdrucks, Regelung des Pulses, Regelung der Körpertemperatur, Einstellung der Bewegungsrichtung von *Euglena* zum Licht, Regelung der äußeren Atmung beim Menschen, Regelung der Spaltöffnungsbewegungen bei Pflanzen, dichteabhängige Regulation der Populationsdichte ...
- c) Vorzug: Das Modell betont den nicht-linearen Verlauf von Lehr-Lernprozessen und berücksichtigt im Gegensatz zu anderen Ansätzen dessen Steuerung durch das Prinzip der Rückkopplung;
kritischer Punkt: Elemente wie eigenverantwortliches Lernen der Schüler, deren Mitgestaltung des Unterrichtsverlaufes sowie auch sämtliche unkalkulierbare Beiträge oder Fragen der Schüler finden im Regelkreismodell keine angemessene Berücksichtigung, sondern müssen sogar abwertend unter dem Faktor „Störgrößen“ subsumiert werden. Die an Methoden exakter Wissenschaften orientierte, in hohem Maße formalisierte und auf Kalkulierbarkeit ausgerichtete Konzeption geht so zu Lasten der Offenheit für die sich in der Praxis ergebende aktuelle Situation sowie der notwendigen Spontaneität und Flexibilität im unterrichtlichen Wirken.
Oder: Ausklammerung des Zielproblems: Das Lernziel (der Soll-Wert) liegt sichtbar außerhalb des Regelkreises, wird durch ihn also nicht erfasst. Die Formulierung und Analyse von Lernzielen wird nach dem eigenen metawissenschaftlichen Verständnis des kybernetisch-informationstheoretischen Ansatzes aus dem Gegenstandsbereich der Didaktik ausgeschlossen, weil Ziele als subjektive normative Vorgaben für sie wissenschaftlich nicht abzuleiten seien.

Angeführte Literatur:

- GUDJONS, H. (2001). Pädagogisches Grundwissen. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- PETERSEN, W. H. (2001). Lehrbuch Allgemeine Didaktik. München: Oldenbourg.
- KMK (2004). Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004). URL <http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Biologie.pdf> (310.3.2004)

Aufgabe 5: Dimensionierung und Operationalisierung von Unterrichtszielen

Ein wesentliches Element der Taxonomisierung von Lernzielen ist deren horizontale Klassifizierung in die verschiedenen psychischen Dimensionen: Danach werden kognitive, (emotional-)affektive und (pragmatisch-)psychomotorische Ziele unterschieden.

Im Folgenden sind einige Beispiele für Unterrichtsziele angegeben, die auf unterschiedlichen Ebenen für den Biologieunterricht formuliert werden können:

- (1) Die Schüler sollen Aufgeschlossenheit für die Belange des eigenen Körpers und für die notwendigen Maßnahmen zu seiner Gesunderhaltung entwickeln.
 - (2) Die Schüler sollen auf einer aus dem Unterricht bekannten Skizze des menschlichen Verdauungstraktes von fünfzehn markierten Strukturen (Organe bzw. Organabschnitte) wenigstens zehn korrekt benennen können.
 - (3) Die Schüler sollen mit dem Lichtmikroskop als biologischem Hilfs- und Arbeitsmittel sachgerecht umgehen können und die gängigen Techniken zur Herstellung einfacher mikroskopischer Präparate (wie etwa von Epithelzellen der Mundschleimhaut des Menschen) sicher beherrschen.
 - (4) Die Schüler sollen die drei MENDEL'schen Regeln verstehen sowie auf neuartige Problemstellungen transferieren und dort im situativen Zusammenhang erfolgreich anwenden können.
 - (5) Die Schüler sollen eine positive Einstellung zu ihrer Umwelt gewinnen sowie die Bereitschaft, aktiv zu deren Schutz beizutragen.
- a) Ordnen Sie diesen Beispielen die jeweiligen Lernzielbereiche (Lernzieldimensionen) zu, denen sie angehören!
- b) Nur eines der oben angegebenen Lernziele (1) bis (5) ist in operationalisierter Form abgefasst. Um welches handelt es sich dabei? Erklären Sie am konkreten Beispiel dieses ausformulierten Lernziels, was man unter der Operationalisierung von Unterrichtszielen versteht! Wie ist zu begründen, dass Unterrichtsziele in operationalisierter Form formuliert werden sollen?
- c) Versuchen Sie *gedanklich* nun auch, unter jeweiliger Hinzunahme fiktiver erforderlicher Kriterien, die übrigen angegebenen Unterrichtsziele zu operationalisieren; was fällt Ihnen auf?
Welche neuralgischen Punkte birgt eine Fixierung auf operationalisierte Lernzielformulierungen?

Lösungsvorschlag:

- a) (1) affektive Dimension; (2) kognitive Dimension; (3) psychomotorische Dimension;
(4) kognitive Dimension; (5) affektive Dimension;
- b) Unterrichtsziel (2).
Unter Operationalisierung versteht man die Formulierung von Lernzielen als beobachtbare und damit objektiv messbare Verhaltensweisen des Schülers. Solche Formulierungen enthalten daher immer eine möglichst genaue Beschreibung der jeweiligen Tätigkeit (hier: „markierte Strukturen benennen“) sowie der Bedingungen, auf die sich das angestrebte Verhalten bezieht („auf einer aus dem Unterricht bekannten Skizze des menschlichen

Verdauungstraktes“) und der gesetzten Beurteilungsmaßstäbe, wann das Ziel (Verhalten) als erfüllt gelten soll („von fünfzehn ... wenigstens zehn korrekt“).

Durch die Operationalisierung werden Unterrichtsziele erst einer objektiven Überprüfung zugänglich.

- c) Die Operationalisierung kognitiver Lernziele gelingt wesentlich leichter als die affektiver (und teilweise auch psychomotorischer). Auch im Hinblick auf formale Bildungsziele wie Selbstbestimmungs-, Kritik- oder Solidarfähigkeit zeigt sich sehr schnell, dass einer Operationalisierbarkeit Grenzen gesetzt sind, weil die zugrundeliegenden Kompetenzen nur selten unmittelbar überprüfbar sind.

Der Operationalisierungsprozess verleitet nachweislich leicht zur Überbetonung der kognitiven Dimension und zur Vernachlässigung von Lernzielen aus den anderen Bereichen, die einer Überprüfung und damit einer Operationalisierung weit weniger zugänglich sind. Er kann zu einer reduktionistischen Sichtweise auf den Aspekt der Lernerfolgsüberprüfung am beobacht- und messbaren Schülerverhalten führen, bei der die zentrale Orientierung an den eigentlich zu bewirkenden Lern- und Verhaltensdispositionen aus dem Blick gerät. Eine Orientierung an der Performanz und an der flexiblen Anwendung von erlernten Fähigkeiten und Fertigkeiten in nicht exakt definierten Situationen tritt auf diese Weise unweigerlich in den Hintergrund.

Des Weiteren wird eine konsequente und strenge Berücksichtigung der Operationalisierungsforderung schnell eine unüberschaubare Zahl an Einzelzielen ergeben; eine solche Unterrichtsplanung mit sehr kleinschrittigen Lernzielen birgt dann u.a. die Gefahr der Gestaltung eines zu starren Unterrichtsablaufs, bei dem Spontaneität, flexible Offenheit und Schülerorientierung u.U. nicht mehr in ausreichendem Maße gewährleistet sind.

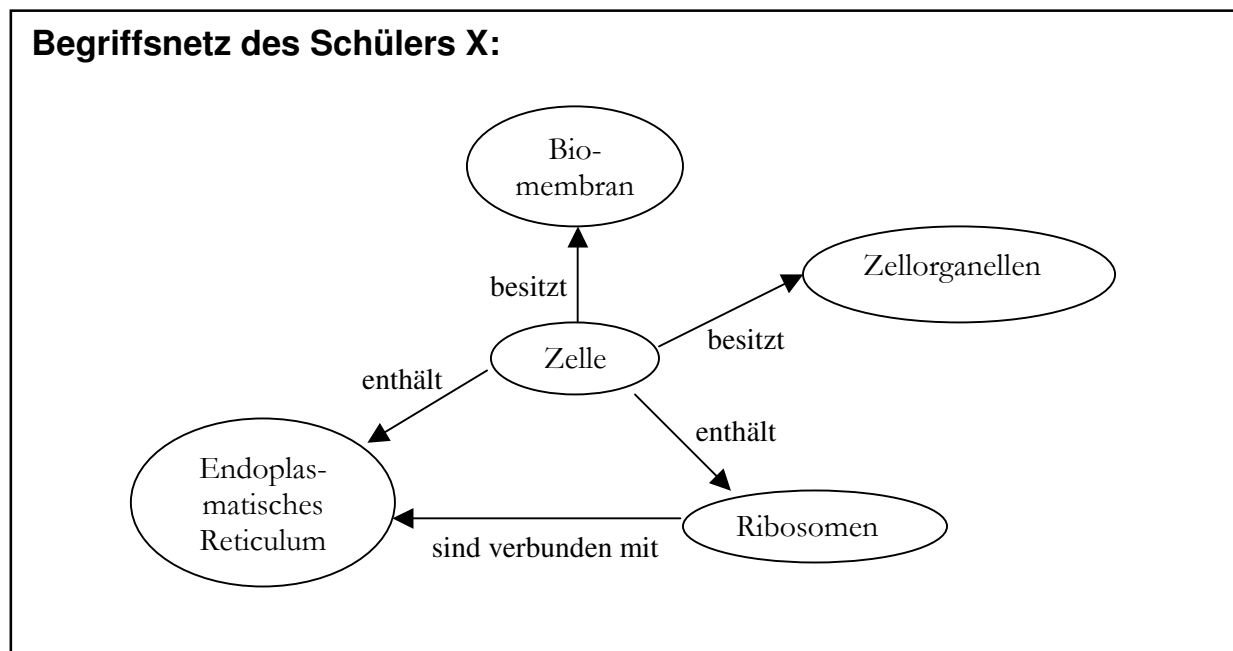
Aufgabe 6: Concept Maps, kumulatives Lernen

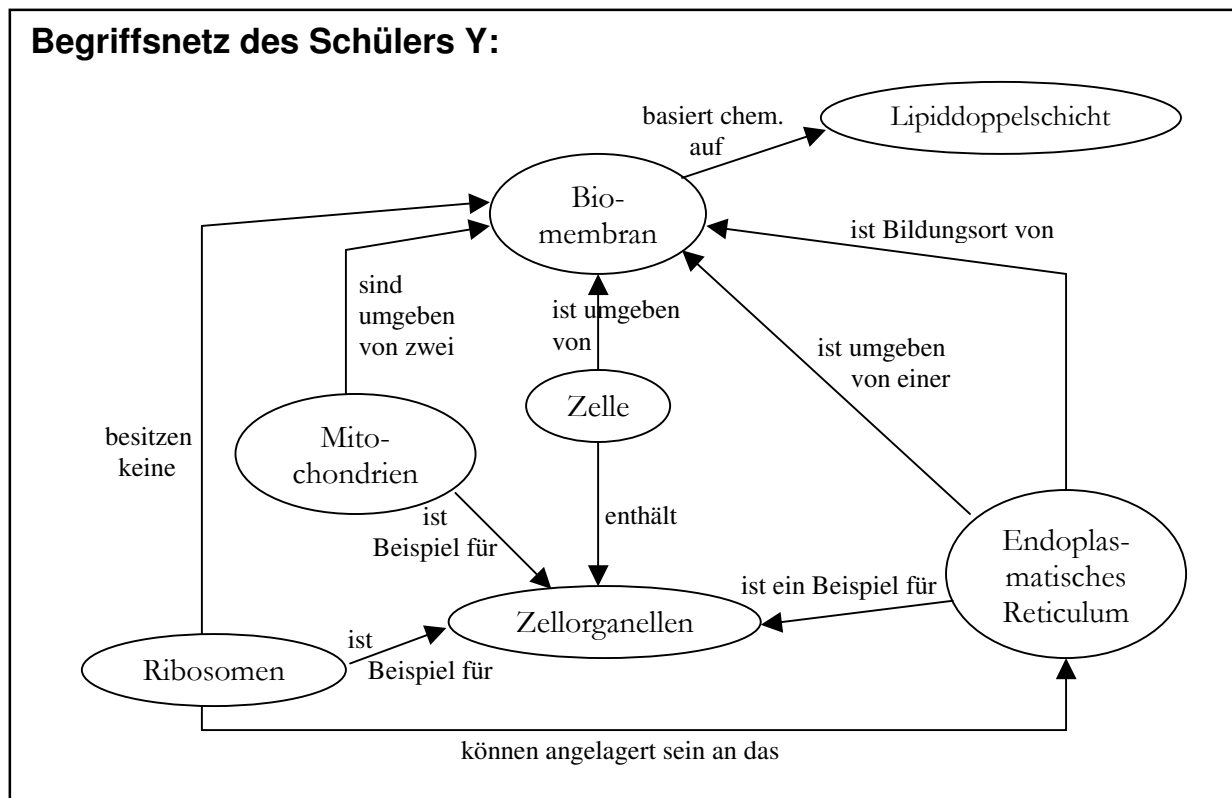
Bei einem Begriffsnetz (Concept Map) werden Termini von Begriffen über bestimmte Relationen (Beziehungen) miteinander verbunden und das Ergebnis bildhaft als eine Art Netzwerk dargestellt. Solche Beziehungsgeflechte sind semantischer Natur, d.h. ihre Struktur spiegelt die Bedeutung von Begriffen innerhalb eines Sachzusammenhangs und ihre bedeutsamen Beziehungen zu anderen Begriffen wider. Ein Concept Map ist damit so etwas wie eine „kognitive Landkarte“ (MÖBEL 2001, 6), also ein „graphisches Hilfsmittel [...] um Wissensstrukturen abzubilden“ (v. DAVIER & HANSEN 1998, 16).

Concept Maps sind für alle Klassenstufen geeignet und prinzipiell an jeder Stelle des Unterrichts einsetzbar (BEHRENDT & REISKA 2001, 11), also z.B. sowohl zur Eruierung des Vorwissens als Hilfsmittel für die Unterrichtsplanung als auch zur Wiederholung und Zusammenfassung eines behandelten Stoffbereichs oder zum Erfassen des Leistungsstands beim Einsatz in schriftlichen Prüfungen.

Für diese Einsatzbereiche ist intentionsgemäß die Frage entscheidend, welche Kriterien für einen aussagekräftigen Vergleich von Concept Map-Entwürfen verschiedener Schüler herangezogen werden können. Diesem Aspekt soll u.a. in dieser Aufgabe nachgegangen werden:

Nachfolgend sind zwei Concept Maps abgebildet, die die Schüler X und Y unabhängig voneinander zum Thema „Die tierische Zelle“ aus den vorgegebenen Begriffen *Zelle*, *Biomembran*, *Zellorganellen*, *Endoplasmatisches Reticulum* und *Ribosomen* entwickelt haben, wobei Sie angehalten wurden, nach Möglichkeit noch weitere passende Begriffe zu integrieren:





- Vergleichen Sie die beiden entstandenen Concept Maps und zeigen Sie die wesentlichen Unterschiede auf! Wie lassen sich diese Unterschiede grob interpretieren? Versuchen Sie bei Ihrer Beantwortung, ausgehend von diesen speziellen Fällen, allgemeine Kriterien für den Vergleich von Concept Maps bzw. ihre Beurteilung herauszuarbeiten!
- Erklären Sie anhand eines konkreten Beispiels aus einem der obigen Concept Maps den Begriff „Proposition“!
- Wie und warum kann der Einsatz von Concept Maps einen geeigneten Weg darstellen, um gezielt kumulative Lernprozesse in Ihrem Unterricht zu fördern?
- Inwiefern kann der Einsatz von Concept Maps im Unterricht eine diagnostische Funktion erfüllen? Worin liegt hierbei ihr spezifischer Anwendungsbereich, d.h. welche Aspekte bzw. Anforderungen lassen sich mit Concept Maps als Diagnoseinstrument besonders gut evaluieren und warum?

Lösungsvorschlag:

- Anzahl (Quantität) der einbezogenen Begriffe:
Während in der Lösung des Schülers X nur die vorgegebenen fünf Begriffe verwendet werden, ist das Begriffsnetz in der anderen Variante um zwei weitere Begriffe bereichert.
- Qualität der Beziehungen (inhaltliche Deutung: Präzisionsgrad, sachliche Richtigkeit):

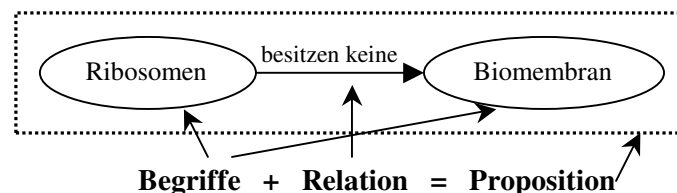
Keines der beiden entstandenen Begriffsnetze weist inhaltlich völlig falsche Relationen auf, jedoch sind die Formulierungen in der zweiten Variante zum größten Teil deutlich präziser, treffender und konkreter als die eher pauschalen und damit weit weniger aussagekräftigen und inhaltsschwächeren Deutungen der Beziehungen in der Variante des Schülers X. Zudem ist hier zu beachten, dass Ribosomen keineswegs zwangsläufig mit dem Endoplasmatischen Reticulum assoziiert sein müssen, auch in diesem Fall bietet der Entwurf des Schülers Y eine differenziertere Fassung.

– Struktur/Vielfältigkeit der Verknüpfung der Begriffe untereinander:

In der ersten Konzeption geht vom Begriff „Zelle“ in zentraler Position jeweils eine Relation zu den übrigen Begriffen aus, wohingegen diese untereinander weitgehend unverbunden bleiben. Im Vergleich dazu besitzt das Netz des Schülers Y eine weitaus differenziertere Organisationsstruktur, weil hier eine hohe Anzahl von Verknüpfungen die Beziehungen zwischen vielen verschiedenen Begriffen aufzeigt (hoher Vernetzungsgrad).

⇒ Insgesamt weist das Begriffsnetz des Schülers Y eine deutlich höhere quantitative und qualitative Komplexität auf als das des Schülers X, was sowohl auf eine breite, detaillierte Wissensbasis von Y schließen lässt wie auch auf eine stark elaborierte Begriffsstruktur und damit ein vertieftes Verständnis in dem gegebenen Inhaltsbereich. Die Lösungsvariante des Schülers X weist demgegenüber auf Lücken im Wissensumfang sowie ein vergleichsweise lediglich oberflächliches Durchdringen der zugrundeliegenden Begriffsstruktur hin.

- b) Zur Bildung von Propositionen (Prädikaten) kommt es, wenn Begriffe über Relationen miteinander in Beziehung gesetzt werden und dadurch somit Aussagen entstehen, die sich eindeutig als wahr oder falsch bestimmen lassen, wie z.B. „*Ribosomen besitzen keine Biomembran*“ im Concept Map des Schülers Y. Propositionen sind demnach die kleinsten sinn- oder bedeutungsvollen Informationseinheiten in einem Begriffsnetz (BEHRENDT & REISKA 2001, 9):



- c) Concept Mapping ist in mehrfacher Hinsicht geeignet, kumulatives Lernen im Unterricht zu unterstützen:
- Als Instrument zur Eruierung vorunterrichtlicher Vorstellungen (vgl. Lösung zu Teilaufgabe d)) können sie eine gezielte Anknüpfung des Unterrichts an die bestehende Vorwissensbasis gewährleisten.
 - Beim Concept Mapping werden Wissens Elemente aus dem vorangegangenen Unterricht reaktiviert und neue mit ihnen vernetzt. Wissenszuwachs erfolgt also nicht lediglich linear und randständig additiv.
 - Insgesamt werden die Schüler so dazu angehalten, altes und neues Wissen intelligent aufeinander zu beziehen und in Zusammenhang zu setzen. Durch den Vergleich von in verschiedenen Phasen des Lernprozesses erstellten Concept Maps kann nicht nur quantitativer Wissenszuwachs sondern auch eine qualitative Reorganisation der zugrundeliegenden kognitiven Strukturen direkt visualisiert werden.
- d) Ihre diagnostische Valenz erhalten Concept Maps vor dem kognitionspsychologischen Hintergrund, dass wir über deklarative Gedächtnisinhalte ebenfalls in Form von

Propositionen verfügen; die Analyse von Concept Maps als Landkarten des Verständnisses (MÖBEL 2001, 5) ermöglicht dadurch einen vergleichsweise direkten Einblick in die Gedächtnisstruktur (kognitive Struktur), die der Lernende von einem bestimmten Themengebiet besitzt. Concept Maps eignen sich damit wie kaum ein anderes Diagnoseinstrument zur Evaluation des Verständnisses von Zusammenhängen zwischen Begriffen und Prinzipien.

Im Einzelnen lässt sich mit Concept Maps also u.a. eruieren, wie bestimmte Begriffe diskriminiert bzw. hierarchisiert werden, oder welche Beziehungen zwischen einzelnen Elementen eines Inhaltsbereichs gesehen werden.

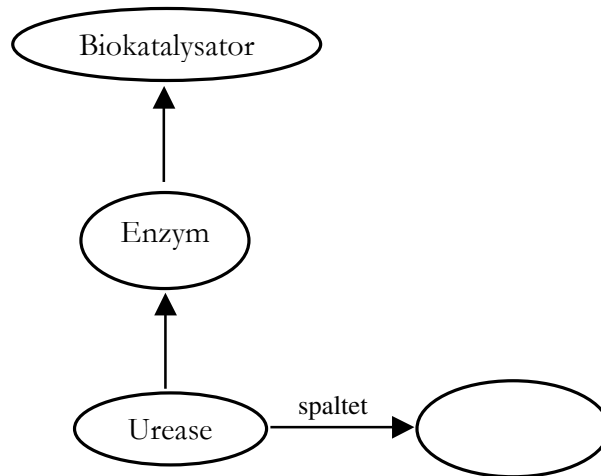
Vor diesem Hintergrund kann Concept Mapping neben seiner Funktion zur Evaluierung des Unterrichtserfolgs ebenso auch zur Diagnose der vorherrschenden Begriffsstruktur vor dem Unterricht und damit zur Erfassung von Schülervorstellungen herangezogen werden (vgl. Lösung zu Teilaufgabe c)).

Angeführte Literatur:

- BEHRENDT, H. & REISKA, P. (2001). Abwechslung im Naturwissenschaftsunterricht mit Concept Mapping. Plus Lucis, 1, 9-12.
- V. DAVIER, M. & HANSEN, H. (1998). Erläuterung zu Modul 10 der BLK-Programmförderung „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“: „Prüfen – Erfassen und Rückmelden von Kompetenzzuwachs“. <http://blk.mat.uni-bayreuth.de/material/db/11/modul10.doc>, Stand: Oktober 1998, abgerufen am 09.02.2004.
- MÖBEL, W. (2001). Kumulatives Lernen – Verknüpfung von Wissen durch Begriffsnetze. Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule, 50(7), 5-7.

Aufgabe 7: Begriffsnetze (Concept Maps)

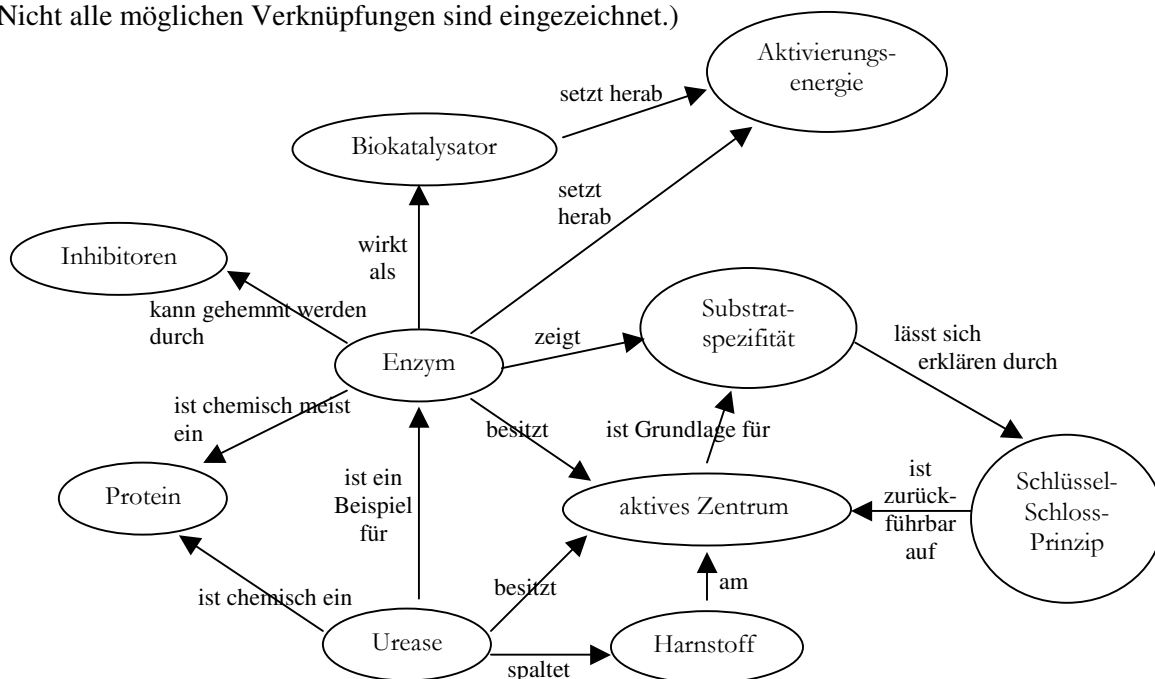
Unten finden Sie einen unvollständigen Ansatz zur Konzeption eines Begriffsnetzes (Concept Maps) zum biologischen Thema „Enzyme“:



- Vervollständigen Sie an den Lücken die fehlenden Begriffe bzw. Relationen in sinnvoller Weise!
- Bauen Sie folgende Begriffe in das Concept Map ein und stellen Sie die entsprechenden Verknüpfungen her:
Inhibitoren – Protein – Aktivierungsenergie – Schlüssel-Schloss-Prinzip – Substratspezifität – aktives Zentrum.
- Erweitern Sie Ihr Begriffsnetz nach Ihren eigenen Vorstellungen um zusätzliche Begriffe und Verknüpfungen!

Lösungsvorschlag zu b):

(Nicht alle möglichen Verknüpfungen sind eingezeichnet.)



Aufgabe 8: Unterrichtsformen (Aktionsformen und Sozialformen)

GLÖCKEL (1996, 59) definiert den Begriff „**Unterrichtsformen**“ in Anlehnung an DOLCH und RABENSTEIN als „Gesamtcharakter der Stellung von Lehrer, Schüler und Lehrinhalt im Bezug auf den Vorgang des Lehrens und Unterrichtens“, also die „Rollenverteilung zwischen Lehrer und Schüler in Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsgegenstand“. Unterrichtsformen umfassen immer zwei Dimensionen, die in den einzelnen Unterrichtssituationen nicht zu trennen, sondern stets miteinander verbunden sind:

1. die **Aktionsformen** (syn. Arbeitsformen), die GLÖCKEL (a.a.O., 60) u.a. in die drei Kategorien – darbietende/aufnehmende,
 - zusammenwirkende und
 - aufgebende/ausführende
 unterteilen, und
2. die **Sozialformen**, von denen Klassenunterricht (bezogen auf eine ganze Schulklasse oder eine sog. Abteilung als Teileinheit dieser Klasse), Gruppenunterricht (Gruppenarbeit), Partnerunterricht (Partnerarbeit) und Einzelunterricht (Alleinarbeit) als die wichtigsten Typen hier genannt seien.

Die möglichen Kombinationen, die aus diesen beiden Aspekten theoretisch entstehen können, lassen sich in nebenstehender Matrix darstellen (nach GLÖCKEL 1996, 61, verändert):

Aktions- formen / Sozial- formen	darbietend	zusammen- wirkend	aufgebend
Klasse/Abteilung			
Gruppe/Partner			
Einzelner			

- a) Wie ist der Unterschied zwischen „Aktionsformen (Arbeitsformen)“ und „Sozialformen“ in Worte zu fassen? Bemühen Sie sich um möglichst differenzierende und aussagekräftige Begriffserklärungen!
- b) Ordnen Sie die folgenden Stichworte bzw. exemplarischen Szenarien aus dem Biologieunterricht den passenden Feldern in der obigen Kombinationsmatrix zu (Mehrfachnennungen sind z.T. möglich):

- 1** = Demonstrationsexperiment;
- 3** = Planung und Organisation eines anstehenden Projekts;
- 5** = Vorführen einer Diashow zur Artenvielfalt;
- 7** = Pflegen von Pflanzen und Tieren;
- 9** = „Programmierter Unterricht“;
- 11** = Colloquium im Biologieabitur;
- 13** = Schüler sollen zu Hause Skizzenzeichnungen von eigens gesammel-

- 2** = Zusammentragen von Arbeitsergebnissen;
- 4** = Probearbeiten (Schulaufgaben, Stegreifaufgaben, Tests ...)
- 6** = Schülerübungen zur selbsttätigen Durchführung biologischer Experimente;
- 8** = gelenktes Unterrichtsgespräch;
- 10** = Diskussion über Gentechnologie;
- 12** = Pflanzenbestimmungsübungen;
- 14** = Schüler hält nach einer Projektarbeit ein kurzes Referat zur Darstellung der

ten Laubblättern anfertigen;
15 = „Frontalunterricht“;

17 = Schüler sollen selbständig ein Arbeitsblatt ausfüllen;

Ergebnisse seiner Projektgruppe;
16 = Lehrer zeigt die korrekte Handhabung des Mikroskops als biologisches Arbeitsmittel;

18 = expositorischer Biologieunterricht;

c) Versuchen Sie, noch weitere Beispiele im Stile der Formulierungen **1** bis **18** aus Ihrem Fachunterricht zu finden und analog zu Aufgabe b) in die Tabelle einzuordnen.

Lösungsvorschlag:

a) GLÖCKEL (1996, 60) definiert **Aktions- oder Arbeitsformen** in Anlehnung an das „didaktische Dreieck“ als die verschiedenen Möglichkeiten, wie die Auseinandersetzung von Lehrer und Schülern mit dem Unterrichtsgegenstand rollenmäßig verteilt sein kann. Mit anderen Worten formuliert, fasst dieser Begriff also die Gesamtheit an Konstellationen, die sich aus den Abwandlungen des didaktischen Dreiecks, also der Interdependenzen zwischen Lehrer, Schülern und Unterrichtsinhalten ergeben können.

Sozialformen beziehen sich hingegen auf die soziale Gruppierung, in der sich die Schüler jeweils befinden, also den jeweiligen Sozialverband, in dem eine Aktionsform verläuft (a.a.O.).

b) und c)

Aktions- formen Sozial- formen	darbietend	zusammenwirkend	aufgebend
Klasse/Abteilung	1, 5, 14, 15, 16, 18	2, 3, 8, 10, 15	4, 17
Gruppe/Partner	16, 18	2, 10	6, 7, 12
Einzelner	16, (18)	11	4, 7, 9, 12, 13, 17

Angeführte Literatur:

GLÖCKEL, H. (1996). Vom Unterricht: Lehrbuch der allgemeinen Didaktik. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Aufgabe 9: Aufgaben und Leistungsevaluation; Taxonomisierung von Lernzielen

Versuche zur Taxonomisierung von Lernzielen, also zu ihrer Einordnung in theoretisch begründete Klassifikationsschemata (GLÖCKEL 1996, 137), umfassen in der Regel eine horizontale Differenzierung (Dimensionierung) in den kognitiven, affektiven und den psychomotorischen Bereich sowie eine vertikale, hierarchisierende Ordnung der den operationalisierten Formulierungen zugrunde liegenden Verhaltenskategorien nach dem Grad ihrer Komplexität.

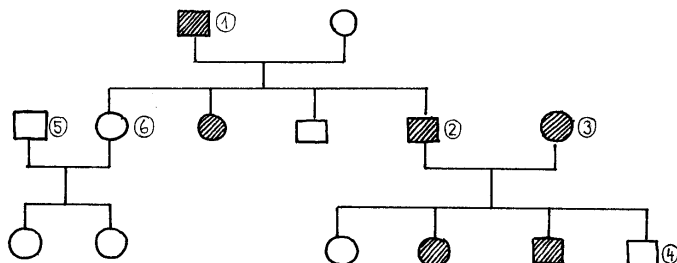
Selbstverständlich können solche letztgenannten Kategoriensysteme prinzipiell für alle drei Lernzieldimensionen erstellt werden, die Ansätze für den kognitiven Bereich sind insgesamt jedoch bei weitem am besten ausgearbeitet. Hierbei ist die von B. S. BLOOM und seinen Mitarbeitern (BLOOM et al. 1956) entworfene Klassifikation international am weitesten verbreitet und am gründlichsten diskutiert.

a) Nachfolgend finden Sie sechs Aufgaben ([A1] bis [A6]) zur schriftlichen Leistungsevaluation aus dem Biologieunterricht.

Nennen Sie die sechs Anforderungskategorien (Komplexitätsstufen), nach denen BLOOM et al. (1956) den kognitiven Bereich hierarchisch aufgliedert, und analysieren Sie jede der hier abgedruckten Aufgaben daraufhin, welche dieser Kompetenzstufen für ihre erfolgreiche Bearbeitung vorausgesetzt werden (mit anderen Worten, prüfen Sie, welche kognitiven Anforderungskategorien mit diesen sechs Aufgaben evaluiert werden können)!

[A1]

In der folgenden Abbildung ist der Stammbaum einer Familie aufgezeigt, in der die Erbkrankheit „Kurz fingrigkeit“ auftritt. Die Merkmalsträger (Personen mit verkürzten Fingergliedern) sind schraffiert dargestellt:



- Wird die Krankheit dominant oder rezessiv vererbt? Begründung!
- Welchen Genotyp besitzen die Personen 1, 2, 3 und 4? (Bezeichnung: B/b für dominantes/rezessives Allel)

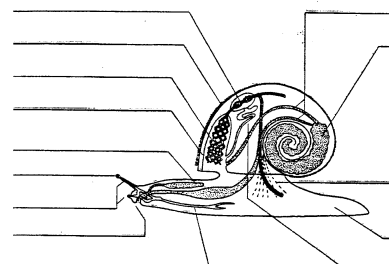
[A2]

Auf einer Papyrusrolle der Ägypter (ca. 1500 v. Chr.) wurde folgender Ratschlag gefunden: „... *verschimmeltes Brot auf Wunden aufgelegt, ist das stärkste Heilmittel für eine eiternde Wunde* ...“

Erörtern Sie, was aus heutiger Sicht für bzw. gegen dieses Vorgehen spricht!

[A3]

Die folgende Abbildung zeigt den Querschnitt durch den Körper einer Weinbergschnecke. Beschrifte die Abbildung vollständig!



[A4]

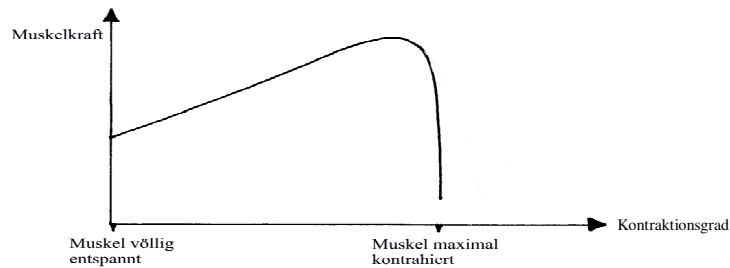
Entwerfen Sie eine mögliche experimentelle Vorgehensweise in Form eines genauen Versuchsplans, mit der die Annahme „Der Mundspeichel enthält ein stärke-spaltendes Agens [das wir Amylase nennen wollen]“ mit einfachen Ihnen bekannten Labormethoden überprüft werden kann!

[A5]

Ein Hobbygärtner hat das Saatgut rotblühender Kapuzinerkresse im Supermarkt gekauft und ausgesät. Die Pflanzen blühen im Sommer auch tatsächlich alle rot. Als er jedoch im nächsten Frühjahr die Samenkörner, die er im Herbst entnommen hat, aussät, hat zu seiner großen Überraschung etwa jede vierte Kapuzinerkresse eine gelbe Blütenfarbe. Erkläre, wie diese Beobachtung durch die Zellforschung (auf chromosomaler Ebene!) zu verstehen ist!

[A6]

Die folgende Abbildung zeigt die Abhängigkeit der Muskelkraft vom Kontraktionsgrad des Muskels:



Welche der folgenden Aussagen entsprechen der graphischen Darstellung?

- „Zu Beginn der Kontraktion besteht zwischen Muskelkraft und Konzentrationskraft ein direkt proportionaler Zusammenhang.“
- „Je länger der Muskel ist, um so größer ist die Kraft, die er in diesem Zustand aufbringen kann.“
- „Ab einem gewissen Grad der Kontraktion hat die Muskelkraft ein Maximum erreicht, über das hinaus keine weitere Steigerung mehr möglich ist.“

b) Welche verschiedenen der in → Aufgabe 3 genannten Aufgabentypen (Aufgabenformate) zur schriftlichen Leistungsmessung können Sie unter den Aufgaben [A1] bis [A6] identifizieren?

Lösungsvorschlag:

a) Wissen (*knowledge*), Verstehen (*comprehension*), Anwendung (*application*), Analyse (*analysis*), Synthese (*synthesis*), Bewerten (*evaluation*).

	<i>Wissen</i>	<i>Verstehen</i>	<i>Anwendung</i>	<i>Analyse</i>	<i>Synthese</i>	<i>Bewerten</i>
[A1]	×	×		×		
[A2]	×	×				×
[A3]	×					
[A4]	×	×			×	
[A5]	×	×	×			
[A6]		×				

Anmerkung: Die exakte Zuweisung von Prüfungsaufgaben (resp. Lernzielen) zu verschiedenen Niveaustufen des BLOOM'schen Kategoriensystems ist nicht immer ganz einfach und eindeutig und führt im Regelfall zu kleineren oder größeren interindividuellen Abweichungen. Deshalb scheint mir dieser Arbeitsauftrag als erfolgreich bearbeitet zu sein, wenn in den einzelnen Fällen zumindest folgende Kategorien identifiziert wurden, die für die ausgewählten Aufgabenstellungen jeweils besonders charakteristisch sind:

- bei [A1] die Anforderungsstufen „**Analyse**“ (neben Wissen), weil hier ein komplexes Ganzes in seine Einzelteile zerlegt und seine Struktur, also die Beziehungen der einzelnen Teile untereinander, aufgedeckt werden muss, sowie „**Verstehen**“, weil unabhängig davon für den Schüler auch die Fähigkeit vonnöten ist, spezifische Symbole in ihrer Bedeutung zu erkennen und in seine Sprache zu übersetzen,
- bei [A2] die Anforderungsstufe „**Bewerten**“, weil hier rationales Argumentieren gefordert wird und Materialien bzw. Methoden für einen bestimmten Zweck beurteilt werden sollen,
- bei [A3] die Anforderungsstufe „**Wissen**“, hier als Kenntnis isolierter Einzelfakten, nämlich spezifischer Bezeichnungen, und **nichts darüber hinaus**,
- bei [A4] die Anforderungsstufe „**Synthese**“ (neben Wissen), weil hierbei eine neue komplexe Ganzheit (ein konkreter Versuchsplan) geschaffen werden soll,
- bei [A5] die Anforderungsstufe „**Anwendung**“ (neben Wissen), weil eine allgemein formulierte biologische Gesetzmäßigkeit (die 2. MENDEL'sche Regel) auf einen auf einen konkreten Fall angewendet werden soll,
- bei [A6] die Anforderungsstufe „**Verstehen**“, weil hier die Übersetzung der Aussagen des Diagramms als nonverbale Mitteilungsform in eine andere Sprache bzw. Form gefordert wird. (vgl. auch ZÖLLER (1974, 319), AUST (1968, 84 ff.), RAPP (1970, 63 ff.))

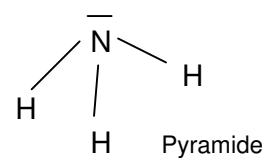
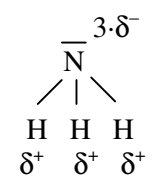
- b) [A1], [A2], [A4] und [A5] sind Freiantwortaufgaben mit Antwortformulierung in textlicher Form, [A3] ist eine Ergänzungsaufgabe (Subtyp: Ergänzen von Abbildungen) und [A6] ist eine Richtig-Falsch-Aufgabe (Entscheidungsaufgabe; [auch richtig: MC-Aufgabe]).

Angeführte Literatur:

- AUST, S. (1968). Der Lernprozess im Biologieunterricht – Möglichkeiten der Förderung des naturwissenschaftlichen Denkens. *Der Biologieunterricht*, 4, 80-96.
- BLOOM, B.S. (Ed.), ENGELHART, M.D., FRUST, E.J., HILL, W.H. & KRATHWOHL, D.R. (1956). *Taxonomy of educational objectives. Handbook 1: Cognitive domain*. New York, NY: McKay.
- GLÖCKEL, H. (1996). *Vom Unterricht: Lehrbuch der allgemeinen Didaktik*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- RAPP, G. (1970). Informelle, objektive Leistungsmessung im Unterrichtsfach Biologie. *Der Biologieunterricht*, 6, 53-71.
- ZÖLLER, W. (1974). Über Zweck, Formen und Lernziele von Testaufgaben. Teil 1. *Praxis der Naturwissenschaften – Biologie*, 23, 317-319.

Aufgabe 10: Algorithmisches vs. heuristisches Denken

Nachfolgend finden Sie einen kurzen Textabschnitt, der zum Beispiel von einem Schüler-Arbeitsblatt aus dem Chemieunterricht stammen könnte¹. Darin wird den Schülern gezeigt, wie sie bei der Bearbeitung einer ganz bestimmten, geschlossenen Form von Aufgabenstellung nach einer Art „Rezept“ vorgehen können, um zum richtigen Ergebnis zu gelangen. Bei der lückenlosen Beherrschung aller Schritte dieses Vorgehensplanes und der Vermeidung etwaiger Fehler, die auf diesem Weg anfallen könnten, ist eine erfolgreiche Lösung mittels dieser Arbeitsvorschrift also nahezu garantiert.

Ein kleiner MERKZETTEL zur Frage: „Ist das gegebene Molekül ein Dipol oder nicht?“	
Es folgt hier zusammengefasst eine Auflistung der allgemeinen Vorgehensweise zur erfolgreichen Beantwortung solch einer Frage:	
0. Gegebene Summenformel des Moleküls	Beispiel:
1. Aufzeichnen der Strukturformel unter Berücksichtigung aller (auch der freien!) Elektronenpaare und des räumlichen Baus (linear, planar, pyramidal, tetraedrisch ...)	NH_3  Pyramide
2. Bestimmung der Elektronegativitäten der beteiligten Elemente über das PSE und Ermittlung der sich daraus ergebenden Elektronegativitätsdifferenz ΔEN	$\text{EN}(\text{N}) = 3,04$ $\text{EN}(\text{H}) = 2,20$ $\Rightarrow \Delta\text{EN} = \underline{0,84}$
3. Berücksichtigung einer eventuell vorliegenden Molekülsymmetrie (z.B. bei spiegelsymmetrisch linearen oder aus Tetraedern aufgebauten Molekülen), durch die die Ausbildung eines tatsächlich resultierenden Dipolmoments verhindert werden kann: Ladungsschwerpunkte fallen zusammen!	Im Ammoniakmolekül liegt kein echter Tetraeder o.Ä. vor, somit fallen auch die Ladungsschwerpunkte nicht zusammen.
4. Ein Molekül weist nur dann Dipolcharakter auf, wenn ΔEN genügend groß ist und sich die Ladungsschwerpunkte nicht gegenseitig aufheben. Kennzeichnung der Polarität durch Angabe der Partialladungen δ^+ und δ^-.	$\Rightarrow \text{NH}_3$ ist ein Dipol : 

Man bezeichnet eine solche Strategie, die aus einer bekannten Abfolge von festgelegten Bearbeitungsschritten besteht, als Algorithmus. Algorithmen begegnen uns im täglichen Leben auf Schritt und Tritt; wir bedienen uns ihrer z.B. wenn wir einen Kuchen backen, eine neue Computeranwendung installieren oder unsere E-Mails abrufen.

Auch für die Beschäftigung in den naturwissenschaftlichen Disziplinen – in der Forschung genauso wie im Unterricht (das obige Beispiel ist nur eines unter vielen) – spielen

¹ Anm.: Die Thematik des präsentierten Beispielmaterials entstammt zwar der Chemie, jedoch ist sie so fundamental, dass auch Studierende der Biologie und Physik zumindest in Grundzügen damit vertraut sein dürften.

Algorithmen eine bedeutende Rolle, um anfallende Aufgaben oder Teile von Problemen stringent, zielgerichtet und mit Aussicht auf Erfolg bearbeiten zu können.

Dennoch treten natürlicherweise immer wieder Problemsituationen auf, in denen die Kenntnis von schablonenartigen Algorithmen nicht ausreicht, um zum gewünschten Ziel zu gelangen. In diesem Falle, z.B. bei vergleichsweise unklar definierten Zielvorstellungen, muss man auf heuristische Methoden (Heuristiken = Findeverfahren; griechische Wurzel: „Neues erfinden und entdecken“ (vgl. MIETZEL 1998, 274 f.); vgl. auch → **AT** „Heuristik“) zurückgreifen.

- a) Geben Sie – anhand des Einführungstextes und des obigen Beispiels – die allgemeinen Kennzeichen eines Algorithmus in stichpunktartiger Form wieder!
- b) Finden Sie Beispiele (Themenbereiche, Situationen) aus Ihrem Fachunterricht, wo Algorithmen eine Rolle spielen und solche, bei denen die Anwendung von Algorithmen nicht ausreicht, sondern heuristisches Denken nötig ist.
Beziehen Sie sich dabei auf:
 - Ihr Unterrichtsfach,
 - folgendes Teilgebiet Ihres Unterrichtsfaches: [...]
 - folgendes Unterrichtsthema Ihres Faches: [...]
- c) Stellen Sie in einem kurzen Text den Zusammenhang zwischen dem Begriffspaar „Algorithmen“, „Heuristiken“ und den Begriffen „heuristische Struktur“ und „epistemische Struktur“ in möglichst geschlossener Form dar!

Lösungsvorschlag:

- a) Allgemeine Kennzeichen eines Algorithmus:
 - Sequenz von Teilhandlungen (Lösungsschritten), die in einer festgelegten Reihenfolge ausgeführt werden müssen;
 - Eindeutigkeit bezogen auf die Lieferung des Ergebnisses;
 - Allgemeine Anwendbarkeit auf eine ganze Klasse gleichartiger, eindeutig bestimmter Aufgabenstellungen (d.h. Aufgabenstellungen eines bestimmten Typs);
 - Endlichkeit in der Zahl der erforderlichen Schritte;
- b) Beispiele für die Rolle von Algorithmen im Biologieunterricht:
 - Arbeiten nach exakten Experimentiervorschriften, z.B. Durchführen biochemischer Nachweise (z.B. FEHLING-Probe), die immer nach demselben Anleitungsschema ausgeführt werden;
 - Lösen von mathematischen Aufgaben auf bekannten, festgelegten Rechenwegen (z.B. zur Altersbestimmung von Fossilmaterial mit der ¹⁴C-Methode);
 - Bestimmung von unbekanntem Pflanzen oder Tieren mit gegebenen Bestimmungsschlüsseln;
 - Ermittlung von zu erwartenden Kreuzungsergebnissen/Genverteilungen durch Verwendung von Kombinationsquadraten (PUNNETT-Schemata);

Beispiele für Situationen im Biologieunterricht, in denen algorithmisches Denken nicht zur erfolgreichen Bearbeitung einer Problemstellung ausreicht:

- Entwerfen von Handlungsplänen zur Überprüfung von Hypothesen bzw. Planung von Experimenten;
- Entwickeln von Arbeitshypothesen, z.B. aufgrund von Gedankenexperimenten mit neuartiger Problemstellung;

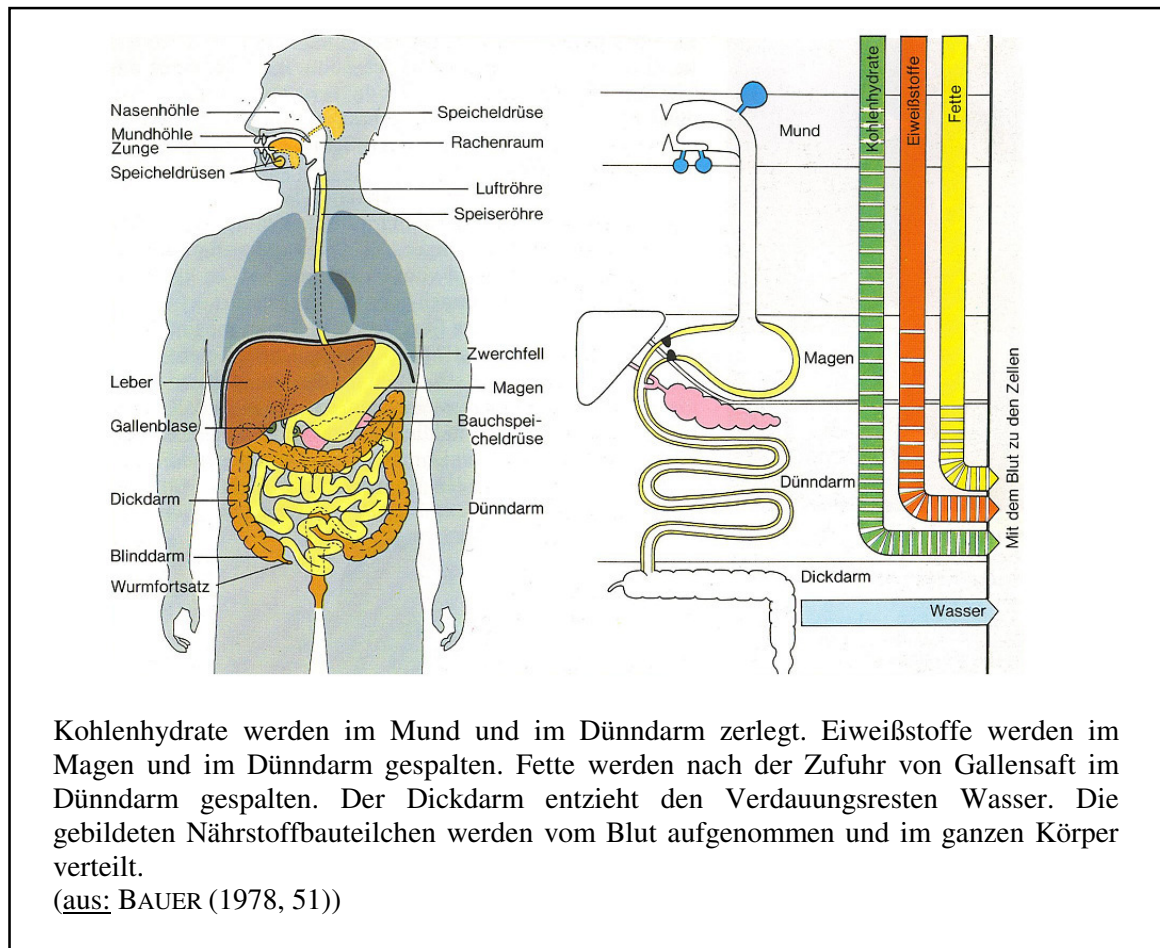
- Erörtern und Diskutieren von Versuchsergebnissen;
 - Abfassen von (längeren) Texten (≡ Lösung eines Gestaltungsproblems!);
 - Lösen von Aufgaben, die beispielsweise die Vervollständigung von Lücken in Familienstammbäumen bezüglich bestimmter Merkmale auf genotypischer und/oder phänotypischer Ebene verlangen (Stammbaumanalyse) usw.;
- c) Die kognitive Struktur eines Individuums umfasst zwei miteinander interagierende Teilstrukturen, die man als „epistemische“ und „heuristische Struktur“ bezeichnen kann. Die Ausprägung der epistemischen Struktur (= „Wissensstruktur“, von griech. *episteme* = Wissen) bestimmt die Fähigkeit des Individuums, durch Anwendung von Begriffen, Regeln und die diese beinhaltenden Algorithmen (als genaue Verfahrensvorschriften zur Lösung bestimmter Aufgabentypen) reproduktiv Aufgaben zu bewältigen. Demgegenüber versteht man unter der heuristischen Struktur (= „Problemlösestruktur“) die Gesamtmenge an gespeicherten Heurismen, also allgemeiner Problemlösetechniken, und ihre Organisation im Gedächtnis. Sie bildet also die Voraussetzung dafür, durch produktives, heuristisches Denken neue Handlungspläne zu konstruieren, um Probleme lösen zu können. (vgl. hierzu DÖRNER 1979, 26 f.; EDELMANN 1996, 314 f.)

Angeführte Literatur:

- DÖRNER, D. (1979). Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart: Kohlhammer.
 EDELMANN, W. (1996). Lernpsychologie. Weinheim: Beltz PVU.
 MIETZEL, G. (1998). Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens. Göttingen: Hogrefe.

Aufgabe 11: Didaktische Reduktion I

- a) Erklären Sie anhand der folgenden Abbildungen und dem dazugehörigen Textkommentar aus einem Biologie-Schulbuch der Unterstufe, was man unter dem Begriff „didaktische Reduktion“ versteht und welchen verschiedenen Ansprüchen diese Maßnahme genügen muss:



- b) Didaktische Reduktion kann sich im Unterricht auf drei verschiedene Ebenen beziehen:
- die Ebene der inhaltlichen Aussagen,
 - die Ebene der fachgemäßen Arbeitsweisen und
 - die Ebene der Sprache.
- Finden Sie zu jedem dieser Bereiche je mindestens drei konkrete Beispiele für den biologischen Fachunterricht (stichpunktartige Beantwortung)!
- c) Mit welchen Unterrichtsprinzipien (→ vgl. Aufgabe 2) ist die Idee der didaktischen Reduktion synonym bzw. eng verknüpft?

Lösungsvorschlag:

- a) „Didaktische Reduktion“ meint die Umformung wissenschaftlich gültiger Aussagen in eine schülergemäße, d.h. auf die jeweiligen Lernvoraussetzungen und -fähigkeiten der Lernenden abgestimmte Form mit der Absicht, Verständlichkeit zu erzielen ohne dabei

die sachlichen Inhalte zu verfälschen. Damit sind an diesen Prozess also folgende Ansprüche gebunden:

1. Erreichen einer adressatenbezogenen Angemessenheit der Darstellung,
2. Wahrung der fachlichen Richtigkeit, sowie möglichst auch
3. Erhalt einer (möglichst bruchlosen) fachlichen Ausbaufähigkeit der auf diese Weise vermittelten Inhalte für nachfolgende spätere Lernprozesse.

Im obigen Beispiel dient die linke Abbildung zur Vermittlung ausgewählter anatomischer Kenntnisse zum menschlichen Verdauungstrakt; die Verdauungsorgane sind in realitätsgetreuer Morphologie in ihrer natürlichen Lage im Körper und in den richtigen Größenverhältnissen zu sehen. Eine Elementarisierung entsteht dadurch, dass sämtliche anderen Organsysteme in der Abbildung ausgespart bleiben (die Lage von Lungen und Herz ist lediglich zur Orientierung angedeutet), die einzelnen Organe durch die Linienführung deutlich voneinander abgegrenzt und durch unterschiedliche Einfärbung in ihrer Identität herausgestellt werden; auch die Beschriftung lässt eine didaktische Reduktion erkennen: so wird beispielsweise von „Wurmfortsatz“ statt „Appendix“ oder „Bauchspeicheldrüse“ statt „Pankreas“ gesprochen, eine weitere Unterteilung des Dünndarms in Unterabschnitte (Duodenum, Jejunum, Ileum) wird in der Legende nicht berücksichtigt usw. Keine dieser Maßnahmen verfälscht die fachlich gültigen Aussagen oder steht einer möglichen späteren Erweiterung des Wissens im Wege. Die rechte Abbildung vernachlässigt alle Aspekte der Topographie der Organe und ordnet sie stattdessen in simplifizierter ikonischer Form nahezu linear hintereinander an, um die einzelnen Stufen des Verdauungsvorgangs als Prozess zu zeigen. Der Text kommentiert diesen Vorgang, ohne auf mechanistische oder funktionale Details einzugehen. Auch hier bleiben sowohl die fachliche Richtigkeit als auch die fachliche Ausbaufähigkeit (z.B. als Erweiterbarkeit auf die linke anatomisch korrektere Darstellung oder als Offenheit für weitere Einzelheiten in der genaueren Physiologie des Verdauungsprozesses) gewahrt.

b)

<ul style="list-style-type: none"> • Ebene der inhaltlichen Aussagen 	<p>Besprechung des Prinzips der Atmungskette anhand eines einfachen Schemas ohne Berücksichtigung der detaillierten Zusammensetzung auf der Ebene der Proteine; Definition von Verdauungsenzymen als Stoffe, die die aufgenommenen Nährstoffe in ihre Bauteilchen zerlegen, ohne die Erklärung über ihre katalytische Wirkungsweise mit einzubeziehen; Aufbau von tierischen Zellen aus Zellhaut, Zellplasma und Zellkern unter Vernachlässigung von Feinbau und Zellorganellen; Darstellung lediglich ausgewählter und idealisierter bzw. („begradigter“) Routen bei der Besprechung des Vogelzuges; etc.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ebene der fachgemäßen Arbeitsweisen 	<p>Reduktion des Exaktheitsgrades bei der Durchführung von Experimenten (qualitative statt quantitative Experimente); Anfertigung von Protokollen nach einem einfachen vorgegebenen Schema (z.B. mittels eines entsprechenden Arbeitsvordrucks); Zeichnen von möglichst planaren Objekten, die sich aus einfachen Grundformen zusammensetzen (z.B. Blättern, Federn) in Form von Skizzen, die zeichnerische Einzelheiten (z.B. feinere Äderung, Schattierungen, räumliche Erhebungen) vernachlässigen; Vergleichen von Objekten und Beobachten</p>

	von Vorgängen zuerst nur nach bestimmten vorgegebenen und formulierten Kriterien bzw. Kategorien; etc.
• Ebene der Sprache	„Blattgrünkörner“ statt „Chloroplasten“; „Zellsaftraum“ statt „Vakuole“; „Neumundtiere“ statt „Deuterostomier“; „Lungenbläschen“ statt „Alveolen“; „Hypophysenvorderlappen“ statt „Adenohypophyse“; Summengleichung der Photosynthese formuliert als „Kohlendioxid + Wasser → Zucker + Sauerstoff“ statt „ $6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$ “; etc.

- c) „Prinzip der Elementarisierung“, „Prinzip der (optimalen) Passung“, „Prinzip der Fasslichkeit“.

Angeführte Literatur:

BAUER, E.W. (Hrsg.) (1978). Biologie 1 Ausgabe B. Berlin: Cornelsen-Velhagen & Klasing.

Aufgabe 12: Didaktische Reduktion II: vertikale vs. horizontale

- a) Erklären Sie kurz, worin der Unterschied zwischen „vertikaler“ und „horizontaler“ didaktischer Reduktion besteht, und konkretisieren Sie Ihre Ausführungen anhand passender Beispiele aus dem Biologieunterricht!

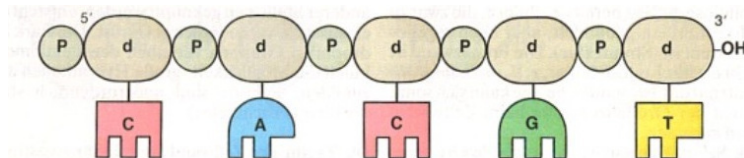
[Alternative zu a):

- a) Bei der didaktischen Reduktion lassen sich zwei mögliche Vorgehensweisen unterscheiden: die sektorale (vertikale) und die strukturelle (horizontale) didaktische Reduktion. Nachfolgend wird in aller Kürze dargestellt, worin der Unterschied zwischen diesen beiden Formen von didaktischer Reduktion besteht (aus: ESCHENHAGEN et al. 2006, 48):

„Ein Sachverhalt kann vereinfacht werden (didaktische Reduktion), indem gezielt ein kleinerer Ausschnitt des Gegenstandes oder des Phänomens gewählt wird (z.B. Darstellung einer Nahrungskette anstelle eines Nahrungsnetzes; sektorale Reduktion) oder indem die Struktur durch Weglassen von Beziehungen vereinfacht wird (z.B. Schematisieren, black-box-Methode, Modellbildungen; strukturelle Reduktion [...]). Die beiden Formen der didaktischen Reduktion können auch miteinander kombiniert werden. Die strukturelle Reduktion ist jedoch die weitaus wichtigere. Bei diesem Typ wird eine Aussage ‚lediglich hinsichtlich der Kompliziertheit und des Umfanges ihrer Struktur, nicht dagegen in ihrer inhaltlichen Kernaussage vereinfacht.‘ [...].“

Konkretisieren Sie diese Ausführungen anhand weiterer passender Beispiele aus dem Biologieunterricht!]

- b) Welcher dieser beiden Formen ist – nach Ihren Ausführungen – die nachfolgende Abbildung (Darstellung eines Polynukleotid-Einzelstrangs der DNA, aus: VOGEL & ANGERMANN 1990, 32) zuzuordnen?



- c) Auch in vielen Bereichen der Biologie spielen Reduktionsvorgänge eine wichtige Rolle, ein bekanntes Beispiel hierfür ist die Meiose (Reduktionsteilung). Lässt sich der dabei ablaufende Reduktionsprozess aufgrund seiner Natur (charakteristischen Merkmale) eher mit einer horizontalen oder einer vertikalen didaktischen Reduktion analogisieren? Begründen Sie Ihre Antwort! Finden Sie ein Beispiel aus der Biologie, das wesensmäßig ein entsprechendes Analogon zur anderen Form darstellen kann?

Lösungsvorschlag:

a,b) Bei der vertikalen (= „sektoralen“) didaktischen Reduktion wird der Ausgangssachverhalt auf einen Teilbereich (Sektor) seines Gültigkeitsbereichs beschränkt, der für sich inhaltlich leichter überschaubar und erfassbar ist („Ausschnittsbildung“). Im Biologieunterricht geschieht dies beispielsweise, wenn anstatt des komplexen Phänomens „Nahrungsnetz“ nur die „Nahrungskette“ als Ausschnitt daraus thematisiert wird oder wenn bei der Besprechung der Systematik partielle Teil-Stammbäume (ohne Berücksichtigung bestimmter Taxa oder Verzweigungen) aus dem Gesamtsystem dargestellt werden.

Demgegenüber erfolgt bei der horizontalen (= „strukturellen“) didaktische Reduktion eine Reduzierung des Abstraktionsgrads bzw. der Kompliziertheit der Struktur eines Sachverhaltes oder einer Aussage, wobei der zugrundeliegende inhaltliche Kernsachverhalt (oder die Kernaussage) nicht verändert wird, sondern in ihrem Gültigkeitsumfang erhalten bleibt. Zum Teil kann dies z.B. durch die Verwendung von konkretisierenden und veranschaulichenden Beispielen, Modellen, Analogien, Skizzen oder Schemazeichnungen geschehen. Im Unterrichtsfach Biologie tritt dieser Typ etwa auf, wenn man das Ziel verfolgt, z.B. das Grundprinzip bei der Konjugation der Pantoffeltierchen in einem wesentlich vereinfachten Ablaufschema darzustellen, ohne sämtliche Teilprozesse oder Kernteilungen explizit mit aufzuführen, oder auch dann, wenn z.B. das HARDY-WEINBERG-Gesetz nur im Wortlaut, unter Aussparung der mathematischen Formulierung und Diskussion, behandelt wird, oder wenn bei der Erarbeitung der DNA-Struktur diese mit dem Bild einer „verdrehten Leiter“ analogisiert wird, oder wenn bei der Behandlung von Stoffwechselabschnitten (z.B. Citratzyklus im aeroben Glucoseabbau, CALVIN-Zyklus in der Photosynthese-Dunkelreaktion) keine Besprechung expliziter formelmäßiger Reaktionsfolgen mit Zwischenprodukten erfolgt. Von entsprechender Relevanz sind hier auch das Vereinfachen von Stoffkreisläufen (z.B. Stickstoffkreislauf), von Regelkreisen (z.B. Blutzuckerspiegel) oder Wirkketten (z.B. Hormonwirkung auf molekularer Grundlage (second messenger-Prinzip und Verstärkung durch Enzymkaskaden), Transduktionsprozesse). Auch die in Teilaufgabe b) vorgegebene vereinfachende schematische Darstellung des DNA-Einzelstrangs ist ein gutes Beispiel für strukturelle (horizontale) didaktische Reduktion.

c) Vertikale (sektorale) didaktische Reduktion.

Eine strukturelle Übereinstimmung mit dieser Reduktionsweise ist, dass auch bei der Meiose eine Teilmenge (hier die halbierte Chromosomenzahl) aus der Quantität eines Ausgangszustandes (diploider Chromosomensatz) das Ergebnis des Reduktionsprozesses ist, also daher eine Art „Ausschnittsbildung“ stattfindet, bei der haploide Keimzellen entstehen.

[Anm.: Es kann auch eine inhaltlich abweichende Erklärung, u.U. sogar eine andere Lösung, akzeptiert werden, sofern der Argumentationszusammenhang logische und schlüssige Begründungen liefert. Ein hervorstechendes Merkmal der Aufgabe ist, dass sie sich einem bestimmten Maß an Kreativität öffnet und dies gleichzeitig für eine erfolgreiche Beantwortung verlangt. Dasselbe gilt für den folgenden, in hohem Maße auf divergentes Denken zielenden, zweiten Analogieschluss.]

Als ein denkbare Analogon zur horizontalen Reduktion ist in der Biologie beispielsweise Reduktion im Sinne struktureller Rückbildung im Rahmen der Evolution zu nennen (wie etwa „Reduktion“ als ein Elementarprozess in der Telomtheorie oder Reduktion des grünen, vielzelligen, herzförmigen und Rhizoide tragenden gametophytischen Prothalliums isosporer Farne (z.B. bei *Dryopteris*) zu nur noch wenigen, innerhalb der Sporenwand eingeschlossenen Zellen bei den homologen und funktionsgleichen, aber

eben strukturell reduzierten Gametophyten heterosporer Farne (z.B. nur noch eine einzige Prothalliumzelle und mehrere das Antheridium bildende Wandzellen beim ♂ Gametophyten von *Selaginella*) usw.).

Angeführte Literatur:

ESCHENHAGEN, D., KATTMANN, U. & RODI, D. (2006). Fachdidaktik Biologie. Köln: Aulis.

VOGEL, G. & ANGERMANN, H. (1990). dtv-Atlas zur Biologie. Band 1. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.

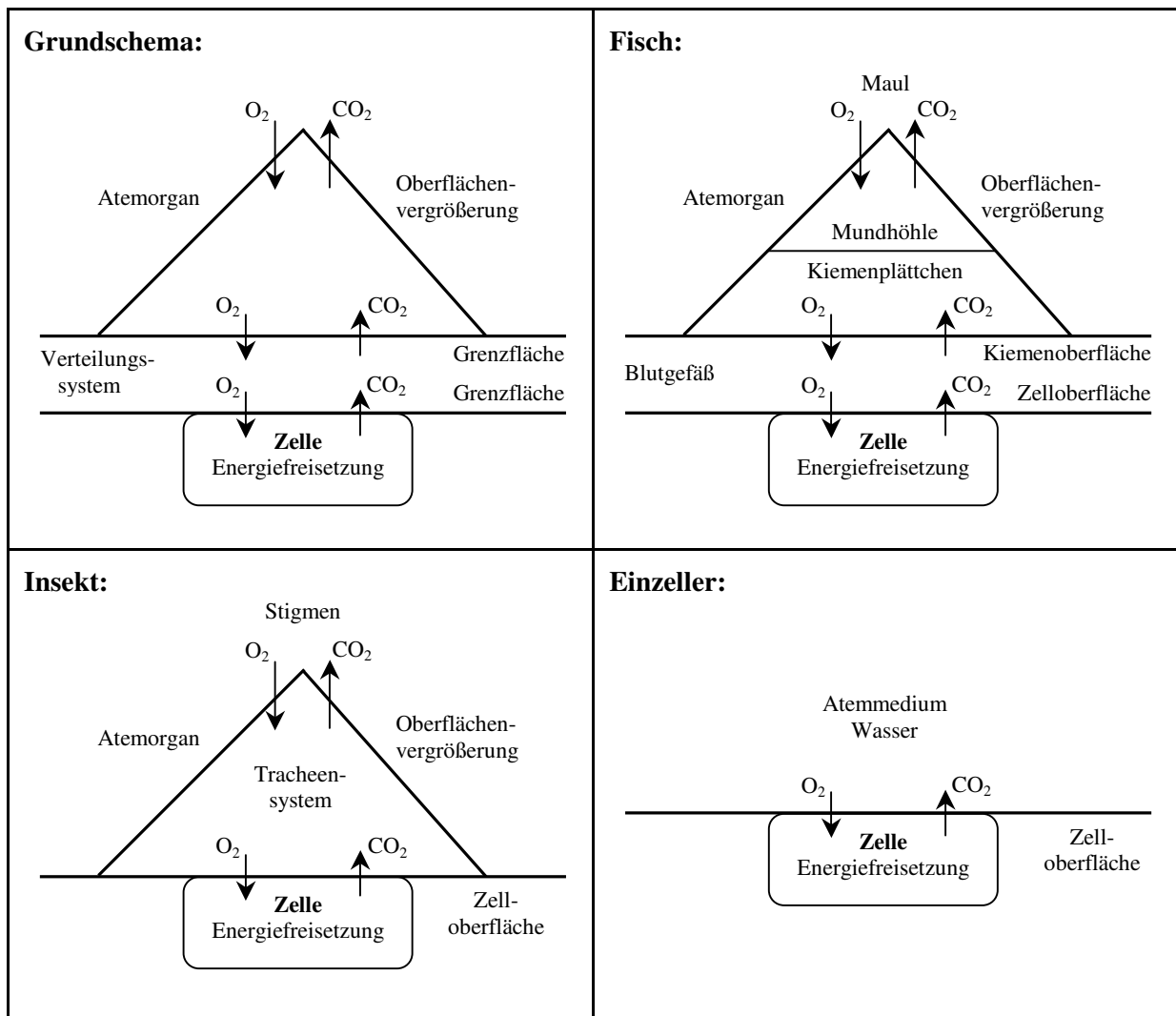
Aufgabe 13: Schematische Darstellungen als Unterrichtsmittel

FREIMAN et al. (2001) weisen auf die Einsatzmöglichkeit schematischer Darstellungen im Biologieunterricht (die aber prinzipiell ebenso für andere naturwissenschaftliche Fächer besteht) hin. Unter schematischen Darstellungen werden in diesem Sinne funktionale standardisierte Darstellungsformen allgemeiner abstrakter fachlicher Grundkonzepte (wie beispielsweise der Atmung) verstanden, die als Repräsentanten kognitiver Schemata in den Wissensstrukturen der Lernenden verstanden werden können. Sie spiegeln invariante Elemente und Strukturen und damit die charakteristischen Zusammenhänge eines Sachbereiches in verallgemeinerter Form wider.

Die Autoren schlagen vor, solche schematischen Darstellungen, die „durch ihre standardisierte Form einen hohen Wiedererkennungswert“ (a.a.O., 8) besitzen, von Beginn des Fachunterrichts an einzuführen und sie über mehrere Jahrgangsstufen hinweg im Unterricht systematisch wiederkehrend einzusetzen mit dem Ziel, den Schülern die Ordnung der mannigfaltigen Erscheinungsweisen biologischer Phänomene zu erleichtern und die Konstruktion entsprechender kognitiver Schemata gezielt anzuleiten und zu erleichtern. In zentraler intentionaler Position steht also das Bewusstmachen der den verschiedenen heterogenen natürlichen Phänomenen und Erscheinungsformen gemeinsamen Prinzipien und Konzepte, die jeweils nur in unterschiedlichen konkreten Realisierungsformen verwirklicht sind. Nachdem ein schematisches Grundschema erst mal eingeführt worden ist, wird es im weiteren Unterrichtsverlauf immer wieder auf andere Einzelfälle (z.B. Organismen(-gruppen)) übertragen, der Lernende kann sich neue, thematisch verwandte Lerninhalte also leichter erschließen, er erkennt sie als nur weitere Ausprägungsformen eines bekannten, auf neue Weise bestätigten fachlichen Grundkonzeptes. Solche schematischen Darstellungen sind wie die kognitiven Schemata, deren ikonische Repräsentanten sie sind, ausbaufähig und quantitativ wie qualitativ modifizierbar, so dass sie, zu gegebenen Entwicklungsschritten im Lernprozess, erweitert bzw. u.U. auch reorganisiert werden können, wenn beim Vergleich eines reaktivierten allgemeinen Schemas mit einem verwandten neuen Phänomen Inkongruenzen auftreten.

Bei der Konfrontation mit bis dahin unbekanntem Beispielen, Phänomenen oder Sachverhalten werden die Schüler angeregt, ihr Vorwissen zu aktivieren und ordnend mit dem Neuen zu vergleichen, in Beziehung zu setzen. Dadurch werden einzelne Phänomene sinnvoll miteinander verknüpft, der Wissensaufbau wird gezielt strukturiert, bestehende Schemata durch wiederholte Aktivierung, Erweiterung und Reorganisation konsolidiert und einem weiteren Kreis von Einzelfällen angepasst. Schematische Darstellungen dienen den Schülern somit nicht nur als Orientierungshilfe in der Fülle komplexer und augenscheinlich allzu verschiedener biologischer Sachverhalte zur sukzessiven Entwicklung eines fundierten fachlichen Konzeptverständnisses; durch sie wird auch eine intelligente Verknüpfung neuer und älterer Lerninhalte möglich, die den Schülern die Anwendbarkeit ihres Wissens vor Augen führt und ihnen ihren Kompetenzzuwachs direkt erfahrbar werden lässt.

Zur exemplarischen Verdeutlichung sind im Folgenden das von NIEDERWEIS (zit. nach FREIMAN et al. 2001, 9 f.) vorgeschlagene bildliche Grundschema zum Beispiel „Atmung“ sowie drei spezifische Konkretisierungen dieses Schemas (Fisch, Insekt, Einzeller) dargestellt:



Anhand des Beispiels „Atmung“ führen die Autoren (FREIMAN et al. 2001, 10) auch ihre Ideen über die praktische Anwendbarkeit schematischer Darstellungen im Unterricht wie folgt aus:

„Nach Einführung einer schematischen ‚Standarddarstellung‘ sollen die Schüler/-innen bei der Besprechung anderer Atmungstypen selbständig anhand geeigneter Texte, durch Interpretation von Realaufnahmen oder durch Arbeit mit Filmleisten das neue Phänomen in ähnlicher Weise wie die bekannte standardisierte Darstellung beschreiben. Diese sollte während der Arbeitsphase in Form einer Folie oder einer Tafelskizze präsent sein. Die Schüler/-innen entwerfen ihre Darstellung in Partner- und Gruppenarbeit und stellen sie anschließend der Klasse vor. Die Ergebnisse werden verglichen, gegebenenfalls korrigiert oder ergänzt und anschließend eine gemeinsame Lösung in das Heft übernommen.“

- Nennen Sie noch weitere Beispiele für verschiedene Themenbereiche aus Ihrem Unterrichtsfach, für die sich die Verwendung schematischer Darstellung gemäß den obigen Ideen besonders eignen kann!
- Welche besondere Form von Lernprozessen (nennen Sie eine treffende Bezeichnung (Stichwort)!) erhoffen sich FREIMAN et al. (2001) nach den Angaben des Einführungstextes dieser Aufgabe (besonders deutlich charakterisiert wird dies im dritten

Absatz) durch die konsequente Anwendung schematischer Darstellungen im Unterricht gezielt zu fördern?

- c) Wo im obigen Einführungstext wird (indirekt) eine kontextgebundene Umschreibung der PIAGET'schen Begriffe „Assimilation“ und „Akkommodation“ gegeben? Identifizieren Sie die entsprechenden Stellen!
- d) Schematische Darstellungen übernehmen gemäß dem *kursiv* gestellten obigen Textabschnitt über ihre Anwendbarkeit zum Thema Atmung eine wichtige Funktion als Lernhilfe, die von D. P. AUSUBEL sehr treffend mit einem bestimmten Begriff bezeichnet worden ist. Welcher Begriff ist gemeint?

Lösungsvorschlag:

- a) z.B. Zoologie → Verdauung, Blutkreislauf, Osmoregulation;
Botanik → Generationswechsel;
Ökologie, Physiologie → Regelkreisschema;
Ökologie → Trophieebenen/Nahrungskette;
- b) Kumulatives Lernen.
- c) Zu Ende des zweiten Absatzes des Einführungstextes:
Nachdem ein schematisches Grundschema erst mal eingeführt worden ist, wird es im weiteren Unterrichtsverlauf immer wieder auf andere Einzelfälle (z.B. Organismen(-gruppen)) übertragen, der Lernende kann sich neue, thematisch verwandte Lerninhalte also leichter erschließen, er erkennt sie als nur weitere Ausprägungsformen eines bekannten, auf neue Weise bestätigten fachlichen Grundkonzeptes [→ Assimilation]. Solche schematischen Darstellungen sind wie die kognitiven Schemata, deren ikonische Repräsentanten sie sind, ausbaufähig und quantitativ wie qualitativ modifizierbar, so dass sie, zu gegebenen Entwicklungsschritten im Lernprozess, erweitert bzw. u.U. auch reorganisiert werden können, wenn beim Vergleich eines reaktivierten allgemeinen Schemas mit einem verwandten neuen Phänomen Inkongruenzen auftreten [→ Akkommodation].
- d) „Advance Organizer“.
[Hierunter versteht man eine knappe vorbereitende, vorstrukturierende Organisationshilfe für den Lernprozess, die aufgrund ihrer relativ allgemeinen gedanklichen Struktur die Einordnung der neuen Lerninhalte in die kognitive Struktur und ihre Verknüpfung mit dem Vorwissen erleichtern soll.]

Angeführte Literatur:

FREIMAN, T., NIEDERWEIS, B. & LUDWIG, J. (2001). Kumulatives Lernen mithilfe schematischer Darstellungen. Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule, 50(7), 7-13.
[Anm.: Titel sollte nicht im Aufgabentext erscheinen!]

Aufgabe 14: Kognitiver Konflikt

Um das Wesen des „Kognitiven Konflikts“, der in konstruktivistischen Lerntheorien und diversen darauf gründenden Unterrichtsstrategien eine wichtige Rolle spielt, zu verdeutlichen, verwenden HÄUBLER et al. (1998, 185) das Bild einer Waage, deren ausgeglichene Ruhelage sie mit einem kognitiven Gleichgewicht analogisieren. Störungen dieses kognitiven Gleichgewichts werden als „kognitiver Konflikt“ empfunden, der dann auftritt, wenn die vorhandenen Schemata (i.e. kognitive Strukturen) und neue Umwelterfahrungen nicht zusammenpassen.



- Wenn die Auslenkung der Waage aus ihrem Ruhegleichgewicht ein passendes Bild für einen kognitiven Konflikt darstellt, mit welchem Begriff PIAGETS lässt sich dann die Wiederherstellung dieser Gleichgewichtslage treffend bezeichnen und auf welche Weise erfolgt diese?
- Mechanismen, die (wie gerade beschrieben) die Konstanzhaltung eines internen Milieus gegenüber zu großen Schwankungen eines wechselhaften externen Milieus gewährleisten, gibt es auch in der Biologie sehr häufig. Mit welchem Fachbegriff werden diese Phänomene (auch) in der Biologie bezeichnet? Welche einzelnen biologischen Beispiele für die Anwendung dieses Begriffs in diesem Sinne fallen Ihnen ein (knappe Nennungen in Stichpunkten)?
- Stellen Sie in mindestens zwei konkreten Beispielen knapp dar, wie Sie (zum Beispiel zum Stundeneinstieg) in Ihrem Fachunterricht einen kognitiven Konflikt provozieren können, der eine intendierte Funktion im Unterrichtsverlauf einnimmt.
- Um die „Waage“ erfolgreich wieder „austarieren“ zu können, dürfen die Auslenkungen, die die Waagschalen erfahren, nicht zu groß werden. Mit welchem Stichwort aus dem Bereich der Unterrichtsprinzipien wird diese Forderung aufgegriffen?

Lösungsvorschlag:

- Äquilibration.
Im Falle eines kognitiven Konflikts erfolgt diese im Wesentlichen durch Akkommodationsprozesse, also die Veränderung bestehender Schemata in Anpassung an neue Umwelterfahrungen.
- Homöostase.
Z.B. Osmoregulation (Kontrolle des Wasser- und Ionenhaushaltes), Thermoregulation (Erhalt der Körpertemperatur).
- Beispiele:
 - Einführung in das Thema „Zelle“ (5. Klasse):
Nach der Erarbeitung eines ersten Kennzeichenkatalogs für Lebewesen analysieren die Schüler (z.B. in einem gelenkten Unterrichtsgespräch) eine Kerzenflamme, mit der wohl keiner der Schüler das Lebendige assoziiert, und stellen fest, dass sich die formulierten Kennzeichen letztlich auch auf dieses Beispiel anwenden lassen: Energie- und

Stoffwechsel (Verwertung von Wachs als „Nahrung“, Produktion von Kohlenstoffdioxid, Wasserdampf und Wärme), Bewegung, Reizbarkeit (z.B. als Reaktion auf Windreize), Wachstum, Vermehrung (Entzündung weiterer Dochte und so Produktion neuer Flammen) etc. Dieser Widerspruch öffnet den Weg für eine Erweiterung des Kriterienkatalogs für Lebensformen und kann so schließlich zur Theorie der Zelle als kleinste Einheit des Lebens führen.

- Einführung in den Themenbereich „Photosynthese“ (ab 7. Klasse):

Im Anschluss an die Befragung der Schüler, woher ihrer Meinung nach Pflanzen ihre Nahrung beziehen, wird (z.B. anhand einer OH-Folie und eines kurzen Lehrervortrags, u.U. auch unter Rückgriff auf Abschnitte aus dem Originaltext) vom Versuch VAN HELMONTs berichtet: Ein Weidenbäumchen, das unter best. Versuchsbedingungen fünf Jahre lang in einem Gefäß gestanden und ausreichend mit Regenwasser bewässert worden ist, hat über 70 kg an Pflanzensubstanz zugenommen, während die Erde im Topf nur um wenige Gramm abgenommen hat. Die Deutung dieses unerwarteten und für viele Schüler sicher im Widerspruch zu ihren bisherigen Vorstellungen stehenden Versuchsergebnisses führt die Schüler in einem ersten Schritt zu der Erkenntnis, dass der Zuwachs an Biomasse im Wesentlichen aus der Luft und nicht aus der Erde stammen muss.

- Einführung in die Endosymbiontentheorie (K 13):

Nachdem der Feinbau der Pro- und Eucyte in struktureller und funktioneller Hinsicht behandelt worden ist, werden die Schüler mit der Information konfrontiert, dass auch in bestimmten Zellorganellen (Mitochondrien, Chloroplasten) DNA nachgewiesen wurde. Da diese Tatsache erwartungsgemäß im Widerspruch zum Vorwissen der Schüler steht, die alleine den Zellkern als Träger der Erbinformation kennengelernt haben und die die Bedeutung von DNA auch mit den Funktionen von Chloroplasten und Mitochondrien nicht in Einklang bringen können, wird so ein kognitiver Konflikt erzeugt, der im weiteren Unterrichtsverlauf über die Erarbeitung der Endosymbiontentheorie aufgelöst werden kann.

d) Prinzip der (optimalen) Passung.

Angeführte Literatur:

HÄUBLER, P., BÜNDER, W., DUIT, R., GRÄBER, W. & MAYER, J. (1998). Naturwissenschaftsdidaktische Forschung. Perspektiven für die Unterrichtspraxis. Kiel: IPN.

Aufgabe 15: Intrinsische vs. extrinsische Motivation

Im Bereich schulischen Lernens und Handelns spielen motivationale Aspekte eine große Rolle. Nach SCHIEFELE & KÖLLER (2001, 304) versteht man unter der in diesen Kontexten relevanten Lern- bzw. Aufgabenmotivation „im Allgemeinen den Wunsch bzw. die Absicht, bestimmte Inhalte oder Fertigkeiten zu lernen bzw. bestimmte Aufgaben auszuführen“, wobei die Unterscheidung zwischen intrinsischer und extrinsischer Lern- und Aufgabenmotivation besondere Bedeutung erlangt hat.

Im Folgenden sind mehrere (fiktive) Aussagen von Schülerinnen und Schülern aus dem Biologieunterricht wiedergegeben, mit denen sie begründen, warum sie sich mit bestimmten biologischen Sachverhalten beschäftigen oder bestimmte Aufgaben ausführen:

1.	„Man kann nicht sagen, dass Bio mein Lieblingsfach ist, so was habe ich eigentlich auch nicht. Es ist einfacher als andere Fächer, beispielsweise Latein, drum ist es ein bisschen leichter, gute Noten zu bekommen. Da schaff ich es meistens besser zu sein als die meisten anderen, und darauf kommt es mir natürlich schon an.“
2.	„Im Biunterricht Lebewesen mit dem Mikroskop zu beobachten und zu untersuchen, finde ich total faszinierend und fesselnd. Wenn ich das mache, vergesse ich alles um mich herum und merke oft gar nicht, wie überhaupt die Zeit vergeht. Meine Freundin hat schon gemeint, ich solle mir zu Weihnachten doch auch selbst ein Mikroskop wünschen.“
3.	„Bio musste ich als Abiturfach belegen, weil das die Naturwissenschaft ist, die mir noch am ehesten liegt. Da muss ich mich halt aufraffen, gescheit zu lernen, aber einen guten Abiturschnitt brauch ich unbedingt, damit ich später auch wirklich das machen kann, was ich auch will, irgendwas mit Wirtschaft vielleicht, aber möglicherweise auch was anderes.“
4.	„Ich finde unseren Lehrer echt toll. Er macht einen total guten Unterricht, erklärt super und ist auch lustig, die Stunden machen meistens viel Spaß. Ich und die meisten anderen aus meiner Klasse kommen sehr gut mit ihm zurecht. Daher mache ich auch immer ganz gut mit, denn es freut mich dann natürlich auch, wenn er sieht, dass ich etwas gut mache oder gut kann, und er es einem dann auch sagt, auch wenn die ganze Lernerei manchmal ganz schön anstrengend ist. Wirklich, wenn man so jemanden als Lehrer hat, das beeindruckt schon.“
5.	„Unser Lehrer hat uns letzte Woche einen Versuch gezeigt, bei dem war ich total überrascht, weil ich mir das zuerst gar nicht erklären konnte. Da hab ich die ganze restliche Stunde mehr aufgepasst als sonst und mich sogar zweimal gemeldet, weil ich einfach unbedingt wissen wollte, was da dahintersteckt.“

- Abstrahieren Sie diese Statements auf jeweils ein charakterisierendes Stichwort für das zugrundeliegende Motiv!
Welche dieser Beispiele lassen sich der intrinsischen, welche der extrinsischen Motivation zuordnen?
- Geben Sie, ausgehend von den eben betrachteten Beispielen und Ihrer Antwort zu Teilaufgabe a), in differenzierender Weise zwei passende Definitionen für die Begriffe „extrinsische und intrinsische Motivation“!
- Auf der Grundlage seiner Auseinandersetzung mit den verschiedenen Motivationsformen äußert ein Lehramtsstudierender folgende Meinung:
„Intrinsische Motivation ist für die Schule viel wichtiger als die extrinsische. Letztere hat mit der Sache an sich doch nichts zu tun und scheint mir außerdem in den meisten Fällen wohl nicht von großer Dauer zu sein, hält sie doch längstens nur so lange vor, wie auch

die externen Anreize bestehen bleiben. Extrinsische Motivation sollte daher möglichst keinen Stellenwert besitzen, ein guter Unterricht muss intrinsische Motivation fördern.“
Nehmen Sie in einer kurzen Erwiderung unter Bezugnahme auf Ihren Fachunterricht kritisch zu diesen Aussagen Stellung!

Lösungsvorschlag:

- a) 1. Wunsch, besser zu sein als andere; Wettbewerbsmotivation; Leistungsorientierung ⇒ **extrinsische Motivation;**
2. Interesse; [die Aussagen charakterisieren einen positiven Gefühlszustand des völligen Aufgehens in einer Tätigkeit, der in der Literatur (zurückgehend auf CSIKSZENTMIHALYI) als „flow“ bezeichnet wird (siehe z.B. SCHIEFELE & KÖLLER 2001, 307 f.)] ⇒ **intrinsische Motivation;**
3. Ausrichtung auf ein Berufsziel; beruflich orientiertes Motiv => **extrinsische Motivation;**
4. Wunsch nach Anerkennung und positiver Bewertung durch ein Vorbild; soziales Motiv ⇒ **extrinsische Motivation;**
5. Neugier an der Sache => **intrinsische Motivation;**
- b) Intrinsische Motivation kann (in Anlehnung an obige Motivationsdefinition von SCHIEFELE & KÖLLER 2001, 304), als Wunsch oder Absicht verstanden werden, eine bestimmte Handlung aus persönlichem Interesse (→ 2.) oder Neugier (→ 5.) um ihrer selbst willen auszuführen (bestimmte Inhalte oder Fertigkeiten zu lernen oder sich mit bestimmten Aufgaben auseinander zu setzen), weil diese selbst als interessant, spannend oder herausfordernd erlebt werden und einen ausreichenden Aufforderungscharakter ebenso wie die Belohnung für die Anstrengungen, die gerade eben in der erfolgreichen Auseinandersetzung mit ihnen besteht, schon in sich tragen.
Demgegenüber wird im Falle extrinsischer Motivation die Handlung nicht um ihrer selbst willen verfolgt, sondern es bedarf äußere Anreize, die außerhalb der Handlung liegen und mit deren eigentlicher Natur unmittelbar nichts gemein haben, also externer Verstärker wie Erfahren angenehmer Konsequenzen (Lob, Anerkennung) oder Vermeidung unangenehmer Folgen (Strafe); die Auseinandersetzung mit einer Sache wird also für das Erreichen außenstehender Zwecke instrumentalisiert. Für den Bereich schulischen Lernens besonders bedeutsam sind z.B. soziale Motive (→ 4.), beruflich orientierte Motive (→ 3.) sowie leistungsbezogene Motive oder Wettbewerbsmotivation (→ 1.) (vgl. a.a.O., 305).
- c) Oftmals wird intrinsische Motivation als die pädagogisch wertvollere angesehen, und es scheint weitgehend unbestritten, dass die Überführung extrinsischer in intrinsische Motivation ein anzustrebendes Ziel der Unterrichtsgestaltung ist. Leicht möglich ist dies z.B. dann, wenn sich unterrichtliche Inhalte und Verfahren mit den Interessenprofilen der Schülerinnen und Schüler überschneiden (z.B. durch Herstellen lebensweltlicher Bezüge, Betonung selbsttätigen Experimentierens oder Mikroskopierens, vgl. Ergebnisse der Interessenforschung) oder auch wenn kognitive Konflikte erzeugt werden können.
Jedoch darf der Stellenwert extrinsischer Motivation für schulische Lernprozesse trotzdem nicht unterbewertet werden: Jeder Lehrgang enthält unweigerlich auch mühevollen, langwierigere Phasen, die größerer Anstrengungen und höherer Frustrationstoleranz bedürfen als andere. Auch im Biologieunterricht werden Themen behandelt, die aus sich selbst heraus für die Mehrzahl der Schüler naturgemäß nur wenig bis kaum motivierend

wirken (z.B. Systematik, mathematisierende Betrachtungen in der Ökologie oder der Populationsgenetik, etc.), doch sind gerade diese oft notwendig, um sich mit den „interessanteren“ und „spannenderen“ Inhalten oder Aufgaben fundiert auseinandersetzen zu können und diesen so überhaupt erst ihr intrinsisches Motivationspotential zu verleihen (z.B. theoretische Einführung in Bau und Funktionsweise des Mikroskops als Voraussetzung für das eigentliche Mikroskopieren, Besprechung organischer Stoffklassen und funktioneller Gruppen als Voraussetzung für eine vertiefte Auseinandersetzung mit dem Zellstoffwechsel, Behandlung des Blutgruppen-Polymorphismus als notwendige Basis für die Lösung von Problemen aus der Kriminalistik), diese einzelnen Abschnitte im Lernprozess bedürfen also möglicherweise extrinsischer Motivation, um intrinsische Motivation für spätere Aktivitäten zu ermöglichen, bzw. können selbst instrumentellen Charakter besitzen, wenn sie intentional im Dienste eines solchen höheren Endziels stehen.

Die Komplexität der motivationalen Orientierungsrichtungen wird überdies dadurch noch weiter vergrößert, wenn man bedenkt, dass Lernaktivitäten oft sowohl intrinsisch wie auch extrinsisch motiviert sein können. Auch SCHIEFELE & KÖLLER (2001, 305) halten fest, dass schulisches Lernen im Hinblick auf die Selektions- und Allokationsfunktion der Schule und die damit verbundene Prüfungspraxis immer in einem gewissen Maße durch extrinsische Motivationsmomente mitbestimmt ist. Entscheidend sei daher nicht die Frage, welche der beiden Orientierungsrichtungen jeweils vorliege, sondern vielmehr das Verhältnis, in dem diese beiden Formen zueinander stehen.

Angeführte Literatur:

SCHIEFELE, U. & KÖLLER, O. (2001). Intrinsische und extrinsische Motivation. In D.H. ROST (Hrsg.), Handwörterbuch Pädagogische Psychologie (S. 304-310). Weinheim: Beltz PVU.

Aufgabe 16: Unterrichtsstrategien (Zusammenschau)

Folgende drei Unterrichtsstrategien sind für den naturwissenschaftlichen Unterricht von vordergründiger Bedeutung:

- (i) der erarbeitende Unterricht,
- (ii) der expositorische Unterricht,
- (iii) der problemlösende Unterricht.

Die folgende Liste enthält eine Reihe von Begriffen, Namen oder Schlagworten, die thematisch jeweils eng mit einer der oben genannten Unterrichtsstrategien verknüpft sind (bzw. zumindest einer davon näher stehen als den beiden anderen):

Problemlösestrategien, gelenktes Unterrichtsgespräch, Kreativität, Versuch und Irrtum, D. P. AUSUBEL, fragend-entwickelnder Unterricht, Methode 635, Prinzip der minimalen Hilfe, Subsumption, Advance Organizer, sokratisches Gespräch, Barriere, heuristische Struktur, sinnhaft-rezeptives Lernen.

a) Ordnen Sie die Begriffe in diesem Sinne den entsprechenden Unterrichtsstrategien zu!

Gegeben ist nun ein Beispiel einer kurzen, recht groben Planungsskizze (die nicht als fundierter Unterrichtsentwurf, sondern eher als ungefähre Abbildung der zugrundegelegten Unterrichtsstrategie zu verstehen ist) einer Unterrichtsstunde für das Fach Biologie:

Jahrgangsstufe 5 (Gymnasium), Themenbereich: Lebensgrundlagen der grünen Pflanzen
Thema der Stunde: Die Photosynthese

- Verlauf:
1. Präsentation der 1771 von J. PRIESTLEY durchgeführten Versuche:
 - Eine Maus wird in einem luftdicht verschlossenen Glas ohnmächtig; im selben Glas kann eine Pflanze bei Beleuchtung weiterwachsen;
 - Werden Maus und Pflanze gemeinsam in das Glas gebracht, so kann die Maus (im Hellen) stundenlang weiterleben;
 - Wird der letzte Versuch im Dunkeln durchgeführt, so fällt die Maus noch schneller in Ohnmacht;
 2. Einholen von Vermutungen der Schüler, wie diese scheinbar widersprüchlichen Ergebnisse erklärt werden könnten;
 3. Arbeit in Gruppen: Bearbeitung von verschiedenen Materialien, die die Schüler zur Lösung hinführen sollen (Beschreibung der Beobachtung, dass von einer belichteten Wasserpest unter Wasser Gasblasen aufsteigen; Abbildungen zur Wiederholung der Vorgänge bei der Atmung beim Menschen und des Konzepts „Gasaustausch“; u.a.);
 4. Zusammenfassung der Ergebnisse im Plenum: lichtabhängige Sauerstoffproduktion bei grünen Pflanzen, wobei diese selbst jedoch auch Atmung betreiben; Bewertung der zuvor gemachten Hypothesen; Vervollständigung der Ergebnisse zur Wortgleichung der Photosynthese;
 5. Diskussion der Bedeutung dieses Vorgangs für das Leben auf der Erde (stark vereinfachter Stoffkreislauf).

b) Geben Sie an, welche der oben genannten drei Unterrichtsstrategien durch dieses Beispiel repräsentiert wird!

c) Welches Ihnen bekannte Artikulationsmodell (Verlaufsschema) können Sie in der Darstellung dieses Beispiels erkennen? Identifizieren Sie die einzelnen Stufen.

- d) Entwerfen Sie zusätzlich für jede der drei genannten Strategien ein eigenes mögliches Realisierungsbeispiel in Form einer solchen groben Planungsskizze für eine Unterrichtsstunde in Ihrem Fachunterricht!

Lösung:

a)

erarbeitender Unterricht	expositorischer Unterricht	problemlösender Unterricht
gelenktes Unterrichtsgespräch, fragend-entwickelnder Unterricht, sokratisches Gespräch	D. P. AUSUBEL, Advance Organizer, Subsumption, sinnhaft-rezeptives Lernen	Barriere, heuristische Struktur, Problemlösestrategien, Versuch und Irrtum, Kreativität, Methode 635, Prinzip der minimalen Hilfe

b) Problemlösender Unterricht.

c) Artikulationsmodell nach KILLERMANN (1995):

1. Hinführung, Problemstellung, Motivation;
2. Meinungsbildung der Schüler (Hypothesenbildung);
3. Erarbeitung, Problemlösung;
4. Festigung der Unterrichtsergebnisse;
5. Vertiefung, Ausweitung.

Angeführte Literatur:

KILLERMANN, W. (1995). Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik. Donauwörth: Auer.

Aufgabe 17: Umlernen

DUIT (1996, 158) konstatiert, „*dass Lernen zentraler naturwissenschaftlicher Begriffe in aller Regel ‚Umlernen‘ bedeutet*“.

- a) Erklären Sie anhand eines konkreten selbstgewählten Beispiels aus Ihrem Fachunterricht, wie dies zu verstehen ist!
- b) Geben Sie – aus Ihrer eigenen Lernhistorie bzw. eigenen Unterrichtserfahrungen oder aus entsprechender Literatur – stichpunktartig weitere Beispiele für dieses Phänomen und zwar bezogen auf
 - Ihr Unterrichtsfach,
 - folgendes Teilgebiet Ihres Unterrichtsfaches: [...]
 - folgendes Unterrichtsthema Ihres Faches: [...]
- c) Mit welchem
 - α) Schlagwort aus dem Bereich konstruktivistisch orientierter Ansätze zur Interpretation von Lehr-Lernprozessen bzw.
 - β) grundlegenden Begriff PIAGETSwird dieses „Umlernen“ synonym auch benannt?

Lösungsvorschlag:

- a) Schüler treten einer unterrichtlichen Thematik nicht wert- und informationsneutral gegenüber, sondern verfügen bereits über eine breite Ausstattung an Vorstellungen und Denkmustern zu den jeweiligen Begriffen oder Prinzipien, deren Quellen mannigfaltig sein können (Alltagssprache, Massenmedien, Familie und Freundeskreis, eigene Erlebnisse und Erfahrungen aus dem Alltag, sowie richtig aber auch falsch oder nur partiell richtig verstandene Aspekte aus dem vorangegangenen Unterricht). „Umlernen“ wird oft deswegen erforderlich, weil die im Unterricht zur Vermittlung stehenden Konzepte sehr häufig mit den Vorstellungen, die die Schüler aus ihrem Alltag in den Unterricht mitbringen, nicht kompatibel sind, ihnen oft sogar konträr gegenüberstehen. Da sich aber gerade diese vorunterrichtlichen Erklärungsmuster in lebensweltlichen Situationen und Kontexten vielfach bewährt und als probat erwiesen haben und deswegen für den Lernenden in der Regel eine wichtige subjektive Bedeutsamkeit besitzen, werden Prozessen, die ihre Veränderung, Überformung oder Auslöschung beinhalten, meist heftige Widerstände entgegengesetzt. Weit verbreitet ist z.B. die Vorstellung, dass sich Anpassung im Sinne von Evolution individuell aus einem zweckgerichteten, dem Individuum inhärenten Willen, also final vollzieht, um im „Kampf ums Dasein“ als optimal Adaptierter zu überleben. Die wissenschaftliche Sichtweise, die sich auf populationsgenetischer Ebene zentral auf die Aspekte der Mutation, deren Zufallscharakter und der Verschiebung von Allelfrequenzen im Genpool einer Population bezieht, ist mit diesem Erklärungsentwurf nicht vereinbar; wenn der Lernende also zur fachlich richtigen Sichtweise hingeführt werden soll, so bedarf es unvermeidlich des Prozesses des „Umlernens“, da sich die neuen Informationen nicht sinnvoll in das bestehende kognitive Schema des Anpassungsbegriffes einfügen lassen.
- b) Für den Biologieunterricht oft genannt werden u.a. folgende „Fehlvorstellungen“ („misconceptions“; neutraler: „alternative Vorstellungen“):

- Verwandtschaftliche Klassifikation von Tieren nach dem Lebensraum resp. der Fortbewegungsweise und nicht aufgrund der Phylogenie;
- Zeitliche Trennung von Licht- und Dunkelreaktion der Photosynthese;
- Vorstellung, dass Pflanzen Sauerstoff lediglich produzieren, ihn selbst aber nicht benötigen, weil sie ihre „Energie“ ja durch die Photosynthese bekommen;
- Vorstellung, dass Pflanzen ihre Nahrung aus dem Boden beziehen bzw. dass dadurch auch die Erde verbraucht, folglich weniger wird;
- Unsicherheiten beim Wechsel zwischen verschiedenen Ebenen oder Organisationsstufen, z.B. Unstimmigkeiten in den „Größenverhältnissen“ von Genen, Proteinen und Zellen; ähnlich auch: Vorstellung, ein makroskopisch sichtbarer, gerade frisch aus Zell-material isolierter DNA-Faden müsse eine Helixstruktur erkennen lassen;

c) α) Conceptual Change. β) Akkommodation.

Angeführte Literatur:

DUIT, R. (1996). Lernen als Konzeptwechsel im naturwissenschaftlichen Unterricht. In R. DUIT & C. v. RHÖNECK (Hrsg.), Lernen in den Naturwissenschaften. Kiel: IPN.
 [Anm.: Titel sollte nicht im Aufgabentext erscheinen!]

Aufgabe 18: Programmierter Unterricht

[Anm.: Titel müsste bei der Verwendung der Aufgabe entfernt bzw. maskiert werden]

Im Folgenden abgebildet ist ein Ausschnitt aus einem Unterrichtsmaterial (z.B. in Form einer Arbeitsblattsammlung o.Ä.), mit dem Schüler der Kollegstufe sich die wesentlichen Inhalte zum biologischen Thema „Regulation der Genaktivität“ erarbeiten können (erstellt in Orientierung an einen Lehrtext in MEINHARD & MOISL 1998, 90 f.):

F₁

Während manche Enzyme und Strukturproteine (z.B. Enzyme für den Glucoseabbau oder Baustoffe von Biomembranen) ständig Funktionen in der Zelle erfüllen, werden andere nur in bestimmten Stoffwechselsituationen benötigt (z.B. in speziellen Phasen des Zellzyklus oder bei der Verwertung anderer Nährstoffe als Glucose). Dementsprechend ist auch nur eine bestimmte Anzahl an Genen ständig aktiv (sog. konstitutive Gene), während andere (sog. regulierte Gene) je nach Bedarfslage an- bzw. abgeschaltet werden.

Vervollständigen Sie:

Nicht alle Genprodukte werden in der Zelle jederzeit _____. Bei *E. coli* sind nur etwa 600 der insgesamt ca. 3000 Gene ständig _____, diese bezeichnet man als _____ Gene. Im Gegensatz dazu werden die _____ Gene bei Bedarf _____ oder abgeschaltet.

F₂

Lösung:

Nicht alle Genprodukte werden in der Zelle jederzeit benötigt. Bei *E. coli* sind nur etwa 600 der insgesamt ca. 3000 Gene ständig aktiv, diese bezeichnet man als konstitutive Gene. Im Gegensatz dazu werden die regulierten Gene bei Bedarf an- oder abgeschaltet.

Die Funktionsweise dieser Genregulation kann mit der Operon-Hypothese erklärt werden:

Das Operon ist ein DNA-Abschnitt, der aus dem sog. Promotor (Startstelle für die RNA-Polymerase), dem Operator und mehreren Strukturgenen besteht.

Vervollständigen Sie:

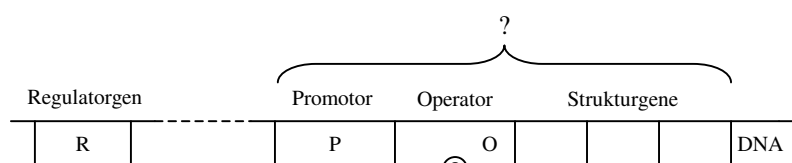
Die funktionelle Einheit auf der DNA, durch die die Regulation bestimmter Gene gesteuert wird, bezeichnet man als _____. Hier befindet sich neben dem _____ und mehreren _____ auch der sog. Promotor, die Startstelle für die _____.

F₃

Lösung:

Die funktionelle Einheit auf der DNA, durch die die Regulation bestimmter Gene gesteuert wird, bezeichnet man als Operon. Hier befindet sich neben dem Operator und mehreren Strukturgenen auch der Promotor, die Startstelle für die RNA-Polymerase.

Das Operon selbst wird von einem Regulatorgen in einem benachbarten DNA-Abschnitt kontrolliert. Damit lässt sich das Operon-Modell strukturell etwa wie folgt schematisch wiedergeben:



Setzen Sie an der mit ? markierten Stelle die passende Bezeichnung ein!

F₄

Lösung:

Operon.

Im Folgenden wollen wir das Gesagte an einem konkreten Beispiele verdeutlichen. Betrachten wir dazu das „lac-Operon“ von *E.coli*, das drei Strukturgene enthält: Eines davon codiert für die β -Galaktosidase, ein Enzym, das im Nährmedium vorhandene Lactose (Milchzucker, ein Disaccharid) in Glucose und Galaktose spaltet.

Vervollständigen Sie:

Das „lac-Operon“ von _____ enthält drei _____, von denen eines ein Expressionsprodukt liefert, das das Disaccharid _____ (Milchzucker), sofern es im Nährmedium als Energiequelle vorkommt, in zwei Einfachzucker spalten kann, nämlich _____ und _____.

F₅

Lösung:

Das „lac-Operon“ von *E.coli* enthält drei Strukturgene, von denen eines ein Expressionsprodukt liefert, das das Disaccharid Lactose (Milchzucker), sofern es im Nährmedium als Energiequelle vorkommt, in zwei Einfachzucker spalten kann, nämlich Glucose und Galaktose.

...

usw. ...

(F = „Frame“)

- a) Mit welchem Fachbegriff bezeichnet man eine solche Unterrichtsform?
- b) Welches Unterrichtsmedium bietet sich – besonders in heutiger Zeit – für die methodische Umsetzung dieser Unterrichtsform besonders an?
- c) SCHRÖDER (1992, 278 ff.) nennt als Charakteristika dieser Unterrichtsform u.a.:
 - Aufteilung des Unterrichtsverlaufs in einzelne kleine, exakt vorgeplante Lehrschritte;
 - Anpassung an die individuellen Gegebenheiten des Lernenden;
 - aktive Grundhaltung des Lernenden;
 - unmittelbare Rückmeldung des Lernerfolgs.Prüfen Sie, inwieweit diese Aspekte auf das oben abgebildete Beispiel zutreffen!
- d) Unterrichtsverfahren wie dem obigen wird immer wieder ein zu enger Bezug auf assoziationalistische Lerntheorien (S-R-Theorien) als zugrundeliegendes Bild von Lernen unterstellt.
Nehmen Sie anhand des konkreten obigen Beispiels dazu Stellung!
- e) Welche Vorteile bietet eine solche Unterrichtsform, und welche Nachteile sind mit ihrem Einsatz verbunden? Wo sehen Sie, auf der Grundlage Ihrer kritischen Auseinandersetzung, mögliche Anwendungsbereiche für diese Unterrichtsform in Ihrem Fachunterricht bzw. wann würden Sie sich eher für andere Unterrichtsformen entscheiden?

Lösungsvorschlag:

- a) Programmierter Unterricht.

- b) Computerprogramme, Lernsoftware.
- c) Das Lernprogramm ist Schritt für Schritt vorgeplant und in eine Reihe leicht überschaubarer Unterweisungseinheiten, sog. Frames, aufgeteilt, die linear angeordnet sind (d.h. es sind keine Verzweigungen möglich) und aus der Lösung des Aufgabenteils des vorangegangenen Frames, einem Unterweisungsteil und einem neuen Aufgabenteil bestehen. Damit ist eine unmittelbare Rückmeldung des Lernerfolgs garantiert. Durch die progressive Darbietung von Informationen, die er aufnehmen, verarbeiten und im nächsten Aufgabenteil anwenden muss, wird der Lernende über das gesamte Programm hinweg aktiv gehalten. Eine Individualisierung des Lernprozesses ist in diesem Beispiel allerdings lediglich in Bezug auf die individuelle Anpassung der Lerngeschwindigkeit gegeben; weder sind die Inhalte abschnittsweise frei wählbar, noch erfolgt eine individualisierte Rückmeldung auf die gegebene Antwort, anhand derer das Lernprogramm dann an jeweils verschiedenen Stellen weiter durchlaufen werden kann (verzweigte Struktur).
- d) Programmierte Unterrichtsformen sind in der Tat der behavioristischen Psychologie mit ihren assoziationistischen Konditionierungstheorien erwachsen. Auch das obige Beispiel besteht, in diesem Sinne gesprochen, aus einer Serie von kleinen „*Stimulus-response-reinforcement*“-Einheiten, anhand derer der Lernende gezielt durch das Programm geführt wird: Da die einzelnen Aufgaben fast immer sehr einfach sind und sich ausschließlich auf die zuvor dargebotenen Informationen beziehen, äußert der Lernende möglichst nur richtiges „Verhalten“ und wird dadurch immer wieder von Neuem verstärkt (positive Verstärkung im Sinne des operanten Konditionierens!), was ihm Motivation für die weitere Arbeit mit dem Programm liefern kann. Allerdings reicht eine allein assoziationistisch ausgerichtete Theorie zur Beschreibung der bei diesem Beispiel ablaufenden Lernprozesse und des zugrundeliegenden Bilds vom lernenden Subjekt nicht aus: Die Informationsdarbietung und die folgende kurze Aufgabenstellung sind so aufeinander abgestimmt, dass nicht stets nur die neue Information oder bestimmte Teile daraus auf bestimmte Stichworte hin assoziiert und reproduziert werden müssen, sondern der teilweise veränderte Satzbau in den Lückentexten sowie auch das Umsetzen der dargebotenen Sachverhalte auf die Schemazeichnung verlangen eine aktive Verarbeitung und Umsetzung des Gelernten, was kennzeichnende Charakteristika kognitiver Lerntheorien sind. GLÖCKEL (1996, 129) vertritt sogar die Ansicht, ein Schüler, der mit einem solchen Programm lernt, lerne „nicht wegen, sondern trotz der unterlegten [S-R-]Theorie, weil er eben nicht nur Verhaltensbruchstücke assoziiert, sondern den Sinnzusammenhang erfasst“.

e)

Vorteile:	Nachteile:
<ul style="list-style-type: none"> • Gewisse Individualisierung (bzw. oft zumindest als binnendifferenzierende Maßnahme einsetzbar); • Objektivierung; subjektive Störfaktoren im Lernprozess werden weitestgehend ausgeschaltet; • Verstärkung, unmittelbare Rückmeldung des Lernerfolgs, Motivationspotential bes. für schwächere Schüler; • Erhöhung von Effektivität und Zielbezogenheit des Unterrichts durch exakte 	<ul style="list-style-type: none"> • Manche Lerninhalte und Lernziele (z.B. affektiver und psychomotorischer Art, soziale Lernziele, Schulung der Ausdrucksfähigkeit und kommunikative Kompetenzen ...) sind für eine Vermittlung durch Lernprogramme nicht geeignet; • Vornehmlich reaktive Verhaltensform, Kreativität wird notwendigerweise eingeschränkt; • Begrenztheit des Spektrums brauchbarer Lernprogramme dieser Art;

<p>Vorplanung;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktive Grundhaltung des Lernenden, Ermöglichung der selbständigen Auseinandersetzung mit einem Inhaltsbereich; • Einsetzbarkeit unabhängig von Ort und Zeit oder anderen äußeren Gegebenheiten; ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Monotonie bei ständigem Einsatz; • Einschränkung einiger Unterrichtsprinzipien, wie etwa Anschaulichkeit, Handlungsorientierung etc.; • Insgesamt stark reduktionistische Sichtweise der Komplexität von Lehr-Lernprozessen; • Starre Artikulation; Flexibilität des Lehr-Lernprozesses, Offenheit für aktuelle Bedürfnisse und damit auch Schülerorientierung werden eingeschränkt; ...
---	--

(vgl. SCHRÖDER 1992, 278 ff.; KILLERMANN 1995, 245 f.)

Einsatz wohl in erster Linie dort, wo Informationen über ein möglichst abgerundetes Gebiet vermittelt werden sollen (z.B. einzelne Kapitel aus den Themenbereichen Genetik, Photosynthese, Zellstoffwechsel, Zellorganellen o.a.), insbesondere dann, wenn die Schüler selbst nur wenig eigenes Vorwissen oder eigene Erfahrungen einbringen können und somit zusammenwirkende Unterrichtsformen (wie etwa ein gelenktes Unterrichtsgespräch) ohnehin nicht angezeigt sind. Darüber hinaus ist eine Verwendung entsprechend gestalteter oder modifizierter Programme für Übungs- oder Wiederholungsphasen denkbar, z.B. auch in mit dem Ansatz des Lernens durch gelöste Beispielaufgaben (→ siehe dort) vergleichbaren Formen. Guter Einsatz zudem im Rahmen von akuten Maßnahmen zur inneren Differenzierung möglich, wenn einzelne Schüler aufgrund von Versäumnis oder Lernschwierigkeiten einzelne Inhalte nachholen wollen oder um besonders interessierten oder begabten Schülern zusätzliche Lernangebote zu ermöglichen.

Dort allerdings, wo es um die Bildung von Werturteilen bzw. Einstellungen zu Themen geht, die kontrovers diskutiert werden müssen (z.B. Gesundheits- und Sexualerziehung, Umweltschutz, Bioethik), wo Kreativität und divergentes Denken gefragt und förderbar sind (im problemlösenden Unterricht), wo soziale und kommunikative Kompetenzen erlernt werden können (z.B. durch Partner- und Gruppenarbeit in Schülerübungen zum Experimentieren oder Mikroskopieren, Referate, Anfertigen von Versuchsprotokollen oder Unterrichtszusammenfassungen), wo Anschaulichkeit wichtig und die originale Begegnung mit dem Naturobjekt möglich ist (z.B. durch Mikroskopierübungen oder Exkursionen) oder wo es sich anbietet, neben fachlichen Inhalten auch fachgemäße Arbeitsweisen zu vermitteln (wie Experimentieren, Untersuchen, Beobachten, Mikroskopieren, Zeichnen usw.) sind andere Unterrichtsformen dem programmierten Unterricht unbedingt vorzuziehen.

Angeführte Literatur:

- GLÖCKEL, H. (1996). Vom Unterricht: Lehrbuch der allgemeinen Didaktik. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
 KILLERMANN, W. (1995). Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik. Donauwörth: Auer.
 MEINHARD, B. & MOISL, F. (1998). Abitur Training Biologie 1. Freising: Stark.
 SCHRÖDER, H. (1992). Grundwortschatz Erziehungswissenschaft: Ein Wörterbuch der Fachbegriffe von „Abbilddidaktik“ bis „Zielorientierung“. München: Ehrenwirth.

Aufgabe 19: Konvergentes vs. divergentes Denken

[Anm.: Titel müsste bei der Verwendung der Aufgabe entfernt bzw. maskiert werden]

Lesen Sie folgende amüsante Anekdote über ein naturwissenschaftliches Prüfungsgespräch:

„Es war einmal in Kopenhagen. – Das nun Folgende war wirklich eine Frage, wie sie im Rahmen einer Physikprüfung an der Universität von Kopenhagen gestellt wurde:

„Beschreiben Sie, wie man mit Hilfe eines Barometers die Höhe eines Wolkenkratzers feststellen kann!“

Ein Kursteilnehmer antwortete: „Sie binden ein langes Stück Schnur an den Ansatz des Barometers, senken dann das Barometer vom Dach des Wolkenkratzers zu Boden. Die Länge der Schnur plus die Länge des Barometers entspricht der Höhe des Gebäudes.“

Diese in hohem Grade originelle Antwort entrüstete den Prüfer dermaßen, dass der Kursteilnehmer sofort entlassen wurde. Er appellierte an seine Grundrechte, mit der Begründung, dass seine Antwort unbestreitbar korrekt war, und die Universität ernannte einen unabhängigen Schiedsrichter, um den Fall zu entscheiden. Der Schiedsrichter urteilte, dass die Antwort in der Tat korrekt war, aber kein wahrnehmbares Wissen von Physik zeige. Um das Problem zu lösen, wurde entschieden den Kursteilnehmer nochmals hereinzubitten und ihm sechs Minuten zuzugestehen, in denen er eine mündliche Antwort geben konnte, die mindestens eine minimale Vertrautheit mit den Grundprinzipien von Physik zeige.

Für fünf Minuten saß der Kursteilnehmer still, den Kopf nach vorne, in Gedanken versunken. Der Schiedsrichter erinnerte ihn, dass die Zeit lief, worauf der Kursteilnehmer antwortete, dass er einige extrem relevante Antworten habe, aber sich nicht entscheiden könne, welche er verwenden sollte. Als ihm geraten wurde, sich zu beeilen, antwortete er wie folgt:

„Erstens könnten Sie das Barometer bis zum Dach des Wolkenkratzers hinauftragen, es über den Rand fallen lassen und die Zeit stoppen, die es braucht, um den Boden zu erreichen. Die Höhe des Gebäudes kann dann mit der Formel $h = 0,5 \cdot g \cdot t^2$ berechnet werden. Das Barometer wäre dann allerdings dahin!

Oder, falls die Sonne scheint, könnten Sie die Höhe des Barometers messen, es hochstellen und die Länge seines Schattens messen. Dann messen Sie die Länge des Schattens des Wolkenkratzers, anschließend ist es eine einfache Sache, anhand der proportionalen Arithmetik die Höhe des Wolkenkratzers zu berechnen.

Oder, wenn der Wolkenkratzer eine äußere Nottreppe besitzt, würde es am einfachsten gehen, da hinaufzusteigen, die Höhe des Wolkenkratzers in Barometerlängen abzuhaken und oben zusammenzuzählen.

Wenn Sie aber bloß eine langweilige und orthodoxe Lösung wünschen, dann können Sie selbstverständlich das Barometer benutzen, um den Luftdruck auf dem Dach des Wolkenkratzers und auf dem Grund zu messen und den Unterschied bezüglich der Millibare umwandeln, um die Höhe des Gebäudes zu berechnen.

Aber, da wir ständig aufgefordert werden, die Unabhängigkeit des Verstandes zu üben und wissenschaftliche Methoden anzuwenden, würde es ohne Zweifel viel einfacher sein, an der Tür des Hausmeisters zu klopfen um ihm zu sagen: „Wenn Sie ein nettes neues Barometer möchten, gebe ich Ihnen dieses hier, vorausgesetzt, Sie sagen mir die Höhe des Wolkenkratzers.“

- a) Um welches Problem geht es in der dargestellten Situation? Versuchen Sie es möglichst treffend mit den passenden Begriffen zu kennzeichnen!

- b) Überlegen Sie: Wann und wo (mögliche Situationen, Aufgabenstellungen, Themengebiete) kann dieses Problem in Ihrem Fachunterricht potentiell auch auftreten?
- c) Geben Sie eine kurze, stichwortartige persönliche Einschätzung, wie diesem Problem im Unterricht begegnet werden kann!

Lösungsvorschlag:

- a) Problem konvergentes vs. divergentes Denken: Der Prüfer sieht zu seiner Frage ein enges Antwortformat, in dem nur eine einzige Lösung als richtige Beantwortung der Fragestellung erwartet wird (konvergentes Denken), während der Prüfling auch sämtliche unkonventionellen Lösungswege bei seiner Antwort mitberücksichtigt, die größtenteils ein hohes Maß an Kreativität erkennen lassen, weil an sich weit voneinander entfernt liegende Elemente in einen neuen originellen Zusammenhang gebracht und so zu einer sinnvollen Einheit kombiniert werden (wie etwa das Barometer und die Gesetze des freien Falls oder die Idee, das Barometer als Längenmaß zu benutzen). Diese Denkformen werden vom Prüfer aber nicht als solche erkannt und dementsprechend auch nicht gewürdigt, sondern im Gegensatz sogar noch als „Ausflucht“ gesehen, die mögliche Unkenntnis des konventionellen, eingefahrenen und damit einzig beabsichtigten Lösungsweges zu verschleiern. (Vgl. hierzu auch → AT „Konvergentes vs. divergentes Denken“)
- b) Im Biologieunterricht z.B. bei Aufgaben, die persönliche Wertungen mit einschließen (z.B. Bioethik), beim Aufstellen von Hypothesen im Gang des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses, auch bei der Planung von Experimenten und Untersuchungsmethoden (ausgehend von einer bestimmten Datengrundlage), z.T. auch bei mathematischen Aspekten (z.B. rechnerische oder graphische Lösung von Aufgaben zur Ermittlung des Alters von Fossilmaterial) usw.
- c) Entwickeln eines generellen Bewusstseins für diese Problematik; Erkennen des kreativen Charakters ungewohnter und unkonventioneller Denkweisen und ihrer Bedeutung (z.B. auch in der Wissenschaftsgeschichte); Bejahen mehrerer möglicher Herangehensweisen zur Lösung einer Aufgabe, Fördern divergenten Denkens und Erörtern seiner Charakteristika im Rahmen von Problemlöseprozessen (problemorientierten Unterrichtsphasen); bei Beabsichtigung konvergenter Denkweisen und der Fokussierung auf einen bestimmten Lösungsweg oder ein definiertes Beantwortungsschema (u.a. in Prüfungen) Beachten entsprechend exakter und eindeutiger Formulierung der Aufgabenstellung.

Aufgabe 20: Spiralprinzip/Spiralcurriculum

- Setzen Sie den Begriff „Spiralprinzip“ bzw. „Spiralcurriculum“ (→ AT) mit dem Begriff „didaktische Reduktion“ in Beziehung!
- Nennen Sie Beispiele (mindestens zwei) für Themen/Begriffe aus Ihrem Fachunterricht, die im Sinne des Spiralprinzips vermittelt werden!
- Wählen Sie eines der gefundenen Beispiele aus b) aus und erarbeiten Sie anhand des Lehrplans, in welchen Schritten/Niveaustufen die Begriffs- bzw. Inhaltsvermittlung über die einzelnen Jahrgangsstufen hinweg erfolgt. Geben Sie Ihre Ergebnisse in knapper Form (z.B. stichwortartige Tabelle) wieder!

Lösungsvorschlag:

- Von „Spiralcurriculum“ spricht man, wenn bestimmte Themen oder Begriffe, die zunächst mit einem hohen Maß an didaktischer Reduktion im Unterricht eingeführt werden, über mehrere Jahrgangsstufen hinweg wiederholt aufgegriffen und auf einen wachsenden Abstraktions- und Komplexitätsgrad ausgeweitet werden, der an die altersstufengemäßen Lernvoraussetzungen der Schüler (kognitive Entwicklung, sprachliches Niveau) angeglichen ist. Durch diese Konzeption der Anordnung der Unterrichtsinhalte wird somit sukzessive, durch jeweilige Anknüpfung an die bestehenden Vorkenntnisse und Orientierung am lernpsychologischen Entwicklungsstand, ein gezielter Lernzuwachs im Sinne einer „didaktischen Restitution“ erreicht.
- Bedeutsame Beispiele aus dem biologischen Fachunterricht sind u.a. die Themen „Photosynthese“, „Zelle“, „Stoffkreisläufe“.
-

Beispielthema: <u>Die Zelle</u>	
5. Jgst.	Kennzeichen der Lebewesen: Aufbau aus Zellen (keine Behandlung zellbiologischer Einzelheiten);
7. Jgst.	Lichtmikroskopischer Bau und Funktion der Pflanzenzelle;
9. Jgst.	Feinbau und Leistungen der Zelle: Stoffaustausch, Energiehaushalt, Eiweißsynthese, Steuerung durch den Zellkern und Bau der Zellorganellen (keine Einzelheiten); Unterschiede zwischen Pflanzen- und Tierzelle; Zellzyklus und Teilungsphasen in der Mitose und Meiose; Baumerkmale von typischen Bakterienzellen und Vergleich mit den Zelltypen höherer Lebewesen; Organisation und Spezialisierung von pflanzlichen und tierischen Einzellern;
10. Jgst.	Bau und Arbeitsweise von Nervenzellen (keine Mechanismen von Erregungsleitung und -übertragung);
K 12 (GK)	Karyogramm des Menschen; Zellzyklus und Mitosestadien; Bildung der Geschlechtszellen durch Meiose (ohne Untergliederung der Prophase);
K 12 (LK)	Organisation der Zelle und Funktion ihrer Bestandteile: Vergleich von Tier-, Pflanzen- und Bakterienzelle; lichtmikroskopisches und elektronenmikroskopisches Bild (Zellorganellen) der Zelle; Grundprinzip der Kompartimentierung durch Biomembranen; einfaches Membranmodell; Karyogramm des Menschen; Zellzyklus und Mitosestadien; Bildung der Geschlechtszellen durch Meiose (ohne Untergliederung der Prophase);
K 13 (GK)	Bauplan der Nervenzelle und Grundfunktion der Bauteile; elektrochemische Vorgänge der Entstehung und Aufrechterhaltung des Ruhemembranpotentials (Iontheorie, Na-K-Pumpe) und der Entstehung und Weiterleitung des

	Aktionspotentials;
K 13 (GK)	Bauplan der Nervenzelle und Grundfunktion der Bauteile; elektrochemische Vorgänge der Entstehung und Aufrechterhaltung des Ruhemembranpotentials (Iontheorie, Na-K-Pumpe) und der Entstehung und Weiterleitung des Aktionspotentials;

Aufgabe 21: Lernen mit gelösten Beispielaufgaben

Im Rahmen der Weiterentwicklung der Aufgabekultur im naturwissenschaftlichen Unterricht wird das „Lernen mit gelösten Beispielaufgaben“ (→ **AT** „Kompetenzentwicklung durch Lernen mit Beispielaufgaben; das Selbsterklären“) als eine vielversprechende Variante für die Aneignung der Fähigkeit zur Wissensanwendung und zum Problemlösen angesehen.

- Welche Parallelen bestehen zwischen dem „Lernen mit gelösten Beispielaufgaben“ und der Konzeption von „Programmierter Unterricht“ (→ **AT** „Programmierter Unterricht“)? Geben Sie stichpunktartig an, wo sich Gemeinsamkeiten (mindestens fünf) finden lassen!
- Nennen Sie konkrete Beispiele (Themen für Aufgaben?), für die sich der Einsatz des „Lernens mit gelösten Beispielaufgaben“ in Ihrem Fachunterricht besonders anbietet!
- Nachfolgend finden Sie ein Beispielformat für ein solches „*worked-out example*“, wie es in Ihrem Unterrichtsfach (hier aus dem Bereich der Populationsgenetik) zum Einsatz kommen könnte (Aufgabentext entnommen aus: BILS, W. & DÜRR, G. (1997). Übungsaufgaben zum Biologieunterricht in der Sekundarstufe II. Wiesbaden: Quelle & Meyer, S. 254 f., verändert):

„Musteraufgabe“:

Galaktosämie ist eine Erbkrankheit. Sie wird durch ein rezessives Allel ausgelöst. Menschen, die homozygot für dieses Allel sind, können Galaktose nicht abbauen. Galaktose ist, zusammen mit Glucose, Bestandteil des Milchzuckers (Lactose), einem Disaccharid (Zweifachzucker). Er kommt in der Milch von Säugetieren vor, also auch in der Muttermilch des Menschen.

Besonders bei Säuglingen führt die Krankheit zu sehr schwerwiegenden Schäden. Schon in den ersten Lebenstagen, nachdem die Kinder erst wenige Male Milch getrunken haben, äußert sich die Krankheit; die Säuglinge leiden unter Brechdurchfall. Wenn die kranken Kinder weiterhin mit Milch gefüttert werden, können Gelbsucht, Grauer Star und schwere Hirnschäden auftreten. Viele Kinder sterben schon in den ersten Lebenswochen, wenn die Krankheit nicht behandelt wird. Im Durchschnitt leidet ein Neugeborenes unter 20.000 an dieser Erbkrankheit.

- Berechnen Sie die Häufigkeit des Allels für Galaktosämie in der Bevölkerung. Gehen Sie zur Vereinfachung von einer idealen Population aus.
- Berechnen Sie die Häufigkeit der Heterozygoten.

Lösung zu a)

Allelfrequenzen in einer idealen Population lassen sich mit der HARDY-WEINBERG-Gleichung ermitteln:

$$p^2 + 2 \cdot p \cdot q + q^2 = 1$$

wobei q die gesuchte Häufigkeit des Allels sein soll, das Galaktosämie hervorruft.

Homozygote kommen in der Population mit der Häufigkeit $1/20000$ vor, daraus ergibt sich

$$q^2 = 1 : 20000$$

$$\Rightarrow q = 0,007$$

Die Häufigkeit des Allels für Galaktosämie beträgt also 0,7 %.

Lösung zu b)

Die Häufigkeit der Heterozygoten errechnet sich nach dem HARDY-WEINBERG-Gesetz als $2 \cdot p \cdot q$, in diesem Fall also zu $2 \cdot 0,007 \cdot 0,993 = 0,01390$.

Etwa 1,4 % der Bevölkerung tragen also das krankmachende Allel für Galaktosämie heterozygot.

Als ein Kernpunkt des erfolgsversprechenden Einsatzes der Methode des Lernens mit gelösten Beispielaufgaben wird immer wieder betont, dass Ausführlichkeit und Art der Erläuterungen zur Lösung der Aufgabe möglichst an die individuellen Bedürfnisse der Lernenden angepasst werden müssen.

Entwerfen Sie in diesem Sinne anhand der obigen Vorlage zwei weitere Lösungstexte zu der gegebenen Aufgabenstellung, und zwar einen, der sich an den Lernvoraussetzungen fachkompetenterer Schüler orientieren soll (im Vergleich zu der Zielgruppe, die optimalerweise mit der gegebenen Formulierung angesprochen wird), und einen, der eher für Lernende mit deutlich geringerem Vorwissen und geringerer Problemlösekompetenz geeignet ist. Kommentieren Sie Ihre Vorschläge kurz.

Welchem Unterrichtsprinzip wird durch eine solche Vorgehensweise entsprochen?

- d) Welche potentielle Gefahr bergen sehr ausführlich gehaltene Lösungsanleitungen?

Lösungsvorschlag:

- a) Gemeinsamkeiten sind:

- exakte Vorplanung der Unterweisungsschritte (der Artikulation des Lernverlaufs);
- Objektivierung (Lehrperson wird ersetzt, subjektive Störfaktoren ausgeschaltet);
- unmittelbare Rückmeldung (Feedback) des Erfolgs oder Misserfolgs; durch das Phänomen der Verstärkung kann Lernmotivation aufgebaut bzw. erhalten werden;
- Autonomie des Lernenden (Lernort, -zeit, -geschwindigkeit); Möglichkeit der inneren Differenzierung bzw. sogar Individualisierung des Unterrichts;
- aktive Grundhaltung des Lernenden.

- b) Eignung in erster Linie dort, wo eine Wissensbasis in Verbindung mit höheren kognitiven Kompetenzen (Anwendung von Konzepten und Prinzipien in situieren Kontexten, Problemlösefähigkeit) in mehrschrittigen Prozessen/Gedankengängen vermittelt und konsolidiert werden soll, weitaus weniger bezogen auf reine Kenntnisse von Fakten oder isolierte einschrittige Anforderungen.

Für den Biologieunterricht besonders denkbar scheinen z.B.:

- Themen aus der klassischen Genetik (z.B. Aufgaben, die sich mit der Anwendung der MENDEL'schen Regeln bzw. der Ermittlung der Verteilung von Geno- und Phänotypen in bestimmten Kreuzungsexperimenten befassen, Aufgaben zur Erstellung von Ausschnitten aus Genkarten in MORGAN-Einheiten, o.Ä.);
- Themen aus der Molekularbiologie (z.B. Aufgaben zur Anwendung des genetischen Codes bei der Proteinbiosynthese (z.B. Übersetzen einer Basenfolge der DNA in die Aminosäuresequenz des codierten Polypeptidstrangs u.Ä.));
- Themen aus der Humangenetik (z.B. Aufgaben zur Diskussion von Familienstammbäumen, in denen Erbkrankheiten auftreten oder Aufgaben zur Klärung von Vaterschaftsfragen über Blutgruppenuntersuchungen);
- Aufgaben zu Themenbereichen der Ökologie (z.B. zu Auswirkungen von Eingriffen in Nahrungsketten/Nahrungsnetze, zu Räuber-Beute-Beziehungen, zur Anwendung der LOTKA-VOLTERRA-Regeln oder zu Parasitismus und den damit verbundenen Überlebensstrategien, vgl. hierzu Beispiele bei MACKENSEN, I. & SANDMANN, A. (2002).

Lernen mit Beispielaufgaben. Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule, 51(8), 16-19);

- Aufgaben zur Anwendung des HARDY-WEINBERG-Gesetzes in den Themenbereichen Populationsgenetik (Ermittlung von Allel- und Genotyphäufigkeiten, vgl. Teilaufgabe c)) und Evolution;
- Aufgaben zur Ermittlung des Alters von Fossilmaterial mit der ^{14}C -Methode (Radio-carbonmethode);
- Allgemein Aufgaben, in denen die Interpretation vorgegebener Datensätze (Tabellen, Diagramme, graphische Darstellungen) auf bestimmte Fragestellungen im Mittelpunkt steht (z.B. in der Physiologie, Biochemie oder Ökologie);

c)

Lösungsanleitung für fortgeschrittene und fachlich versierte Problemlöser:

- Allelfrequenzen können über das HARDY-WEINBERG-Gesetz berechnet werden.
Zu beachten ist, dass nur die Häufigkeit für Homozygotie gegeben ist, die in der Gleichung einem der reinquadratischen Glieder entspricht. Hieraus kann die relative Häufigkeit des gesuchten Allels erhalten werden (0,7 %).
- Die Häufigkeit für Heterozygotie entspricht dem gemischten Glied der HARDY-WEINBERG-Formel. Da durch die in Teilaufgabe a) errechnete Häufigkeit des krankmachenden Allels auch die des dominanten Allels eindeutig bestimmt ist, kann der Heterozygoten-Term einfach berechnet werden; es ergibt sich eine Häufigkeit von 1,4 %.

Lösungsanleitung für Novizen mit geringer Problemlösekompetenz:

- Zunächst ist es wichtig, in dem recht ausführlichen Aufgabentext die für die Lösung entscheidenden Informationen zu identifizieren und sie aus den (für die Bearbeitung!) unwesentlichen Angaben „herauszulesen“. Zu letzteren zählen zum Beispiel alle Erläuterungen über die Symptome und Übertragungswege der Krankheit oder ihre Erklärung auf biochemischer Basis. Für die Lösung der gestellten Aufgabe entscheidend sind lediglich die folgenden zwei Informationen:

- Die Krankheit wird durch ein rezessives Allel ausgelöst. Sie kommt also nur bei homozygoten Trägern dieses Allels zum Ausbruch.
- Eines von 20.000 neugeborenen Kindern leidet an dieser Erkrankung, d.h. trägt dieses Allel homozygot.

Die Häufigkeit von Allelen in einer, wie die Angabe vorgibt, „idealen“ Population lässt sich über das HARDY-WEINBERG-Gesetz ermitteln:

Dieses Axiom sagt aus, dass die Frequenzen von Allelen und Genotypen im Genpool einer Population über Generationen hinweg konstant bleiben, solange nicht andere Faktoren als die geschlechtliche Rekombination auf sie einwirken. Eine Population, in der die Voraussetzungen dafür gegeben sind (d.h. keine zufallsbedingten Veränderungen der Allelfrequenzen (Allelhäufigkeiten), keine Mutation und Selektion, kein Allelaustausch mit anderen Populationen durch Migrationen) wird als „ideale“ Population bezeichnet.

Da sich unter diesen Voraussetzungen also, mit anderen Worten, die genetische Gesamtstruktur einer Population durch die sexuelle Vermischung der Allele bei der Meiose und der zufälligen Befruchtung allein nicht ändert, lässt sich zwischen Allel- und Genotyphäufigkeiten ein fester mathematischer Zusammenhang formulieren, dieser lautet:

$$\begin{array}{ccccccc} p^2 & + & 2 \cdot p \cdot q & + & q^2 & = & 1 \\ \text{Frequenz} & & \text{Frequenz} & & \text{Frequenz} & & \\ \text{von } AA & & \text{von } Aa \text{ plus } aA & & \text{von } aa & & \end{array}$$

(HARDY-WEINBERG-Beziehung)

wobei: p = Häufigkeit des dominanten Allels A eines Genlocus,
 q = Häufigkeit des rezessiven Allels a des Genlocus, und dementsprechend
 p^2 = Häufigkeit des Genotyps AA (homozygot dominant),
 $2 \cdot p \cdot q$ = Häufigkeit der Genotypen Aa und aA (heterozygot) und
 q^2 = Häufigkeit des Genotyps aa (homozygot rezessiv).

Vor diesem Hintergrund ist die Berechnung der Häufigkeit des Allels für Galaktosämie keine allzu große Schwierigkeit mehr, denn wir wissen:

Eine von 20.000 Personen der Population zeigt die Krankheitssymptome von Galaktosämie, d.h. ist homozygot für das krankmachende, rezessive Allel. Folglich beträgt die Häufigkeit der rezessiv homozygoten Träger $1/20000$, das heißt in die obige Formelschreibweise übersetzt:

$$q^2 = 1 : 20000$$
$$\Rightarrow q = 0,007 \text{ (durch Radizieren).}$$

So konnten wir die Häufigkeit des Allels für Galaktosämie zu $q = 0,7 \%$ bestimmen. Dieser Wert erscheint auch „gefühlsmäßig“ durchaus vernünftig, da er als Prozentangabe zum einen nicht die 100%-Marke übersteigt (eine Lösung wie 137 % wäre zum Beispiel von vornherein als unsinnig zu verwerfen) und zum anderen noch dazu in einem sehr kleinen Bereich ($< 1 \%$!) liegt. Da das Auftreten der Krankheit (ein Betroffener von 20.000 Individuen) sehr selten ist, sollte es stutzig machen, wenn man einen unverhältnismäßig hohen Wert für das Auftreten des krankmachenden Allels erhielte. Die Lösung bleibt damit also auch sehr gut im Rahmen dessen, was man erwarten konnte.

- b) Ganz analog lässt sich nun auch die Heterozygoten-Häufigkeit gemäß der obigen Beziehung berechnen, hier gilt, wie gesagt:

$$\text{Häufigkeit der Heterozygoten} = 2 \cdot p \cdot q.$$

Die Häufigkeit des rezessiven Allels, q , wurde in Teilaufgabe a) zu 0,007 berechnet. Für die Häufigkeit p des anderen Allels muss der Aufgabentext keine weiteren Angaben mehr enthalten, denn da es nur zwei Allele gibt, kann man aus der bekannten Häufigkeit des einen leicht die des anderen berechnen, da sich beide zu 1 (bzw. zu 100 %) ergänzen:

$$p + q = 1.$$

In unserem Fall also:

$$p + 0,007 = 1$$
$$\Rightarrow p = 1 - 0,007$$
$$\Rightarrow p = 0,993.$$

Dieser Wert von 0,993 (bzw. 99,3 %) entspricht also der Häufigkeit des dominanten (nicht krankmachenden) Allels in der betrachteten Population.

Nun können wir die Häufigkeit für Heterozygotie so berechnen, wie wir es oben konstatiert haben und erhalten:

$$2 \cdot p \cdot q = 2 \cdot 0,993 \cdot 0,007 = 0,0139.$$

Die Häufigkeit der Heterozygoten in der Bevölkerung beträgt also 0,0139.

Etwa 1,4 % der Menschen tragen heterozygot das krankmachende Allel für Galaktosämie. Dieses Ergebnis macht aus den gleichen Überlegungen wie in Teilaufgabe a) Sinn, weshalb man durchaus auch Vertrauen in die Richtigkeit dieser Lösung haben darf.

Kommentar:

Die insgesamt drei Lösungsanleitungen unterscheiden sich vornehmlich in der Menge an Informationen, die explizit gegeben werden muss. Zu beachten ist ferner, dass ein nicht unerheblicher Teil der Version für den schwächeren Problemlöser sich um die „Übersetzung“ der im Aufgabentext gebotenen Informationen in die für die Lösung relevanten Elemente unter Beachtung der damit verbundenen Terminologie und ihre Verknüpfung mit der zugrundeliegenden Ebene abstrakter Begriffe und Gesetze bemüht, mit anderen Worten also um die Trennung der Tiefenstruktur (i.e. des innewohnenden Lösungsprinzips, des „Kerns“ der Aufgabe) von der Oberflächenstruktur (i.e. den konkreten in der Angabe beschriebenen Objekten und Situationen). Auch enthält die ausführlichere Variante metakognitive Impulse, wie etwa die prinzipielle Brauchbarkeit der erhaltenen Ergebnisse zu reflektieren.

Prinzip der inneren Differenzierung (Binnendifferenzierung); auch: Prinzip der Passung.

- d) Die Aktivität des Lernenden zu vorausdenkender Problembearbeitung und selbständigem Rückgriff auf Prinzipien und Regeln aus dem Vorwissen und deren Verbindung mit konkreten Gegebenheiten der Aufgabe kann zurückgeschraubt werden, weil die Selbsterklärungskräfte u.U. nicht genügend stimuliert werden. Außerdem werden manche Schüler von allzu vielen (gutgemeinten) Hinweisen auch leicht irritiert. Auf diese Weise kann das eigentlich Wesentliche leicht wieder aus dem Blick geraten.

Aufgabe 22: Bildungstheoretische Didaktik (Didaktische Modelle II): Bildungsbegriff

In seiner älteren Konzeption der bildungstheoretischen Didaktik („Didaktik im engeren Sinne“) beschreibt W. KLAFKI (vgl. PETERSEN 2001) den zentralen Begriff Bildung als sog. „kategoriale Bildung“, die die historisch erwachsene Trennung von formalen und materialen Bildungstheorien aufheben und eine echte Synthese aus diesen beiden Sichtweisen schaffen sollte.

- a) Vergleichen Sie „materiale“ und „formale Bildung“ als theoretische Ausrichtungen zur Bestimmung des Bildungsbegriffs hinsichtlich folgender Kriterien:
- Orientiert sich die Position eher an der Subjekt- oder der Objektseite der „bildenden Begegnung“ zwischen Individuum und kultureller Umwelt?
 - Was ist der wesentliche Aspekt des Bildungsvorgangs?
 - Worin wird das Ergebnis des Bildungsvorgangs gesehen?
- Stellen Sie Ihre Antworten stichpunktartig in einer Tabelle zusammen!
- b) HÄUBLER et al. (1998, 70) weisen im Zusammenhang mit der Messung des Unterrichtserfolgs in den naturwissenschaftlichen Fächern auf die Tendenz hin, „dass es nicht so sehr darauf ankommt, was eine Person weiß, sondern vielmehr darauf, was sie mit diesem Wissen anzufangen vermag: Nicht das Wissen, sondern die sogenannte ‚Performanz‘ ist das Entscheidende“.
- Zeigen Sie auf, inwiefern sich die verschiedenen Aspekte von formaler und materialer Bildung auch hier widerspiegeln!
- c) Stellen Sie anhand eines selbstgewählten, konkreten Beispiels aus
- Ihrem Unterrichtsfach,
 - folgendem Teilgebiet Ihres Unterrichtsfaches: [...]
 - folgendem Unterrichtsthema Ihres Faches: [...]
- dar, wie W. KLAFKI in seinem Begriff der „kategorialen Bildung“ die Aspekte von materialer und formaler Bildung zu einer einheitlichen und widerspruchsfreien Auffassung von Bildung „zusammendenkt“!

In der Weiterentwicklung seines bildungstheoretischen Modells der Didaktik (sog. „kritisch-konstruktive Didaktik“) wird der Bildungsbegriff von W. KLAFKI in zweifacher Weise bestimmt: zum einen bezogen auf das Individuum (Individualbildung) und zum anderen im sozialen Hinblick auf eine Neufassung des Konzepts der „Allgemeinbildung“. Zusammenfassend lässt sich daraus das aktuelle Bildungsideal KLAFKIS grob folgendermaßen skizzieren: „Ein Gebildeter [...] ist jemand, der immer zugleich die drei [...] Grundfähigkeiten [Anm.: gemeint sind Selbstbestimmungs-, Mitbestimmungs- und Solidaritätsfähigkeit als Strukturmomente der Individualbildung] optimal entwickelt hat und über sie frei verfügen kann sowie die Schlüsselprobleme der Gegenwart kennt, an ihrer Lösung interessiert ist und sich aktiv um diese bemüht“ (PETERSEN 2001, 84).

Als diese „epochaltypischen Schlüsselprobleme“ der Menschheit, durch die nach der neueren Auffassung die geforderte „Bildung durch das Allgemeine“ ermöglicht wird, führt KLAFKI die folgenden an (vgl. a.a.O., 83):

- die Friedensfrage,
- die gesellschaftlich bedingte Ungleichheit,
- die wachsende Weltbevölkerung,
- das Verhältnis der hoch- zu den unterentwickelten Ländern,
- das Umweltproblem,
- die Problematik des Nationalitätsprinzips,
- die Gefahren neuer Technologien,
- die menschliche Sexualität und Geschlechterbeziehung.

- d) Nennen Sie aus dieser Auflistung von Problemfeldern mindestens drei, die in besonderem, ausgewiesenem Zusammenhang zu Ihrem Unterrichtsfach stehen und zeigen Sie diesen Bezug jeweils kurz (u.U. beispielhaft) auf!

Lösungsvorschlag:

a)

	materiale Bildung	formale Bildung
Betonung der Subjekt- oder Objektseite der „bildenden Begegnung“	Objektseite	Subjektseite
Bildungsvorgang	Aneignung von bedeutsamen Inhalten	Entfaltung angelegter Dispositionen, Ausformung und Übung von inneren Kräften/Fähigkeiten (des Denkens und Handelns)
Bildungsergebnis	Besitz eines möglichst umfangreichen und vielfältigen Wissens	möglichst virtuoses Können (wobei die Inhalte mediatisiert werden und damit austauschbar sind), methodische und instrumentelle Kompetenzen als Voraussetzung für lebenslanges Lernen

- b) Bildung kann nicht auf den materialen Aspekt (das, „was eine Person weiß“) beschränkt werden, sondern als mindestens ebenso wichtig wird die Fähigkeit zu dessen flexibler und situationsgerechter Anwendung angesehen. In dieser erworbenen Befähigung dazu, bestimmte Elemente auf andere Wissensbereiche zu transferieren und sachgerecht Aufgaben bearbeiten zu können (also dem Erwerb einer entsprechenden „Performanz“), ist die formale Seite des Bildungsprozesses zu sehen. Diese entspricht beispielsweise auch dem Phänomen, „dass mit dem Lernen einer Sache auch andere Dinge besser gelernt oder verstanden werden“ (GLÖCKEL 1996, 259).
- c) W. KLAFFKIS Theorie der „kategorialen Bildung“ liegt das Bild der „doppelseitigen Erschließung“ zugrunde, nach der das Individuum sich in der „bildenden Begegnung“ mit der Umwelt einerseits bestimmte allgemeine Inhalte (Einsichten und Kenntnisse über die Wirklichkeit) aneignet (objektiv-materiales Moment) und gleichzeitig dadurch allgemeine Einsichten/Kategorien (Fähigkeiten des Erkennens, Erfahrens, Erlebens, Verstehens und Handelns) erwirbt (subjektiv-formales Moment). Der Ansicht KLAFFKIS nach erschließt sich der Mensch seine Wirklichkeit also kategorial, wobei er selbst wiederum durch diesen Gewinn an selbstvollzogenen kategorialen Einsichten und Erkenntnissen für die Wirklichkeit erschlossen wird. Mittels der so erworbenen allgemeinen Kategorien kann der Mensch sich zukünftig Inhalte mit ähnlicher Struktur selbständig erschließen. Bildung ist demnach stets materiale und formale Bildung zugleich. Bei der Auseinandersetzung mit der Regulation des Blutzuckerspiegels auf hormoneller Ebene erwerben die Schüler beispielsweise nicht nur allein Kenntnisse über diesen konkreten Inhaltsbereich, sondern auch allgemeine, kategoriale Einsichten über die Prinzipien der Steuerung und Regelung (z.B. durch Rückkopplung), mit deren Hilfe sie andere Sachverhalte wie weitere

hormonelle Systeme, aber auch Themenbereiche wie den Pupillenreflex, die Dichteabhängigkeit der Populationsentwicklung tierischer Populationen oder die Regulierung des Öffnungszustands pflanzlicher Stomata, in denen dieselben bzw. ähnliche Konzepte und Prinzipien wirksam sind, leichter erfassen, strukturieren und erarbeiten können. In diesem Prozess eignet sich der Lernende also nicht nur Wissen über den Blutzuckerspiegel, seine Bedeutung und die an seiner Regulation beteiligten Organe und Wirkmechanismen an (materialer Aspekt), sondern erhält durch diese Wissensaneignung auch die Fähigkeit, bestimmte Momente des erworbenen Wissens gleichsam als „Schlüssel“ zu benutzen, um sich andere, strukturell verwandte Sachzusammenhänge leichter „aufzuschließen“ (formaler Aspekt).

d) Für das Fach Biologie vorrangig:

- „Umweltfrage“: Umwelterziehung als zentraler Aspekt im Biologieunterricht, von dem viele Themenbereiche (Arten- und Formenkenntnis, Ökologie, Naturschutz ...) tangiert sind;
- „wachsende Weltbevölkerung“: z.B. Bezug zur Populationsökologie (Faktoren und Wirkmechanismen der Regulation der Populationsdichte);
- „Gefahren neuer Technologien“: Aspekte und Risiken der modernen Biotechnologien (z.B. Gentechnik);
- „menschliche Sexualität und Geschlechterbeziehung“: Sexualität als wesentliche Erscheinungsform im Kontext von Reproduktion, einem Basiskonzept der Biologie; biologische Grundlagen der Entstehung menschlichen Lebens und menschlicher Sexualität; ethologische Aspekte männlichen und weiblichen Rollenverhaltens;
- „Friedensfrage“: z.B. biologische Aspekte von intraspezifischer Aggression und Aggressionskontrolle, Stammesgeschichte des Menschen, Thematisierung des ideologischen Missbrauchs biologischer Aspekte und Aussagen;

(Anmerkung: Auch zu den übrigen Problemfeldern lassen sich freilich – bloß z.T. nicht ganz so unmittelbar wie in den obigen Fällen – Aspekte finden, die der Biologieunterricht zu ihnen beitragen kann und muss!)

Angeführte Literatur:

- GLÖCKEL, H. (1996). Vom Unterricht: Lehrbuch der allgemeinen Didaktik. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- HÄUBLER, P., BÜNDER, W., DUIT, R., GRÄBER, W. & MAYER, J. (1998). Naturwissenschaftsdidaktische Forschung – Perspektiven für die Unterrichtspraxis. Kiel: IPN.
- PETERSEN, W. H. (2001). Lehrbuch Allgemeine Didaktik. München: Oldenbourg.

Aufgabe 24: Unterrichtsplanung (Zusammenschau von Aspekten)

KILLERMANN et al. (2005, 217) schlagen als Orientierungshilfe für die didaktische Aufbereitung des Biologieunterrichts folgendes (nicht den Anspruch auf Vollständigkeit erhebendes) Schema vor, das auch für die anderen naturwissenschaftlichen Fächer verwendbar scheint:

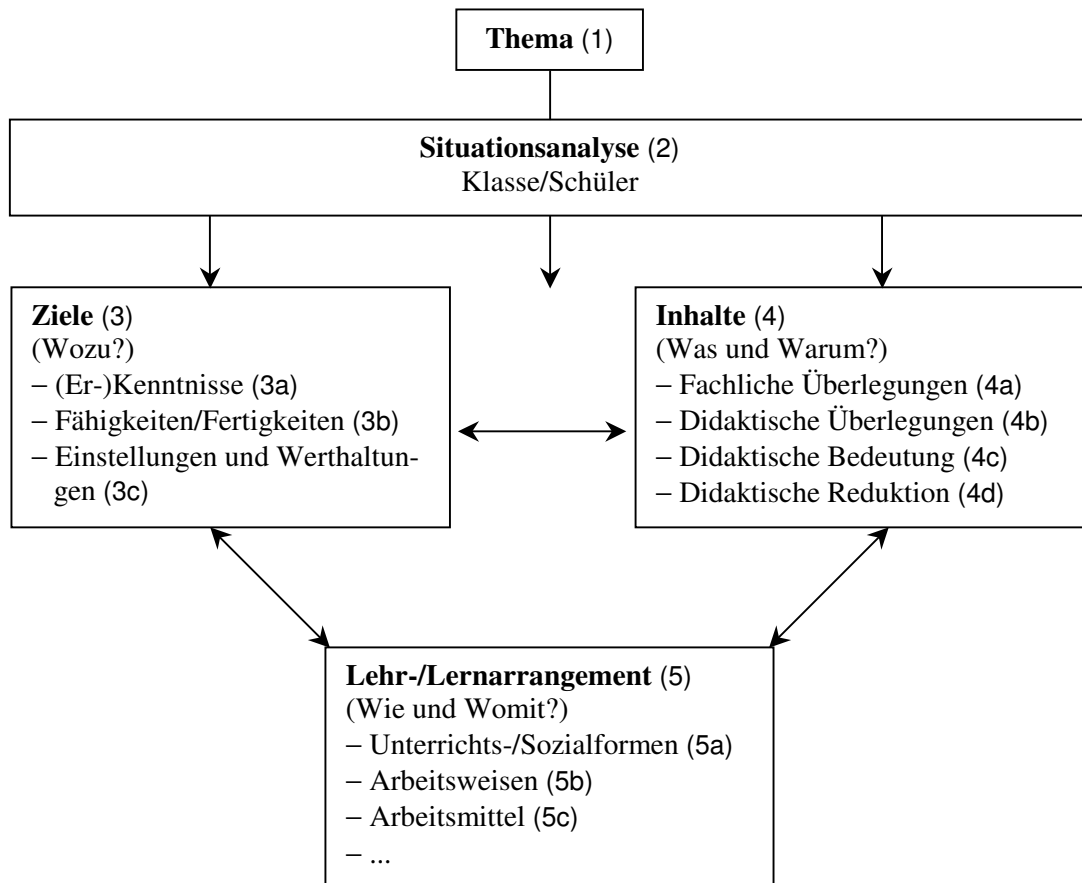


Abb.: „Ablauf der Unterrichtsplanung“ (aus: KILLERMANN et al. 2005, 217, leicht verändert).

(Anmerkung: Die Pfeile stellen die Interdependenz der einzelnen Felder dar und verweisen darauf, dass diese im Verlauf der Unterrichtsplanung nicht linear als isolierte Aspekte abgearbeitet werden dürfen, sondern stets wechselseitig aufeinander bezogen werden müssen.)

Dieses Schema¹, das nicht ausdrücklich seine Orientierung an einem bestimmten Modell der „großen“ didaktischen Theorien betont, scheint für unsere Zwecke auch brauchbar, um eine Reihe von elementaren Begriffen zur Organisation von Lehr-Lernprozessen in der Zusammenschau zu präsentieren und im Rahmen einer bereichsübergreifenden Wiederholung aufeinander zu beziehen.

Hierzu finden Sie nachfolgend – gemäß den verschiedenen Ebenen „Allgemeine Didaktik“, „Naturwissenschaftsdidaktik“, „Fachwissenschaft/Fachdidaktik“ – drei Felder mit einer Reihe von Elementen (Begriffen, Namen, Abbildungen, Aussagen), die sich aufgrund verschiedener Beziehungen („Synonym zu“, „Beispiel für“, „Konkretisierung von“, „verbunden mit“, „hat

¹ Anmerkung: Im Zusammenhang erläutert werden die einzelnen Komponenten des Schemas bei Killermann et al., 2005, S. 217-223.

besondere Bedeutung für“, „steht im Mittelpunkt von“ usw.) jeweils (mindestens) einem im obigen Schema gekennzeichneten Aspekt (z.B. „(3)“ oder „(5b)“) zuordnen lassen. Fügen Sie die korrespondierenden Elemente in diesem Sinne zusammen, geben Sie Ihre Ergebnisse dabei als Kombinationen wie in folgenden Beispielen an: „C3 – 1a“ oder „B5 – 2“ usw. (Mehrfachnennungen nur in einzelnen Fällen)!

A. Allgemeindidaktischer Bereich

- A1. psychomotorische Dimension
- A2. horizontale vs. vertikale
- A3. Operationalisierung
- A4. Sachanalyse
- A5. programmierter Unterricht
- A6. Didaktische Analyse nach W. KLAFFKI
- A7. Interessen
- A8. „anthropologisch-psychologische und soziokulturelle Voraussetzungen“

B. Naturwissenschaftsdidaktischer Bereich

- B1. „Die Schüler sollen Freude an der naturwissenschaftlichen Art, Erfahrungen zu sammeln, gewinnen“
- B2. Experimentieren
- B3. „Die Schülerübungen werden in Dreiergruppen durchgeführt“

C. Biologischer und biologiedidaktischer Bereich

- C1. Stopfpräparat einer Waldohreule
- C2. Mikroskopieren
- C3. „Die Proteinbiosynthese und der molekulargenetische Genbegriff“
- C4. „Aufgrund des urban geprägten Umfelds ist anzunehmen, dass nur ein kleiner Teil der Schüler bisher heimische Reptilien in ihrem Lebensraum aus der Nähe gesehen hat.“
- C5. „Anknüpfend an Vorkenntnisse über das lichtmikroskopische Bild der Zelle ...“
- C6.



- C7. „Die grundlegenden Konzepte und Wirkprinzipien der Populationsdynamik in tierischen Populationen können notwendige Voraussetzungen für das Verständnis des gegenwärtigen Bevölkerungswachstums oder des Begriffes „demographischer Übergang“ liefern und damit sowohl heute als auch in Zukunft die Schüler zu einer sinnvollen gesellschaftlichen Diskussion um diese Themen befähigen.“

Lösung:

- | | | |
|------------------------|----------------|-----------------|
| A1 – 3b | A7 – 2 bzw. 3c | C2 – 5b |
| A2 – 4d | A8 – 2 | C3 – 1 bzw. 4 |
| A3 – 3 bzw. 3a bzw. 3b | B1 – 3c | C4 – 2 bzw. 4b |
| A4 – 4a | B2 – 5b | C5 – 2 |
| A5 – 5a | B3 – 5a | C6 – 5c bzw. 4d |

A6 – 4b bzw. 4c

C1 – 5c

C7 – 4b bzw. 4c

Angeführte Literatur:

KILLERMANN, W., HIERING, P. & STAROSTA, B. (2005). Biologieunterricht heute – Eine moderne Fachdidaktik.
Donauwörth: Auer.

Aufgabe 26: Lerntypen

F. VESTER differenzierte in Bezug auf die bevorzugten Lernverfahren als erster eine Reihe verschiedener Lerntypen (→ vgl. auch AT „Lerntypen“). Als Unterscheidungskriterium wird hierbei diejenige Darbietungsform – bzw. der ihr zugrundeliegende Sinneskanal – herangezogen, die für ein Individuum eine bestmögliche Aufnahme von Information ermöglicht und damit auch eine optimale Speicherqualität gewährleistet. Von Bedeutung sind allgemein:

- der visuelle Typ,
- der auditive Typ,
- der haptische Typ,
- der verbalabstrakte Typ,
- der interaktionsorientierte (kommunikative) Typ.

Nennen Sie

- a) die jeweiligen Sinneskanäle/Darbietungsformen, auf denen die verschiedenen Typen basieren (also „wie diese Typen am besten lernen“),
- b) konkrete Beispiele für Medien bzw. Elemente der methodischen Gestaltung, mit denen Sie die einzelnen Lerntypen in Ihrem Fachunterricht jeweils besonders ansprechen können, und
- c) konkrete Beispiele für Medien bzw. Elemente der methodischen Gestaltung, mit denen Sie die einzelnen Lerntypen bei der Vermittlung folgenden Themas aus folgendem Teilgebiet Ihres Unterrichtsfaches besonders ansprechen können: „Der Regenwurm als Vertreter der Ringelwürmer“ (aus Zoologie/Systematik, 9. Jahrgangsstufe).

Geben Sie Ihre Antworten stichwortartig, z.B. in tabellarischer Form an:

Lerntyp	Kurze Bezeichnung von bevorzugtem Sinneskanal/Darbietungsform	Medien/Methoden zur besonderen Berücksichtigung im Fachunterricht	Medien/Methoden zur Berücksichtigung beim Thema „Der Regenwurm“
visuell			
auditiv			
haptisch			
verbal			
interaktionsorientiert			

- d) Welche allgemeine Forderung lässt sich aus Ihren Antworten zu a) bis c) und den Erkenntnissen, dass die einzelnen Lerntypen in einer Schulklasse interindividuell in der Regel sehr heterogen verteilt sind und zum anderen auch selbst nie rein, sondern immer nur in Form von „Mischtypen“ auftreten, bezüglich der methodischen Gestaltung von Unterricht ableiten?
- e) Welcher weitere – in obiger typologischer Auflistung nicht berücksichtigte – Sinneskanal ist für Lernerfahrungen in Ihrem Unterrichtsfach ebenfalls von (wenn auch vergleichsweise untergeordneter) Bedeutung? Zeigen Sie diese Bedeutung anhand von wenigstens zwei Aspekten kurz auf (Stichworte)!

Lösungsvorschlag:

a,b,c)

Lerntyp	Kurze Bezeichnung von bevorzugtem Sinneskanal/Darbietungsform	Medien/Methoden zur besonderen Berücksichtigung im Fachunterricht	Medien/Methoden zur Berücksichtigung beim Thema „Der Regenwurm“
visuell	lernt bevorzugt durch Sehen (Betrachten, Beobachten ...)	Demonstration von Bildmaterial (auf Folien, Dias, etc.), (Stumm-)Filmen, biologischen Lehrtafeln/Wandbildern, Modellen, Experimenten u.Ä.	Diavorführung zum Regenwurm (Lebensweise, Morphologie, Anatomie), Erklären anatomischer Aspekte anhand eines Querschnittsmodells, ev. Filmvorführung (z.B. FWU-Medium Nr. 104200265)
auditiv	lernt bevorzugt durch (Zu-)Hören	Lehrer-, Schüler- oder Expertenvortrag, Schulfunksendungen	Lehrervortrag zu ausgewählten Aspekten (wie Fortbewegung, Lebensweise), ev. Kurzreferate dazu von Schülern, ev. Film (s.o.), Experiment: „Hören“ der Borsten des Wurms beim Kriechen über ein Stück Papier
haptisch	lernt bevorzugt durch den Tastsinn (also eigenes Tun, eigenen Handlungs(nach)vollzug)	Selbsttätiges Experimentieren, Untersuchen, Mikroskopieren u.Ä., unmittelbare Begegnung mit dem Naturgegenstand (Biologie „zum Anfassen“)	Kontakt mit lebenden Exemplaren, Erfassen des Prinzips „Hydroskelett“, einfache Versuche mit den Tieren (z.B. Reaktion auf Reizung durch Licht, Vergleich der Bewegung auf feuchtem Papier und in einem Glas Wasser ...), eigenhändige Präparation von Regenwürmern zur Erschließung morphologischer und anatomischer Kenntnisse
verbal	lernt bevorzugt durch sprachlich-abstrakte Erklärungen	Auseinandersetzung mit Texten aus Lehrbüchern, Arbeitsblättern o.Ä.	Konfrontation mit Informations- und Arbeitstexten, Protokollieren von durchgeführten Experimenten bzw. Erstellen von Zusammenfassungen (in textlicher Form) von bestimmten Unterrichtsabschnitten (z.B. als Hausaufgabe)
interaktionsorientiert	lernt bevorzugt in der sozialen Auseinandersetzung und im gegenseitigen Dialog	Einbeziehen von Teamwork (Gruppen- oder Partnerarbeit), Diskussionen, Rollenspielen o.Ä.	Durchführen eines Gruppenpuzzles zu einigen theoretischen Aspekten (Lebensweise, Fortpflanzung, Anatomie etc.), häufiges Arbeiten in kleineren Gruppen, Diskussion (in größeren Gruppen oder im Plenum) über Ökologie und besondere Bedeutung des Regenwurms

d) Forderung nach Medien- und Methodenwechsel (Methodenvielfalt) im Unterricht.

- e) Für „Lernen mit allen Sinnen“ ist auch der olfaktorische Kanal prinzipiell von Bedeutung. Im Biologieunterricht spielen olfaktorische Erfahrungen z.B. eine Rolle bei biochemischen Experimenten (z.B. charakteristischer Geruch von bestimmten Chemikalien, Nachweis von gebildetem H_2S beim Fäulnisabbau von Eiweiß im Schülerversuch über den Geruch) sowie bei der unmittelbaren Begegnung mit Objekten der belebten Natur (Geruchsstoffe/ätherische Öle bei vielen Pflanzen, z.B. Thymian oder Waldmeister, Abwehrstoffe bei manchen Tieren, z.B. Sekret aus den Postanaldrüsen der Ringelnatter). Ebenso können (seltener) auch Eindrücke über den Geschmackssinn (gustatorischer Kanal) relevant sein (z.B. wenn die Wirkung des Mundspeichels über die Geschmacksänderung beim langen Kauen eines Stückes Brot erfahren wird).

Aufgabe 27: Sachanalyse/Abbilddidaktik

[Anm.: Titel müsste bei der Verwendung der Aufgabe entfernt bzw. maskiert werden]

Ein Biologielehrer plant eine Unterrichtsstunde zum Thema „Die Polymerase-Kettenreaktion“. Er fertigt dazu einen ausführlichen Unterrichtsentwurf an, von dem ein Ausschnitt hier wiedergegeben ist:

„Die Polymerase-Kettenreaktion (engl.: polymerase chain reaction, PCR) ist eine effiziente Methode zur schnellen Vervielfachung eines bestimmten DNA-Abschnitts. Das Verfahren wurde 1983 von Kary B. Mullis (Nobelpreis 1993) entwickelt, nachdem die bis dahin ausschließlich zur Verfügung stehenden Methoden der DNA-Vermehrung sehr zeitlastig, ungenau und fehleranfällig waren.

*Die Amplifikation von DNA erfolgt heute über einen automatisch gesteuerten Temperaturzyklus, der folgende Schritte umfasst: 1. Die Denaturierung der DNA bei hohen Temperaturen (ca. 94 °C), 2. bei tieferen Temperaturen (ca. 50 °C) die Hybridisierung geeigneter Primer an die ihnen komplementären und die zu amplifizierende Region flankierenden Bindungsstellen auf den Einzelsträngen (Annealing) und 3. die enzymatische Synthese neuer Doppelstränge durch die Wirkung einer hitzestabilen DNA-Polymerase (Taq-Polymerase, isoliert aus dem thermophilen Archaeobakterium *Thermus aquaticus*) bei ca. 72 °C (Elongation). Die Ermöglichung des Einsatzes von Taq-Polymerase, die die Hitzebehandlung des Reaktionsgemisches unbeschadet übersteht, war ein bedeutender Schritt für die Automatisierung des PCR-Verfahrens, das mittlerweile deswegen in computergesteuerten Thermocyclern ablaufen kann.*

Die PCR findet heute vielfältig Anwendung, nicht nur in der molekularbiologischen Forschung, sondern z.B. auch in der Archäologie, Paläogenetik und Evolutionsbiologie zur Vervielfältigung ‚fossiler‘ DNA für die Analyse von Verwandtschaftsbeziehungen und die Rekonstruktion von Stammbäumen, die eine phylogenetische Systematik wiedergeben. Weitere Beispiele für wichtige Anwendungsbereiche sind u.a. in der medizinisch-klinischen Diagnostik die Untersuchung viraler oder bakterieller Infektionen oder der Spurennachweis in der Kriminalistik und Forensik (‚genetischer Fingerabdruck‘).

Zur Durchführung einer Polymerase-Kettenreaktion benötigt werden also lediglich ...“

- Welcher Teil der Unterrichtsplanung wird in diesem Ausschnitt erfasst (Bezeichnung)?
- Welche Aspekte, auf die sich der in a) genannte Abschnitt eines Unterrichtsentwurfs allgemein erstrecken sollte, können Sie in obigem Beispiel identifizieren?
- Welche Gefahr ergibt sich, wenn die Unterrichtsplanung sich weitgehend auf diesen Teil beschränkt, d.h. auf der ausschnittsweise dargestellten Stufe „stehen bleibt“? Stellen Sie dieses Problem unter Mitverwendung der Begriffe „Abbilddidaktik“, „Schülerorientierung“, „Didaktische Rekonstruktion“ und „Wissenschaftsorientierung“ dar! (Kurzer Text (ca. 100-150 Wörter Länge), in dem die wesentlichen Beziehungen zwischen den genannten Begriffen im Zusammenhang deutlich werden!)

Lösungsvorschlag:

- Sachanalyse. (Klärung der fachlichen Grundlagen des Unterrichtsinhalts.)
- Eine Sachanalyse sollte sich (mindestens) auf folgende Aspekte beziehen, die sich auch in dem gegebenen Beispiel wiederfinden lassen:
 - Fachliche Darstellung des Unterrichtsgegenstandes sowohl in inhaltlicher (→ z.B. Definition und Wortbedeutung PCR, Schritte des PCR-Verfahrens und ihre Besonder-

- heiten) wie auch in methodischer Hinsicht (→ z.B. Ermöglichung der computergestützten Automatisierung des Temperaturzyklus); dies beinhaltet die Klärung wichtiger das Thema bestimmender Begriffe (→ z.B. „Annealing“, „Taq-Polymerase“);
- Überblick über die Geschichte der Erforschung des Unterrichtsgegenstandes (→ z.B. Entwicklung in den 1980er Jahren durch Kary Mullis, Einsatz von Taq-Polymerase als entscheidender Schritt zur Weiterentwicklung der Methode);
 - Innerfachliche Einordnung des Gegenstandes bezogen auf seine Bedeutung und die tangierten Teildisziplinen des Faches (→ z.B. Hinweis auf den Stellenwert der PCR für die molekularbiologische Forschung, Evolutionsbiologie und Systematik) sowie auch Ausblick auf wichtige außerfachliche Bezüge (→ Anwendungsbereiche z.B. in der Kriminalistik und Gerichtsmedizin etc.) (metafachliche Perspektive).
- c) Wenn die Unterrichtsplanung die Sachanalyse in den Mittelpunkt stellt, besteht leicht die Gefahr, dass die notwendigen methodischen und didaktischen Gesichtspunkte (wie Unterrichtsziele, Erfassen von Ausgangspunkt, Vorstellungen und Einstellungen der Lernenden, didaktische Analyse, didaktische Reduktion usw.) aus dem Blick geraten und sich so eine „Abbilddidaktik“ herausbildet, die die Sachstruktur weitgehend unbesehen aus der Fachwissenschaft in all ihrer inhaltlichen, methodischen und sprachlichen Komplexität und Eigenart übernimmt. Eine solche Abbilddidaktik zeichnet sich also durch eine einseitige Ausrichtung des Unterrichts auf das Prinzip der Wissenschaftsorientierung aus, während das Prinzip der Schülerorientierung demgegenüber vernachlässigt wird (vgl. z.B. SCHRÖDER 1992, 1). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion versucht diesen potentiellen Gegensatz aufzuheben, indem es die fachlichen Aspekte, die aus wissenschaftlichen Quellen entnommen werden, einerseits und die Schülerperspektiven andererseits als prinzipiell gleichwertig erachtet und für die Konstruktion von Unterricht miteinander in Beziehung setzt. [ca. 135 Wörter]

Angeführte Literatur:

SCHRÖDER, H. (1992). Grundwortschatz Erziehungswissenschaft. Ein Wörterbuch der Fachbegriffe von „Abbilddidaktik“ bis „Zielorientierung“. München: Ehrenwirth.

Aufgabe 28: Lernorte

SCHAUB UND ZENKE (2000, 356 f.) weisen darauf hin, dass „die Einbeziehung außerschulischer Lernorte [...] heute im Zusammenhang mit der Öffnung von Schule und Unterricht eine zunehmend größere Bedeutung“ erlangt.

- a) Geben Sie Gründe an, die die Einbeziehung außerschulischer Lernorte in die Unterrichtsgestaltung in Ihrem Unterrichtsfach rechtfertigen!
- b) Finden Sie mindestens acht konkrete Beispiele für „Einrichtungen“ im weitesten Sinne aus Ihrer näheren Umgebung, die Ihnen als außerschulische Lernorte für Ihr Unterrichtsfach in Ihrer Schulart potentiell geeignet scheinen!
- c) Charakterisieren Sie jedes dieser Beispiele kurz (nur Stichworte!) im Hinblick auf die besonderen Teil- bzw. Themengebiete Ihres Fachunterrichts, die an dem jeweiligen Lernort in den Blick genommen werden können, sowie auf sonstige besondere Eignungen (z.B. zu fächerverbindendem Lehren und Lernen, besonderen Möglichkeiten zur Realisierung fachgemäßer Arbeitsweisen o.Ä.)!

Lösungsvorschlag:

- a) Auswahl an Begründungen für die Einbeziehung außerschulischer Lernorte (Freiland und besondere didaktisch gestaltete Lernorte) in den Biologieunterricht:
 - Ermöglichung originaler Begegnungen und Primärerfahrungen (Prinzip der Anschaulichkeit!) und multisensorischer Naturerfahrungen; dadurch können auch affektive Lernziele (Entwicklung einer positiven Einstellung zur Natur) leichter verwirklicht werden;
 - Verstärkte Berücksichtigung von Handlungsorientierung, z.T. durch Angebot einer besonderen (technischen) Ausstattung, die im Rahmen schulischer Möglichkeiten allein nicht geboten werden kann;
 - Oft geeignete Möglichkeit für forschendes (entdeckendes) Lernen;
 - Oft besondere Möglichkeiten für den Einsatz fachgemäßer Arbeitsweisen (z.B. Betrachten, Beobachten, Vergleichen, Zeichnen, Protokollieren, auch Durchführung von (Museums-, Labor- oder Freiland-)Experimenten);
 - Vielfach besondere Eignung zur Realisierung fachübergreifenden oder fächerverbindenden Lernens;
 - z.T. Ermöglichung eines Einblicks in die Methoden und Bedingungen biologischen Arbeitens in Forschung bzw. Industrie und damit Berücksichtigung einer wissenschafts- und berufspropädeutischen Perspektive.
- b,c) Auswahl (!) bezogen auf das Fach Biologie und den Raum (Südost-)München als Ausgangs-„Punkt“:

Bezeichnung	Eignung v.a. für Themengebiete	Besonderheiten
GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Neuherberg	Genetik und Molekularbiologie, Immunbiologie, Biochemie (z.B. Enzymatik, Photosynthese), Mikrobiologie;	„Gläsernes Labor“ für selbsttätiges Experimentieren unter themenbezogener Anleitung (vielfältige Angebote zu den nebenstehenden Themen); Fächerverbindung v.a. mit Chemie und Physik denkbar;
Tierpark Hellabrunn	Biodiversität, Zoologie (ökolog., etholog., morpholog. Aspekte ...);	Zooschule, betreute und themenbezogene Unterrichtsgänge; Möglichkeit der Realisierung fachgemäßer biologischer Arbeitsweisen (Beobachten, Vergleichen)
Wildpark Poing	Zoologie und Botanik (v.a. Biodiversität und Artenkunde in der heimischen Fauna und Flora, Ökologie);	Kommentierte Flugvorführungen von Greifvögeln (Lebens- und Verhaltensweisen); Wald- und Naturlehrpfad; Möglichkeit der Realisierung fachgemäßer biologischer Arbeitsweisen (Beobachten, Vergleichen)
Deutsches Museum München	Ökologie (Bevölkerungsentwicklung der Menschheit, Eingriffe des Menschen in die Natur und Umweltschutz), Paläoanthropologie („Altamira-Höhle“), Biochemie, Genetik und Biotechnologie („Zentrum für neue Technologien“), Zellbiologie („begehbare Zelle“);	Schüler- und Besucherlabor mit vielfältigen Angeboten; für einzelne Abteilungen (z.B. Pharmazie → Humanbiologie, Zellbiologie, Immunbiologie) themenbezogene Fragebögen; tlw. auch umfangreichere vorgefertigte „Forscherbögen“ (für „forschendes“ (entdeckendes) Lernen, aktuell allerdings noch kaum für biologische Themen);
Umweltgarten Neubiberg	Zoologie, Botanik, Ökologie, Umweltbildung;	Variierende Veranstaltungen zur Umweltbildung („Ökoschule“)
Botanischer Garten München	Biodiversität, Botanik (v.a. Pflanzenmorphologie und –geographie);	Variierende Sonderausstellungen; Möglichkeit der Realisierung fachgemäßer biologischer Arbeitsweisen (Betrachten, Vergleichen)
Museum Mensch und Natur, München, Schloss Nymphenburg	Evolution, Organismenvielfalt und Biodiversität, Neurobiologie (Nerven und Gehirn), Zoologie und Humanbiologie (Schwerpunkt Ernährungsbiologie), Molekularbiologie, Genetik und Gentechnik;	Bestimmte pädagogische Programme für Schulklassen (Praktika, vorgefertigte Arbeitsblätter) im Angebot; Fächerverbindung mit Geographie (Erdgeschichte), auch Chemie (Mineralogie) denkbar;
Paläontologisches Museum München, v.d. Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie	Evolution, tlw. auch Anthropologie (Paläoanthropologie);	Fächerverbindung ev. mit Geographie (Erdgeschichte)

Zoologische Staatssammlung München	Zoologie, Biodiversität;	Keine Dauerausstellungen; Sonderausstellungen variierend;
Max-Planck-Institute für Biochemie u. Neurobiologie, Martinsried	Neurobiologie, Molekularbiologie, Zellbiologie;	Praktikumslabor: Angebote an ca. 5-6-stündigen Praktika für Schülergruppen (v.a. Leistungskurse) in den nebenstehend genannten Themengebieten
Kläranlagen (Vielzahl in und um München, z.B. Städt. Kläranlage Dachau, Städt. Kläranlage Feldkirchen-Westerham ...)	Ökologie (Aufbau und Funktionsweise einer Abwasserreinigungsanlage)	
Darüber hinaus eine Vielzahl an geeigneten Biotopen, v.a. für die Vermittlung von Arten-/Formenkenntnis und ökologischen Aspekten, z.T. auch für Versuche (z.B. Gewässeruntersuchungen), Wald- und Naturlehrpfade, Bauernhöfe etc.		

Angeführte Literatur:

SCHAUB, H. & ZENKE, K.G. (2000). dtv-Wörterbuch Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.

Aufgabe 29: Frontalunterricht

In ihrem Artikel „Lob des Frontalunterrichts“ nehmen MEYER & MEYER (1997) zu dieser häufig praktizierten, aber vielfach kritisch gesehenen Unterrichtsform (vgl. → AT „Frontalunterricht“, s.u.) Stellung. Der Textauszug gibt – nur sehr leicht gekürzt – einen Teil des Originals wieder:

Frontalunterricht ist nicht zwangsläufig schlecht, so wie Gruppenunterricht nicht zwangsläufig gut ist. Er ist aus unserer Sicht gerechtfertigt, wenn er einen Beitrag zu der Aufgabe liefert, die Schülerinnen und Schüler zur Selbständigkeit zu führen. Insofern sind unsere nun folgenden Darlegungen nicht unproblematisch und hoffentlich zugleich provokativ. Wir haben verlernt, nach den Stärken des Frontalunterrichts zu suchen, und die vielen Schwächen überbelichtet.

Folgende Charakteristika kennzeichnen den Frontalunterricht [...]:

– Er ist in der Regel thematisch orientiert.

– Die Thematik wird sprachlich, nur selten bildlich und noch seltener über selbstgesteuerte Schüleraktivitäten hergestellt.

– Die Lehrerin/der Lehrer übernimmt die wesentlichen Steuerungs- und Kontrollleistungen. Damit geht ein Macht- und Kompetenzgefälle zwischen der Lehrerin/dem Lehrer und den Schülerinnen und Schülern einher.

– Die Lehrerin/der Lehrer steht nicht immer selbst unterrichtend vor der Klasse. Auch wo ein Referat gehalten, ein Film gezeigt oder ein Rollenspiel inszeniert wird, herrscht für diejenigen, die nicht referieren, den Film zeigen oder das Spiel spielen, also für die meisten Schüler, Frontalunterricht.

Fragt man Schüler, was sie an diesem Unterricht am meisten störe, ist die häufigste Antwort, der Unterricht sei zu langweilig [...]. Fragt man die Lehrer, was sie am Unterricht störe, kommt diese Auskunft fast nie. Vielmehr klagen sie über unruhiger und schwieriger gewordene Schüler und Schülerinnen, über Hektik und Stress,

über Stofffülle, organisatorische Schwierigkeiten u.a.m. Es stellt sich also die Frage, warum der Frontalunterricht trotz dieser Schwierigkeiten so verbreitet ist. [...]

Frontalunterricht war und ist die billigste aller Unterrichtsformen. Der historische Prozess, der mit der Forderung des Johann Amos Comenius, alle alles zu lehren, und mit seiner Behauptung, ein guter Lehrer könne problemlos 100 Schüler zugleich unterrichten, begonnen hat [...], hat dazu geführt, dass seit dem Ende des 19. Jahrhunderts in Deutschland alle Kinder zur Schule gehen. Wir meinen aber, uns heute mehr als nur den „billigsten“ Unterricht leisten zu können. [...]

Frontalunterricht befriedigt das Sicherheitsbedürfnis der Lehrerinnen und Lehrer. Sie haben ihre Klasse „besser im Griff“ als bei der Gruppen- oder Freiarbeit. Dies gilt aber nur unter Vorbehalt. Die Lehrer überblicken zwar, was auf der „Hauptbühne“ passiert; es ist auch einfacher, die Lehrer-Schüler-Interaktion aus Lehrersicht zu gestalten; die Sicherheit bezüglich der Gestaltung des Unterrichtsprozesses speist sich jedoch aus der Abhängigkeit der Schülerinnen und Schüler vom Lehrer, ist deshalb ständig gefährdet und immer wieder mühsam auszubalancieren. [...]

Frontalunterricht macht den Lehrern mehr Spaß. Dieses Argument wird gerade von leistungsstarken Lehrerinnen und Lehrern vorgebracht. Es schafft Befriedigung, die Schülerinnen und Schüler, auch die schwächeren, mit Geschick und methodischer Fantasie zum Ziel, z.B. dem Verständnis eines schwierigen Textes, gebracht zu

haben. Einziges Problem: Auch die Schüler brauchen schulische Erfolgserlebnisse, und für sie ist es vergleichsweise schwierig, darin Befriedigung zu finden, dass sie dem Lehrer zuhören. [...]

Ohne Frontalunterricht kommt man mit seinem Stoff nicht durch. Frontalunterricht ist „lernbeschleunigend“. Dies ist das am häufigsten vorgebrachte Argument. Dabei wird allerdings oft vergessen, dass es nicht etwa darum geht, mit dem Stoff durchzukommen; vielmehr sollen die Schüler effektiv lernen. Wenn man dies zur Maxime der Unterrichtsgestaltung macht, dann wird man sich darum bemühen müssen, die Effektivität des Frontalunterrichts immer wieder zu überprüfen und in kleinen Experimenten erholsame Gegenwelten zur Hektik und zum Tempo des Frontalunterrichts aufzubauen, so dass es zu einem ausgewogenen Verhältnis zwischen konzentrierter Wissensvermittlung und Könnenschulung auf der einen und eigenständiger, ruhiger und tief gehender Erfahrung in projektartigen Unterrichtsphasen, in Gruppen- und Einzelarbeit auf der anderen Seite kommt. [...]

Frontalunterricht sichert die Unterrichtsdisziplin, was bei der heutigen Schülerschaft neue Wichtigkeit erhält. Auch dieses Argument ist zunächst richtig und akzeptabel, dann aber auch wieder falsch. Nur wenn Schüler selbstständig arbeiten, können sie auch lernen, sich den Sachansprüchen der ihnen gestellten Aufgaben auszusetzen und sich so selbst zu disziplinieren. Die disziplinierende Funktion des Frontalunterrichts ist also nur dann akzeptabel, wenn sie in Selbstdisziplin überführt werden kann. [...]

- a) Fassen Sie die Argumente, die im Text als (eingeschränkt) positive Aspekte des Frontalunterrichts genannt werden, knapp zusammen (Stichpunkte genügen).
- b) Fragt man, unter welchen Voraussetzungen sich Frontalunterricht als Form für die Unterrichtsgestaltung besonders anbietet, so findet man eine Reihe von generellen Bedingungsmerkmalen, die Frontalphasen unabhängig vom jeweiligen Unterrichtsfach nahe legen, wie z.B. bei besonderer Zeitknappheit, Erschöpfung der Schüler nach vorangegangener Belastung (z.B. Klassenarbeit), für die kontrollierte Zusammenführung verschiedener anderer Unterrichtsphasen oder für die gezielte Vorbereitung auf unmittelbar anstehende Prüfungen etc. In Bezug auf das jeweils zugrundeliegende Unterrichtsfach lassen sich darüber hinaus weitere spezielle, für das jeweilige Fach charakteristische Anwendungsmöglichkeiten aufzeigen, z.B. Vorturnen im Fach Sport, sinnbetontes und lebendiges Vortragen von Gedichten im Fach Deutsch usw.
Nennen Sie in diesem Sinne
- weitere allgemeine, fachübergreifende Beispiele, wann Frontalunterrichtsphasen sich besonders anbieten und
 - mindestens ein Beispiel, wo Frontalunterricht darüber hinaus speziell im Biologieunterricht aufgrund der Besonderheiten dieses Unterrichtsfachs besonders angezeigt ist!
- c) Eine 7. Klasse setzt sich in einer biologischen Schülerübung mit der Anatomie des Laubblatts auseinander: Dazu werden u.a. in Zweiergruppen einfache Querschnittspräparate von Blättern der Christrose (*Helleborus niger*) angefertigt und diese mikroskopisch auf die verschiedenen Gewebeschichten untersucht sowie ferner z.B. Klebstoffabdrücke von der Blattunterseite von *Tradescantia* angefertigt, um einen räumlichen Eindruck der Stomata zu gewinnen.
Überlegen Sie, wo in dieser, in hohem Maße auf entdeckendes Lernen und die Eigentätigkeit der Schüler ausgerichteten Unterrichtsstunde Phasen des Frontalunterrichts möglich und sinnvoll sind (stichpunktartige Beantwortung)!
- d) Es gibt Unterrichtsprinzipien, die sich durch „Frontalunterricht“ leicht verwirklichen lassen, sowie andere, deren Realisierung durch diese Unterrichtsform deutliche Grenzen gesetzt sind. Nennen Sie ein Beispiel für ein allgemeines Unterrichtsprinzip, dem durch Frontalunterricht u.U. leichter als durch andere Unterrichtsformen nachgekommen werden kann, und zwei Beispiele für Unterrichtsprinzipien, die mit Frontalunterricht vergleichsweise schwer vereinbar sind.

Lösungsvorschlag:

- a) Hohes Maß an „Unterrichtsökonomie“, Sicherheit und Zufriedenheit der Lehrperson, Bewältigung der Inhaltsfülle, Sicherung der Unterrichtsdisziplin.
- b) • Weitere allgemeine, fachübergreifende Indikationen für Frontalunterricht: z.B.:
- Wenn der Unterrichtsinhalt Informationen darbietet oder solche voraussetzt, über die die Schüler selbst nicht verfügen und folglich auch nicht in selbsttätiger Auseinandersetzung beisteuern könnten;
 - Bei der Vermittlung vergleichsweise leichter Inhalte oder von nicht in der Tiefe zu behandelndem „Orientierungswissen“, bei dem sich andere, aufwändigere

Unterrichtsformen aus Gründen der im obigen Text schon angesprochenen Unterrichtsökonomie nicht lohnen würden;

- Ebenso auch bei der Darstellung besonders schwieriger Sachverhalte, die aufgrund ihrer Komplexität am besten wohlstrukturiert und entsprechend akzentuiert in geschlossener Form dargeboten werden;
- Beim Angebot entsprechender Referenten oder Medien, die bestimmte Inhalte in ausgewiesener Güte vermitteln können (z.B. spezielles Filmmaterial, Gastreferenten oder auch Expertenschüler);
- In der Oberstufe als bewusste Vorbereitung auf die besondere Lehrform der Hochschulvorlesung.

• Besondere Indikationen für Frontalunterricht im Fach Biologie:

z.B. bei der Vorführung von Demonstrationsexperimenten, die aufgrund ihres Gefahrenpotentials, ihrer Komplexität oder aus anderen Gründen nicht von den Schülern selbst (z.B. in Schülerübungen) durchgeführt werden können; ebenso bei der Demonstration der Handhabung und Funktionsweise wichtiger Geräte (z.B. des Mikroskops) oder der Durchführung bestimmter Arbeitsschritte (z.B. Bedienen des Bunsenbrenners, Färbetechniken, Verwendung verschiedener Pipetten ...).

c) Abschnitte in dieser Biologieübung, in denen sich Frontalunterrichtsphasen besonders anbieten:

Erläuterung von Zielen und Arbeitsaufträgen sowie Organisation (ev. Einteilung der Schüler in Gruppen), Vorstellen der Materialien und Untersuchungsobjekte, Hinweis auf wichtige Sicherheitsvorschriften (Verwendung von Rasierklingen!), Demonstration der Schnitttechnik zur Herstellung brauchbarer Querschnittspräparate (mit Hilfe von Rasierklingen, Styropor bzw. Holundermark), Vorführen der Bedienung des Mikroskops (sofern die Schüler nicht bereits hinreichend damit vertraut sind, im Regelfall wohl nur kurz wiederholend), Vorzeigen der Anfärbung eines Blattquerschnitts mit Astrablau (z.B. Prinzip des Durchsaugens von Reagenzien durch ein mikroskopisches Präparat) sowie der Herstellung eines Epidermis-Klebstoffabdrucks, Zusammenführung und Abstimmung der Ergebnisse der Untersuchungen im Plenum, gemeinsame Ergebnissicherung (z.B. durch Anfertigung einer idealisierten beschrifteten Tafelskizze oder anhand einer Abbildung auf dem OH-Projektor), Erarbeitung der Funktionen der verschiedenen erkannten Gewebe, Einordnung in den Gesamtzusammenhang des laufenden Unterrichts, Hausaufgabenstellung.

d) gut realisierbar: z.B. Prinzip der Zielorientierung.

schwer oder nur eingeschränkt realisierbar: z.B. Prinzip der Schülerorientierung, Prinzip der Differenzierung, Prinzip der Selbsttätigkeit (Handlungsorientierung).

Angeführte Literatur:

MEYER, H. & MEYER, M.A. (1997). Lob des Frontalunterrichts. Argumente und Anregungen. In M.A. MEYER et al. (Hrsg.), Lernmethoden. Lehrmethoden. Wege zur Selbständigkeit. Friedrich Jahresheft XV, 34-37.

Aufgabe 30: Das Prinzip des Exemplarischen (M. WAGENSCHNEIDER)

Martin WAGENSCHNEIDER spricht dem Unterrichtsfach Biologie das Potential zu, „geradezu ein Tummelplatz des Exemplarischen“ sein zu können (zit. nach BERCK 1996, 17). Dass das Prinzip des Exemplarischen nach WAGENSCHNEIDERS Vorstellung in der praktischen Unterrichtsgestaltung allerdings trotzdem längst nicht den dementsprechend hohen Stellenwert innehat, wird nicht nur von ihm selbst, sondern auch von anderen Autoren gesehen (z.B. BERCK a.a.O.).

- a) Welche vier miteinander vernetzten Parameter konstituieren nach M. WAGENSCHNEIDER das „Exemplarische Prinzip“ als „Verfahren der Themenauswahl und des Unterrichtens“ (vgl. a.a.O.)?
- b) Stellen Sie kurz dar, was unter diesen Komponenten im Einzelnen zu verstehen ist!
- c) Verdeutlichen und konkretisieren Sie Ihre Angaben zu b) durch jeweils mindestens zwei Beispiele aus
 - Ihrem Unterrichtsfach,
 - folgendem Teilgebiet Ihres Unterrichtsfaches: [...]
 - folgendem Unterrichtsthema Ihres Faches: [...]

Geben Sie Ihre Antworten zu a) bis c) stichpunktartig, z.B. in tabellarischer Form an.

- d) Mit welcher Komponente des Exemplarischen Prinzips WAGENSCHNEIDERS sind die folgenden Begriffe synonym bzw. eng verknüpft:
Entdeckendes Lernen (BRUNER) – Forschend-entwickelndes Verfahren – Problemorientiertes Unterrichten?
- e) Liest man sich den gymnasialen Lehrplan für das Fach Biologie mit besonderem Blick auf die Berücksichtigung exemplarischen Lehrens und Lernens durch, so möchte man nach einem ersten Eindruck meinen, WAGENSCHNEIDER liege mit seiner oben genannten Feststellung, der Beachtung des Exemplarischen Prinzips werde insgesamt noch zu wenig Rechnung getragen, doch eigentlich falsch. Neben vielen anderen Beispielen finden sich dort u.a. Formulierungen wie:
 - „exemplarische Behandlung einer einheimischen Eidechsenart“ im Zusammenhang mit den Besonderheiten von Reptilien in Körperbau und Lebensweise (Jahrgangsstufe 6);
 - „Die Andersartigkeit, aber auch die Effektivität dieses Bautyps [der Gliederfüßer] in der Bewältigung der Anforderungen des Lebens wird den Schülern durch exemplarisches Bezugnehmen auf den Typus Wirbeltier bewusst“ (Jahrgangsstufe 7);
 - „exemplarische Behandlung eines großflächigen Gewässers“ beim Themengebiet „Ökosystem See“ (Jahrgangsstufe 12).Nehmen Sie kritisch dazu Stellung, ob die obigen Exzerpte tatsächlich die Grundideen WAGENSCHNEIDERS Prinzips zum Ausdruck bringen und ihm dementsprechend curriculare Berücksichtigung verschaffen. Finden Sie bei der Lektüre des Fachlehrplans Ihres Unterrichtsfachs weitere entsprechende Beispiele?
- f) Welche praktische Problematik kann sich aus der Berücksichtigung des Exemplarischen Prinzips im Unterricht am leichtesten ergeben? Welcher „komplementäre“ Begriff umschreibt eine Möglichkeit zur Begegnung dieses Problems (nennen Sie ihn und erklären Sie ihn kurz in Bezug auf Ihr Unterrichtsfach)? Welches Bild benutzt

WAGENSCHN, um das gegenseitige Bedeutungsverhältnis dieser beiden Prinzipien zu umschreiben (vgl. z.B. BERCK 1999, 57)?

Angeführte Literatur:

BERCK, K.-H. (1996). Biologieunterricht – exemplarisch für das Exemplarische. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 2(3), 17-24.

BERCK, K.-H. (1999). Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.

GLÖCKEL, H. (1996). Vom Unterricht. Lehrbuch der allgemeinen Didaktik. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Lösungsvorschlag:

a,b,c)

a) Komponenten	b) Kurzcharakterisierung	c) Verdeutlichende Beispiele aus dem Unterrichtsfach
1. das Elementare	Themen sollen sich auf grundlegende, wesentliche, „elementare“ Begriffe, Tatsachen oder Erkenntnisse der Wissenschaft beziehen.	<ul style="list-style-type: none"> – der Artbegriff; – die Zelltheorie; – der Begriff Stoffwechsel als Kennzeichen des Lebendigen; etc.
2. das Genetische	Themen sollen so unterrichtet werden, dass die Lernenden gleichsam „die Wahrheit vor ihren Augen wachsen sehen“ (BERCK 1996, 18). Anstatt Inhalte also in fertiger, ergebnisorientierter Form darzubieten, sollen die Erkenntnisse von den Schülern möglichst selbst in der Auseinandersetzung mit der Sache herausgefunden und entdeckt werden.	<ul style="list-style-type: none"> – Die Schüler entdecken anhand eines Potometersversuchs, welchen Weg eine Farblösung durch den Spross einer Pflanze bis zu den Blättern nimmt und gelangen dadurch sowie durch sich daran anschließende mikroskopische Untersuchungen zu der Erkenntnis, dass der Pflanzenkörper spezielle Leitungsbahnen enthält; – Anhand gezielter Experimente (Variation jeweils eines der Parameter Erde, Licht, Wärme, Wasser, Luft) an Bohnensamen wird herauszufinden versucht, was eine Pflanze zum Keimen benötigt; – Die Schüler erschließen sich durch einen Versuch mit Wasser, Salatöl und Ochsen-galle (zwei Reagenzgläser mit Wasser und ein paar Tropfen Salatöl, in eines der Reagenzgläser zusätzlich Zusatz von Ochsen-galle, Schütteln der Versuchsansätze), welche Bedeutung die in der Leber produzierte Gallenflüssigkeit für den Verdauungsprozess besitzt; etc.
3. die Begegnung mit dem Phänomen	Ausgangs- und Bezugspunkt für die zu behandelnden Themen soll die originale Begegnung mit den Realobjekten und Ausgangssachverhalten und die möglichst unmittelbare Erfahrung der zur Diskussion stehenden Phänomene sein, anstatt diese vorschnell auf einer abstrahierenden, begrifflichen Ebene und durch entsprechend aufbereitete Medien zu vermitteln, die nur noch mittelbare Sekundärerfahrungen ermöglichen können.	<ul style="list-style-type: none"> – Demonstration bzw. Erarbeiten des Blütenbaus der Tulpen- und der Kirschblüte an frischen Pflanzen; – Die Schüler erfahren die wesentlichen allgemeinen Merkmale des äußeren Baus des Insektenkörpers durch aufmerksame Beobachtung lebender Feldheuschrecken in einem Einmachglas; – Aus einem Laubblatt, das durch eine geeignete Schablone teilweise abgedeckt und dann eine Zeitlang belichtete wurde, wird das Chlorophyll herausgelöst und anschließend der Stärkenachweis mit LUGOL'scher Lösung durchgeführt; etc.
4. das Fundamentale	Unterricht nach dem Exemplarischen Prinzip soll fundamentale Erfahrungen ermöglichen, i.e. Erkenntnisse der Wissenschaft thematisieren, die am Verständnis des Menschen von sich selbst und der Welt rütteln, es in wesentlichen Punkten verändern oder erweitern. BERCK (1996, 19) nennt als geeignete Themen dafür solche, die a) die Grenzen	<ul style="list-style-type: none"> – Erkenntnis, dass angesichts des gegenwärtigen raschen Wachstums der menschlichen Population und der nur begrenzten Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln, Rohstoffen und Energieträgern eine verantwortliche Ressourcennutzung und eine Reduzierung anthropogener Umweltbelastungen für die Erhaltung der Lebensgrundlagen unabdingbar ist;

	<p>unserer Erkenntnis markieren, b) uns unsere Stellung innerhalb der Lebewesen vor Augen führen sowie c) unsere Abhängigkeit und Gefährdung wie auch unsere damit verbundenen Verpflichtungen und Freiheiten in besonderer Weise deutlich werden lassen.</p>	<p>– Erfahren der Subjektivität der Wahrnehmung beim Betrachten optischer Täuschungen und „doppeldeutiger Bilder“: Erkenntnis, dass allein aufgrund der unterschiedlichen individuellen Interpretationsleistungen des Gehirns zwei Menschen in einer „objektiven“ Gegebenheit keineswegs zwangsläufig das Gleiche sehen müssen; – Grenzen der Anwendbarkeit verschiedener Definitionen des Artbegriffs (z.B. der biologischen, ökologischen, morphologischen oder evolutionären Artdefinition); etc.</p>
--	---	--

d) Komponente des genetischen Lehrens und Lernens.

e) In obigen Formulierungen wird die Bezeichnung „exemplarisch“ lediglich im Sinne von „beispielhaft“ gebraucht; ein solches Verständnis alleine trifft daher nicht hinreichend die zentralen Intentionen und Charakteristika der Exemplarischen Lehre nach WAGENSCHAINS Auffassung. Auf diese weit verbreitete Form des Missverständnisses bzw. der Fehldeutung weist auch GLÖCKEL (1996, 264 f.) hin, wenn er die Unterscheidung des „Sach-Exemplarischen“, bei dem, wie hier, ein bestimmter ausgewählter Sachverhalt oder ein bestimmtes Objekt zum „Exempel“ für eine Gruppe anderer einzelner „Exemplare“ werden soll (also etwa die Zauneidechse als Stellvertreter für andere heimische Kriechtiere), vom sog. „Fach-Exemplarischen“ betont. Bei Letzterem repräsentieren die behandelten Sachverhalte nicht allein Beispiele für vergleichbare andere Einzelgegenstände, sondern das besondere „Wesen“ des jeweiligen Faches, ermöglichen kategoriale Grundeinsichten in dessen Fragestellungen, Arbeitsweisen und Erkenntnisse; nur eine so verstandene exemplarische Lehre, die (möglichst) alle vier Komponenten WAGENSCHAINS berücksichtigt, kann dabei helfen, den spezifische Anteil des Faches am umfassenden Bildungserlebnis aufzuschließen (vgl. a.a.O., 265). Auch BERCK (1999, 60 f.) sieht diese verbreitete reduktionistische Interpretation des Exemplarischen Prinzips Wagenschins kritisch und formuliert entsprechende Desiderata.

f) Problem, bei der sich ergebenden *Zeitknappheit* (Unterricht nach dem Exemplarischen Prinzip ist sehr zeitaufwändig), die *Fülle* an erforderlichem Grundwissen nicht bewältigen zu können. Neben Phasen des Lernens und Lehrens nach dem Exemplarischen Prinzip muss deshalb auch die Vermittlung von sog. *Orientierungswissen* einen Stellenwert in der Unterrichtsgestaltung haben („*Prinzip des orientierenden Lernens*“): Das in der „Tiefe“ erworbene exemplarische Wissen wird hierbei in der „Breite“ auf ähnliche und verwandte Fälle, Organismen, Erscheinungen etc. ergänzend ausgeweitet, angewendet, transferiert und u.U. von ihnen abgegrenzt. Durch dieses Vorgehen werden nicht nur überhaupt erst Verallgemeinerungen möglich, sondern auch die Vielfalt des Lebendigen erfahrbar (z.B. Vermittlung eines Grundbestandes an Formen- und Artenkenntnis, Einblick in die Mannigfaltigkeit der Arbeitsgebiete der Biologie, auch aktueller Themen und Anwendungsbeispiele). WAGENSCHIN gebraucht hierfür den Vergleich mit der „*Brückenbildung*“: Die exemplarisch zu erarbeitenden Inhalte entsprechen in diesem Bild den tragenden Pfeilern, die die Brücke in der Tiefe verankern und tragen, während das Orientierungswissen, das durch andere, konventionelle Unterrichtsverfahren erworben wird, die einzelnen Brückenpfeiler als Brückenaufgabe miteinander verbindet.

Aufgabe 31: Differenzierung

Innere Differenzierung des Unterrichts (vgl. → AT „Differenzierung“ und „Innere Differenzierung“) lässt sich nach SCHRÖDER (1999, 158) als kriterienbezogene Aufgliederung eines heterogenen Klassenverbandes in mehr oder weniger homogene Schülergruppen verstehen.

- a) Wie lässt sich die Forderung nach innerer Differenzierung des Unterrichts pädagogisch begründen?
- b) Untersuchen Sie kurz, welche unterschiedlichen Formen von Differenzierung Sie in den folgenden Darstellungen von (fiktiven) Unterrichtsbeispielen aus Ihrem Fachunterricht identifizieren können. (Markieren Sie alle betreffenden Stellen im Text und versuchen Sie sie durch möglichst exakte Bezeichnungen (z.B. „Differenzierung nach unterschiedlichem Lerntempo“ o.Ä.) knapp zu charakterisieren!)

Nachdem in einer 7. Klasse des Gymnasiums im Biologieunterricht die Unterrichtseinheit „Insekten“ ausführlich behandelt worden ist, sollen die Besonderheiten der übrigen Großgruppen der Gliederfüßler in einer vergleichenden Übersicht zusammengetragen werden. Die Schüler können sich dabei selbst aussuchen, mit welcher der unterschiedlichen Taxa (Tausendfüßler, Spinnen oder Krebse) sie sich in einer Unterrichtsstunde näher auseinandersetzen möchten; dafür steht den einzelnen Wahlgruppen wiederum verschiedenartiges Informations- und Anschauungsmaterial zur Verfügung (wie diverse Lehrtexte, Dias, Modelle, tlw. Lebewesen in Einmachgläsern, tlw. Lehrfilme), mit dem sich die einzelnen Subgruppen bzw. Schüler nach persönlichem Ermessen und Vorlieben näher auseinandersetzen können. In der darauffolgenden Stunde werden die Ergebnisse zusammengetragen, gemeinsam auf die wesentlichen Aspekte verdichtet und miteinander verglichen.

In einem Leistungskurs Biologie K12 eines mathematisch-naturwissenschaftlichen und neusprachlichen Gymnasiums lernen die Schüler die wichtigsten strukturellen Charakteristika verschiedener Biomolekülklassen (z.B. der Kohlenhydrate) kennen. Diejenigen Kursteilnehmer, die den neusprachlichen Gymnasialzweig besucht haben und daher nur über eine vergleichsweise oberflächliche chemische Grundbildung verfügen, erhalten in einer Übungsstunde die Gelegenheit, die wesentlichen Gesichtspunkte beim Zeichnen und Interpretieren chemischer Strukturformeln wiederholend und ergänzend anhand grundlegender unterrichtsrelevanter Moleküle (wie Glucose, Saccharose) zu erarbeiten; neben der Arbeit mit Papier und Stift haben sie zusätzlich die Möglichkeit, die Molekülstrukturen unter Zuhilfenahme von Molekülbaukästen schrittweise aufzubauen und zu visualisieren. In der dafür eingeplanten Unterrichtszeit können die Schüler des mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweigs ihr Wissen auf neue Moleküle (etwa Galaktose, Lactose) transferieren und üben.

Ordnen Sie jeden der gefundenen Aspekte einem der beiden Typen „äußere Differenzierung“ bzw. „innere Differenzierung“ zu!

- c) Die innere Differenzierung ist ein wichtiges, aber keineswegs unproblematisches Unterrichtsprinzip. Zeigen Sie mögliche Grenzen bzw. Schwierigkeiten bei der Umsetzung dieses Prinzips im Unterricht auf!

Lösungsvorschlag:

- a) Differenzierung versucht, den besonderen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Begabungen sowie den speziellen Lernschwierigkeiten oder auch Lernbedürfnissen der einzelnen

Schüler gerecht zu werden. Differenzierende Maßnahmen versuchen damit zum einen individuelle Schwächen und akute Lernrückstände zu beheben und darüber hinaus eine wesentliche und wertvolle Hilfe zur persönlichen Selbsteinschätzung zu geben. Da Unterrichtsdifferenzierung neben der verstärkten Beachtung der Individualität des einzelnen Schülers auch entscheidend zur Vermeidung von Unter- und besonders Überforderung beiträgt, verhilft sie im Weiteren auch zur Realisierung des Prinzips der Angst- und Repressionsfreiheit, beides zentrale Voraussetzungen für eine erfolgreiche Persönlichkeitsentfaltung und einen erzieherisch wirksamen Unterricht (vgl. SEIBERT 1990, 199; SCHRÖDER 1999, 165).

b)

Nachdem in einer 7. Klasse (→ ① **Differenzierung nach Jahrgangsstufe**) des Gymnasiums (→ ② **institutionelle Differenzierung nach Schulart**) im Biologieunterricht die Unterrichtseinheit „Insekten“ ausführlich behandelt worden ist, sollen die Besonderheiten der übrigen Großgruppen der Gliederfüßer in einer vergleichenden Übersicht zusammengetragen werden. Die Schüler können sich dabei selbst aussuchen, mit welcher der unterschiedlichen Taxa (Tausendfüßler, Spinnen oder Krebse) sie sich in einer Unterrichtsstunde näher auseinandersetzen möchten (→ ③ **Differenzierung nach Interessenlage (= thematisch-intentionale Differenzierung)**); dafür steht den einzelnen Wahlgruppen wiederum verschiedenartiges Informations- und Anschauungsmaterial zur Verfügung (wie diverse Lehrtexte, Dias, Modelle, tlw. Lebendorganismen in Einmachgläsern, tlw. Lehrfilme), mit dem sich die einzelnen Subgruppen bzw. Schüler nach persönlichem Ermessen und Vorlieben näher auseinandersetzen können (→ ④ **methodisch-mediale Differenzierung**). In der darauffolgenden Stunde werden die Ergebnisse zusammengetragen, gemeinsam auf die wesentlichen Aspekte verdichtet und miteinander verglichen.

In einem Leistungskurs (→ ⑤ **Differenzierung nach unterschiedlichen Anforderungen in Wahlpflichtkursen, vgl. sog. „setting“**) Biologie K12 (→ ① **Differenzierung nach Jahrgangsstufe**) eines mathematisch-naturwissenschaftlichen und neusprachlichen (→ ⑥ **Differenzierung nach der Ausbildungsrichtung**) Gymnasiums (→ ② **institutionelle Differenzierung nach Schulart**) lernen die Schüler die wichtigsten strukturellen Charakteristika verschiedener Biomolekülklassen (z.B. der Kohlenhydrate) kennen. Diejenigen Kursteilnehmer, die den neusprachlichen Gymnasialzweig besucht haben und daher nur über eine vergleichsweise oberflächliche chemische Grundbildung verfügen, erhalten in einer Übungsstunde die Gelegenheit, die wesentlichen Gesichtspunkte beim Zeichnen und Interpretieren chemischer Strukturformeln wiederholend und ergänzend anhand grundlegender unterrichtsrelevanter Moleküle (wie Glucose, Saccharose) zu erarbeiten (→ ⑦ **Differenzierung nach unterschiedlichem Lernstand**); neben der Arbeit mit Papier und Stift haben sie zusätzlich die Möglichkeit, die Molekülstrukturen unter Zuhilfenahme von Molekülbaukästen schrittweise aufzubauen und zu visualisieren (→ ④ **methodisch-mediale Differenzierung**). In der dafür eingeplanten Unterrichtszeit können die Schüler des mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweigs ihr Wissen auf neue Moleküle (etwa Galaktose, Lactose) transferieren und üben (→ ⑦ **Differenzierung nach unterschiedlichem Lernstand**).

① }
 ② } gehören zur äußeren Differenzierung
 ⑤ }
 ⑥ }

③ }
 ④ } gehören zur inneren Differenzierung
 ⑦ }

- c) Grenzen und Probleme des Differenzierungsprinzips (vgl. SEIBERT 1990, 201 ff.; SCHRÖDER 1999, 161 ff.):
- Organisatorische Schwierigkeiten: Verfügbarkeit von Räumlichkeiten, Zeitproblem (Begrenzung auf 45-Minuten-Einheiten), Stofffülle der Lehrpläne usw.;
 - Pädagogische und didaktische Anforderungen an die Lehrkraft: Beschaffung bzw. Erstellung von Materialien, möglichst genaue Kenntnis der Lern- und Leistungsvoraussetzungen und der Interessenlage der einzelnen Schüler als Bedingung für geeignete Gruppenbildung;
 - Problematik des sog. „Scheren-Effekts“: Die Fähigkeitsniveaus der einzelnen in sich annähernd homogenen Gruppen können zunehmend auseinanderweichen und sich einzelne Schüler so drastisch nach oben bzw. unten vom einstigen Klassendurchschnitt entfernen, die Leistungsdivergenz wird so also leicht immer größer;
 - Wegfall des sog. „Zugpferd-Effekts“: Die Vorbildfunktion bzw. der unbewusste Anforderungscharakter der leistungsstärkeren Schüler auf die leistungsschwächeren, sich an ihnen zu messen und ihnen möglichst durch Leistungssteigerung nachzueifern, wird durch differenzierende Maßnahmen zusehends nivelliert;
 - Schwierigkeiten in der Leistungsbeurteilung: Problematik der Wahl des Beurteilungsmaßstabes: norm- bzw. kriterienorientierte Beurteilungsmaßstäbe müssten sinnvollerweise durch individuelle Beurteilungsmaßstäbe ersetzt werden; schlechte Vereinbarkeit mit der Selektions- und Allokationsfunktion der Schule;
 - Einschränkende Momente auf die Persönlichkeitserziehung: Besonders Elemente des sozialen Lernens (Anpassen an eine vielfältig zusammengesetzte Gruppe, gegenseitige Rücksichtnahme, Zurückschrauben der Konkurrenzmentalität, Hilfsbereitschaft gegenüber Schwächeren ...) finden in heterogenen Klassenverbänden einen naturgemäß weitaus fruchtbareren Nährboden.

Angeführte Literatur:

SCHRÖDER, H. (1999). Theorie und Praxis der Erziehung. München: Oldenbourg.

SEIBERT, N. (1990). Unterrichtsprinzip der Differenzierung. In N. SEIBERT, H.J. SERVE & H. ZÖPFL (Hrsg.), Schulpädagogik. Eine Einführung in die Themenbereiche Erziehung und Unterricht in der Schule (S. 193-205). München: PimS.

Aufgabe 32: Sinnhaftes Lernen

David P. AUSUBEL grenzt (unabhängig von der Unterscheidung der beiden Dimensionen „rezeptives“ vs. „entdeckendes“ Lernen) „sinnhaftes“ von „mechanischem“ Lernen ab.

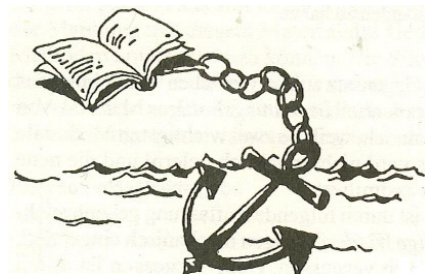
Sinnhaftes (oft auch „sinnvolles“, engl. *meaningful*) Lernen findet dann statt, wenn i) neue Informationen inhaltlich und nicht wortwörtlich gelernt werden sowie ii) zufallsfrei auf das bisherige Wissen bezogen werden (vgl. EDELMANN 1996, 206 f.). Die Betonung der Notwendigkeit der Interaktion von neuen Lerninhalten mit der bereits vorhandenen Wissensstruktur weist dem Vorwissen des Lernenden eine herausragende Bedeutung zu. Eine zufallsfreie Verknüpfung von „Neuem“ mit „Altem“ in diesem Sinne kann nach AUSUBEL (zit. nach EDELMANN a.a.O.) auf drei Arten geschehen:

- durch unterordnende Beziehung, bei der ein neuer Inhalt unter ein weiter gefasstes Konzept oder eine allgemeinere Idee, über die der Lernende bereits verfügt, subsumiert wird;
- durch überordnende Beziehung, wo bestehende speziellere Wissensanteile in eine neue, hierarchisch höhere allgemeinere Gestalt integriert werden (z.B. Zusammenfassung von Sonderfällen oder Einzelphänomenen, Bildung von Oberbegriffen);
- durch kombinatorische Beziehung, bei der neues Lernmaterial mit mehreren bekannten Wissensbeständen verknüpft wird, ohne dass diese einen höheren oder geringeren Allgemeinheitsgrad oder Gültigkeitsbereich aufweisen.

a) Formulieren Sie für diese drei Fälle der Herstellung zufallsfreier Beziehungen je ein konkretes Beispiel

- aus Ihrem Unterrichtsfach,
- aus folgendem Teilgebiet Ihres Unterrichtsfachs: [...],
- aus folgendem Thema Ihres Unterrichtsfachs: [...].

b) Welche Bedeutung könnte in dem dargestellten Zusammenhang der Ideen AUSUBELS nebenstehendes Bild (Abbildung aus: EDELMANN 1996, 250) haben? Geben Sie eine kurze Einschätzung unter Verwendung von geeigneten Fachbegriffen.



Entscheiden Sie, welche der folgenden fachspezifischen Formulierungen aus Ihrem Unterrichtsfach am besten zu der hinter diesem Bild stehenden Idee passt:

„Ich habe gelernt, dass Restriktionsenzyme das Zucker-Phosphat-Rückgrat an bestimmten Stellen der Nucleotidsequenz spezifisch schneiden können, obwohl ich über den Aufbau der DNA und ihre Bestandteile eigentlich noch nie etwas gehört habe und mir der Begriff ‚Nucleotidsequenz‘ gar nichts sagt.“

„Weil ich schon weiß, aus welchen Bestandteilen eine typische Angiospermenblüte aufgebaut ist, kann ich den Aufbau der Blüte der Fabaceen als typische Abwandlung dieses Grundtypus verstehen.“

„Ich verstehe nicht, warum DNA-Moleküle durch Gelelektrophorese aufgetrennt werden können sollten, weil die Basen der DNA ja keine Ladung tragen und die Moleküle daher eigentlich elektrisch neutral sein müssten.“

c) Die wohl häufigste Form der Einordnung neuer Lerninhalte in bestehende kognitive Strukturen ist nach AUSUBEL die sog. „korrelative Subsumption“, ein spezieller Subtyp des unterordnenden Lernens, bei dem die neuen Wissens Elemente die Bedeutung

bekannter allgemeinerer Konzepte, Lehrsätze etc. entsprechend modifizieren, einschränken oder erweitern und nicht nur bestimmte beispielhafte Konkretisierungen oder bestätigende Veranschaulichungen bereits gelernter Begriffe oder Regeln darstellen. Welchen Begriff gebraucht AUSUBEL, um die dabei ablaufenden Lernprozesse und das sich daraus ableitende Prinzip für den Aufbau von Lehr-Lernprozessen zu kennzeichnen? Erklären Sie kurz anhand eines selbstgewählten Beispiels aus Ihrem Unterrichtsfach!

- d) Nennen Sie Ideen, wie Sie in Ihrem Unterricht (z.B. im Rahmen einer Leistungsevaluation) überprüfen könnten, ob Schüler eine bestimmte Definition/Regel/Begriff etc. tatsächlich sinnhaft und nicht etwa nur mechanisch auswendig gelernt haben.

Lösungsvorschlag:

- a) **Unterordnende Beziehung:** Ein Schüler weiß bereits, was man allgemein unter einem Generationswechsel versteht und kennt die in diesem Zusammenhang verwendeten Begriffe. Danach lernt er die Lebenszyklen der Moose und Farne kennen und sieht in jedem der Fälle, wie die einzelnen Phasen im Speziellen unterschiedlich ausgeprägt sind.
- Überordnende Beziehung:** Ein Schüler, dem bereits die Erscheinungen vertraut sind, dass Einsiedlerkrebs und Seeanemone bzw. Walhai und Putzerfische unter gegenseitigem Nutzen regelmäßig zusammenleben, lernt jetzt den allgemeinen Begriff „Symbiose“ kennen.
- Kombinatorische Beziehung:** Ein Schüler, der gerade dabei ist, das Prinzip der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) zu lernen, kann dieses auf verschiedene relevante Inhalte seines Vorwissens beziehen, z.B. auf Aspekte des ihm bekannten natürlichen Replikationsmechanismus (semikonservatives Prinzip, Primer, DNA-Polymerase) oder das Wissen um das Phänomen, dass chemische Bindungen wie Wasserstoffbrücken durch die Einwirkung hoher Temperaturen gespalten werden können.
- b) Das Bild verweist auf das wesentliche Charakteristikum sinnhaften Lernens, dass neues Wissen mit dem Vorwissen, d.h. den bestehenden kognitiven Strukturen, verknüpft wird. Dieses Vorwissen stellt somit den notwendigen „Ankergrund“ für den sinnhaften Erwerb neuer Informationen dar, es kommt zur Assimilation dieser Lerninhalte in das vorhandene Wissensnetz (Netzwerk von Bedeutungszusammenhängen) und so zu dessen Erweiterung und Reorganisation.
- Diese kritischen Attribute finden sich in der zweiten Aussage konkretisiert. Im ersten Beispiel fehlt das notwendige Vorwissen für die inhaltliche und zufallsfreie Verankerung der neuen Information, sie kann deswegen nur mechanisch (wortwörtlich) auswendig gelernt werden. Die dritte Formulierung weist auf eine lücken- bzw. fehlerhafte Wissensstruktur hin, in die die neue Information über die Gelelektrophorese als Methode zur Analyse von DNA-Proben deswegen nicht integriert werden können.
- c) Progressive Differenzierung.
- Ausgehend von vergleichsweise globalen und umfassenden Ideen/Begriffen werde dazu immer speziellere untergeordnete Aspekte und Details assimiliert, die die kognitive Struktur fortlaufend schrittweise ausbauen und differenzieren.
- So lernen etwa die Schüler zuerst (am Beispiel des menschlichen Körpers) die allgemeinen grundlegenden Prinzipien und Begriffe der Phänomene „Ernährung“ und „Verdauung“ kennen, um dieses Wissen dann bezogen auf die strukturellen und funktionalen Besonderheiten der Ernährung und Verdauung bei z.B. Wiederkäuern, anderen Wirbeltierklassen, Invertebraten oder tierischen Einzellern im Einzelnen

entsprechend zu differenzieren oder auch um es später auf molekularer Basis bezogen auf die einzelnen Stoffklassen sukzessive spezifisch zu konkretisieren.

Weiteres Beispiel: Die Schüler werden zuerst mit dem generellen Aufbau des Pflanzenkörpers und der Pflanzenorgane vertraut gemacht, und erst im Anschluss daran wird ihnen gezeigt, wie diese Organe (in Form von Wurzel-, Spross- oder Blattmetamorphosen) bei verschiedenen Gattungen in unterschiedlichster Form modifiziert sein können.

d) Z.B.:

- Schüler auffordern, den betreffenden Inhalt mit eigenen Worten auszudrücken;
- Regeln/Definitionen/Begriffe bezogen auf konkrete (selbstgewählte oder vorgegebene neue) Beispiele erklären lassen;
- Arbeiten mit Concept Maps als Diagnoseinstrumenten;

Angeführte Literatur:

EDELMANN, W. (1996). Lernpsychologie. Weinheim: Beltz PVU.

Aufgabe 33: Sinnhaft-rezeptives Lernen nach D.P. AUSUBEL

David P. AUSUBEL sieht für die Wissensvermittlung im unterrichtlichen Rahmen insbesondere das „sinnhaft-rezeptive Lernen“ als die geeignete Lernform an.

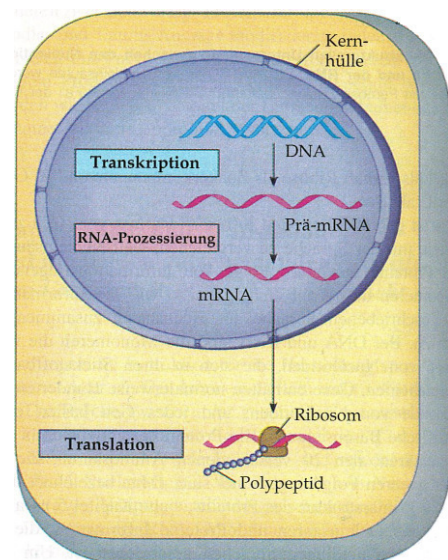
- a) Welche der folgenden Aussagen zur Kombination „sinnhaft-rezeptiv“ lernen treffen zu (Berichtigen Sie kurz die falschen!):

Der Schüler versucht in endgültig aufbereiteter Form dargebotene Inhalte mit seinem Vorwissen bedeutungsvoll in Beziehung zu setzen, d.h. in seine bestehenden kognitiven Strukturen zu integrieren.

Ziel ist der Aufbau einer klar gegliederten und stabil organisierten Wissensstruktur (kognitiven Struktur).

Der Lernende ist bei derartigen Lernvorgängen jedoch weitgehend passiv.

- b) Im Kapitel „Vom Gen zum Protein“ in Neill A. CAMPBELLS „Biologie“, einem bekannten Studienbuch für dieses Fach (CAMPBELL 1997), werden die grundsätzlichen Stationen der Genexpression, die zuvor im Überblick dargestellt wurden, u.a. in nebenstehendem Schema zusammengefasst, bevor sich im Weiteren eine detaillierte Feinbetrachtung einzelner Schritte anschließt. Dabei wird im Rahmen weiterer Abbildungen im Verlauf des Kapitels diese Darstellung in verkleinerter Form wieder aufgegriffen, wobei der entsprechende Schritt, zu dem jeweils bestimmte Erläuterungen erfolgen, in diesem Miniatureschema farblich hervorgehoben wird. Dies soll nach Angabe der Autoren dem Leser helfen, die sukzessive angeführten Details leichter in den Gesamtzusammenhang der Proteinbiosynthese einordnen zu können.



Übersicht über die Genexpression in einer eukaryotischen Zelle.
(aus: CAMPBELL 1997, 328)

Welcher zentrale Begriff in AUSUBELS Vorstellung zur Unterstützung sinnhaft-rezeptiver Lernprozesse kennzeichnet den Charakter dieser Abbildung und der mit ihr verbundenen Vorgehensweise im Lehrbuch funktional? Erklären Sie diesen Begriff und seine Bedeutung für sinnhaft-rezeptives Lernen an diesem Beispiel!

- c) Bei welcher der drei (in → Aufgabe 16 genannten) Grundstrategien für Ihren Fachunterricht steht sinnhaft-rezeptives Lernen nach der Auffassung AUSUBELS im Mittelpunkt?

Lösungsvorschlag:

- a) Der Schüler versucht in endgültig aufbereiteter Form dargebotene Inhalte mit seinem Vorwissen bedeutungsvoll in Beziehung zu setzen, d.h. in seine bestehenden kognitiven Strukturen zu integrieren.
 Ziel ist der Aufbau einer klar gegliederten und stabil organisierten Wissensstruktur (kognitiven Struktur).

Die Aussage „Der Lernende ist bei derartigen Lernvorgängen jedoch weitgehend passiv“ trifft jedoch, in dieser absoluten Form formuliert, keineswegs uneingeschränkt zu, denn die absichtsvolle Integration (Assimilation) neuer Sachverhalte in die etablierte kognitive Struktur ist ein durchaus aktiver Vorgang, den der Lernende, auch wenn er die Wissens Elemente an sich nicht eigens entdecken muss, selbst zu leisten hat.

- b) Die Abbildung fungiert in der beschriebenen Weise als „Advance Organizer“. Darunter versteht AUSUBEL eine „vorstrukturierende Lernhilfe“ (GLÖCKEL 1996, 131), die den eigentlichen Lernprozessen vorangestellt wird, um dem Lernenden einen Überblick zu verschaffen über die Gliederung des folgenden Themas, aus der sich auch die einzelnen Lernschritte und Ziele ergeben. Damit soll ein Advance Organizer die Funktion erfüllen, die „verankernden Ideen“ im Vorwissen des Lernenden zu reaktivieren und den neuen Lernstoff von vornherein zielgerichtet in die richtigen Zusammenhänge zu stellen, also mit den passenden Elementen der bestehenden kognitiven Struktur des Lernenden zu verknüpfen, um so einen organisierten und strukturierten Wissenszuwachs zu gewährleisten.

In der skizzierten Verwendungsweise kommt dem Schema genau diese Bedeutung als Organisationshilfe für das Lernen zu: Der Lernende wird zum einen in komprimierter Form über den Ablauf der Proteinbiosynthese und den Zusammenhang ihrer einzelnen Schritte bzw. Abschnitte informiert, zum anderen unterstützt ihn im Folgenden die jeweils entsprechend akzentuierte Rekapitulation der Abbildung durch ihren Wiedererkennungswert bei der eigenständigen Einordnung neuer Detailinformationen (z.B. zu den Einzelschritten der Transkription, zu den Charakteristika des genetischen Codes, zur Bedeutung des mRNA-Spleißens, zur Rolle von Aminoacyl-tRNA-Synthetasen usw.) in den Gesamtzusammenhang des Genexpressionsprozesses.

- c) Expositorischer Biologieunterricht.

Angeführte Literatur:

CAMPBELL, N.A. (1997). Biologie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

GLÖCKEL, H. (1996). Vom Unterricht. Lehrbuch der allgemeinen Didaktik. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Aufgabe 34: Entdeckendes Lernen (BRUNER)

Beim „entdeckenden Lernen“ (→ AT „Entdeckendes Lernen“), das maßgeblich von J.S. BRUNER geprägt wurde, werden die Lerninhalte dem Schüler nicht in „fertiger“ Form dargeboten, so dass er sie einfach in seine kognitive Struktur integrieren kann, sondern müssen von ihm in Auseinandersetzung mit entsprechenden (im Fall der „gelenkten Entdeckung“ geeignet aufbereiteten) Lernmaterialien selbst „entdeckt“ werden. Der Lernende findet in diesem aktiven, eigentätigen Entdeckungsprozess selbst Informationen heraus, reorganisiert gefundene Fakten, zieht Schlüsse, leitet Begriffe, Regeln und Gesetzmäßigkeiten ab, löst Probleme und erwirbt so Wissen, das er in seine kognitive Struktur eingliedern kann. PETERSEN (2001, 66) fasst die zugrundeliegende Intention recht treffend zusammen, wenn er formuliert, dass es nicht darum gehe „Lernende an den Nullpunkt menschlicher Erkenntnisgewinnung zurückzusetzen, sondern sie vorliegende Erkenntnisse nachvollziehen, nachentdecken zu lassen, sie [also] einen persönlichen Prozess der Wissenskonzeption [...] durchlaufen zu lassen“. Für diesen Ansatz spielen u.a. auch das Prinzip der Handlungsorientierung, die Berücksichtigung fachgemäßer Arbeitsweisen und das problemlösende Vorgehen (das als Spezialfall des entdeckenden Lernens angesehen werden kann, vgl. KILLERMANN 1995, 250) eine wichtige Rolle.

- a) Die Auseinandersetzung zu den Vor- und Nachteilen des (sinnhaft) entdeckenden Lernens gegenüber dem (sinnhaft) rezeptiven Lernen wurde ab den 1960er Jahren vornehmlich zwischen den beiden amerikanischen Psychologen D.P. AUSUBEL und J.S. BRUNER geführt.

Stellen Sie die wichtigsten der von den beiden Positionen in dieser Kontroverse vorgebrachten Argumente kurz thesenartig gegenüber!

- b) Überlegen Sie, wie man folgende Abschnitte darstellenden Biologieunterrichts sinnvoll in Phasen entdeckenden Biologieunterrichts umwandeln bzw. wenigstens um passende Elemente entdeckenden Unterrichts bereichern könnte (nur kurze, skizzenhafte Vorschläge!):

- (1) Die Schüler entnehmen einem ausgegebenen Text zu den Lebens- und Wachstumsbedingungen von Schimmelpilzen die Informationen: „Schimmelpilze benötigen organische Substanz, um wachsen zu können. Sie entwickeln sich besonders gut bei Wärme und Feuchtigkeit.“
- (2) Ein Lehrer erklärt seinen Schülern anhand einer schematischen Übersichtszeichnung der menschlichen Zunge, welche Grundgeschmacksqualitäten es gibt und in welchen Bereichen der Zunge die entsprechenden Geschmackspapillen konzentriert auftreten.
- (3) Den Schülern werden die wichtigsten Kennzeichen der Pflanzenfamilien „Kreuzblütler“ und „Lippenblütler“ im vegetativen Bereich und im Blütenbau anhand einer gegenüberstellenden Tabelle vergleichend aufgezählt und erläutert.
- (4) Den Schülern wird am Anfang der Unterrichtseinheit „Photosynthese“ mitgeteilt, dass beim Photosyntheseprozess zwei verschiedene Reaktionskomplexe, nämlich „Lichtreaktion“ und „Dunkelreaktion“ wirksam sind.
- (5) Im Unterricht werden beim Thema „Vererbung“ die MENDEL'schen Regeln genannt, die in ihnen enthaltenen Begriffe erklärt und im Anschluss daran Übungsaufgaben zur MENDEL-Genetik bearbeitet.

- c) Welcher methodisch-mediale Gesichtspunkt, der sich für Ihr Unterrichtsfach im Besonderen für entdeckendes Lernen anbietet, lässt sich bei den meisten der obigen

Unterrichtsinhalte schwerpunktmäßig gut berücksichtigen (so wie Sie das eventuell in Ihrer Beantwortung zu Teilaufgabe b) auch getan haben)? Zeigen Sie anhand dieser Beispiele knapp die verschiedenen Facetten auf, wie diesem Aspekt in Ihrem Fachunterricht Rechnung getragen werden kann.

- d) Welche besondere Bedeutung hat „entdeckendes Lernen“ für das Lehren und Lernen von Naturwissenschaften allgemein?

Lösungsvorschlag:

- a) AUSUBEL vs. BRUNER:

AUSUBEL	BRUNER
<ul style="list-style-type: none"> – Entdeckendes Lernen ist angesichts der Fülle an zu vermittelnden Inhalten und des sich daraus für die Schule ergebenden Zeitmangels unrationell und unökonomisch. – Ein Großteil menschlichen Wissens basiert auf Erkenntnissen, die von anderen bereits entdeckt und dann durch die Sprache entsprechend aufbereitet vermittelt wurden. – Entdeckendes Lernen ist im schulpraktischen Alltag oft wenig gewinnbringend und zeigt sich oft nur in äußerer Aktivität und Betriebsamkeit, die zum Selbstzweck ausgeführt wird. 	<ul style="list-style-type: none"> – Es ist unmöglich, den Lernenden auf alle möglichen Situationen und eventuellen Probleme seines späteren Lebens vorzubereiten ⇒ Daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Vermittlung von Problemlösestrategien, die das Individuum selbstständig handlungsfähig machen. – Die Art des Wissenserwerbs und der spezifische Weg zum Erwerb von Erkenntnissen ist genauso bedeutend wie die eigentlichen Inhalte des Wissens; durch entdeckendes Lernen können Schüler also auch „das Lernen lernen“. – Neben dem sprachlich übermittelten Wissen (verbales Lernen) ist auch die unmittelbare Erfahrung durch direkte Interaktion mit der Umwelt von Bedeutung. – Entdeckendes Lernen kann die intrinsische Motivation fördern und zu Selbstständigkeit sowie Beweglichkeit im Denken und Kreativität anregen. – Durch die persönliche Bedeutsamkeit des durch individuelle Entdeckungsprozesse und Erfahrung erworbenen Wissens erhöht sich auch die Gedächtnisleistung.

(vgl. BERCK 1999, 57, GLÖCKEL 1996, 131 f., EDELMANN 1996, 214 ff.)

- b)

- (1) Ausgehend von dem Problem, die Lebensvoraussetzungen von Schimmelpilzen herauszufinden, um dem allseits bekannten Phänomen des Schimmelwachstums auf Nahrungsmitteln im Alltag u.U. besser begegnen zu können, planen die Schüler unter Anleitung der Lehrkraft einen Weg, diese systematisch experimentell abzuleiten. Eine entsprechende Versuchsreihe (Petrischalen mit Brot bzw. sauberem Sand unter verschiedenen Bedingungen, entsprechend den Hypothesen, die von den Schülern genannt wurden) wird durchgeführt, ausgewertet und die gewonnenen Erkenntnisse diskutiert.

- (2) Im Eigen- oder Partnerversuch wird unter Zuhilfenahme von Wattestäbchen, die mit Rohrzucker-, Kochsalz-, Essigsäure- bzw. Chininlösung getränkt sind, selbst entdeckt, welche Geschmacksempfindungen wo ausgelöst werden können und ob sich daraus eine „Landkarte der menschlichen Zunge“ erstellen lässt.¹
- (3) Die Schüler erarbeiten sich die entsprechenden Charakteristika der beiden Pflanzenfamilien nach einer kurzen Einführung in die wesentlichen allgemeinen Aspekte und Begriffe der Pflanzenbestimmung (z.B. Blattstellungsmuster, Stängelform und -behaarung, Blütensymmetrie, Zähligkeit der einzelnen Blütenorgane ...) selbst durch die Untersuchung und den Vergleich von Frischmaterial beispielhaft ausgewählter Vertreter aus beiden Gruppen. Dadurch erwerben sie die notwendigen Kategorien zur facettenreichen Unterscheidung der beiden Taxa. (*Anmerkung:* Beim Zusammentragen der Ergebnisse weist der Lehrer auf eventuelle Ausnahmen oder von den Schülern nicht erkennbare Besonderheiten hin, etwa die Erklärung des Baus der Lippenblüte.)
- (4) Zu Beginn dieses Unterrichtsabschnitts werten die Schüler (ev. in kleinen Gruppen) ein vorgelegtes Diagramm zur Abhängigkeit der Photosyntheserate von der Temperatur bei zwei sehr verschiedenen Beleuchtungsstärken (Starklicht und Schwachlicht) aus. Aus den unterschiedlichen Kurvenverläufen können sie (u.U. mit entsprechenden lenkenden Hilfestellungen durch den Lehrer zur Reaktivierung des Vorwissens, z.B. zur typischen Form der Temperaturabhängigkeitskurve der Aktivität von Enzymen) selbst auf das Vorliegen zweier verschiedener Reaktionssysteme schließen: eines photochemischen Systems, das licht-, aber kaum temperaturabhängig ist („Lichtreaktion“), sowie eines lichtunabhängigen Systems, in dem temperaturabhängige enzymgesteuerte Reaktionen ablaufen müssen („Dunkelreaktion“).
- (5) Nachdem zuerst über die Arbeitsbedingungen und -methoden MENDELs informiert worden ist, werden, möglichst den Gang des tatsächlichen historischen Erkenntnisprozesses nachschreitend, aus der Auseinandersetzung mit dem zugrundeliegenden Hypothesen- und Theorieansatz und der Interpretation der Originalergebnisse von MENDELs Kreuzungsexperimenten (konkrete Zahlenangaben etc., die den Schülern als Arbeitsmaterialien zur Verfügung gestellt werden) die MENDEL'schen Vererbungsregeln im Einzelnen von den Schülern abgeleitet und formuliert und unter Zuhilfenahme von Kombinationstabellen den Grundannahmen MENDELs entsprechend gedeutet. (*Anmerkung:* Dieses Vorgehen macht allerdings eine vergleichsweise starke Lenkung und Steuerung des „Entdeckungsprozesses“ durch den Lehrer erforderlich und steht damit am Übergang von gelenktem Entdecken zum fragend-entwickelnden Unterrichtsverfahren. Zentrale Idee (vgl. historisch-genetisches Verfahren) soll sein, den Schülern die Möglichkeit zu geben, die historische Erkenntnisgewinnung aktiv „mitentdeckend“ nachzugehen (vgl. PUTHZ 1993, 83 f.).)

c) Originale Begegnung.

Diese kann im Biologieunterricht z.B. erfolgen durch die Arbeit mit realen Naturobjekten (Tieren oder Pflanzen, vgl. (3)), durch die unmittelbare Konfrontation mit Naturphänomenen in selbst durchgeführten Experimenten (vgl. (1) und (2)) oder durch die Auseinandersetzung mit „originalen“ Daten aus der Wissenschaftsgeschichte, anhand derer die Genese bestimmter Erkenntnisse selbst „nachentdeckt“ werden kann (vgl. (5), tlw. ev. auch (4)).

¹ *Anmerkung:* Nach aktuellen Forschungsergebnissen ist die weit verbreitete Vorstellung einer „Landkarte der menschlichen Zunge“ mit verschiedenen distinkten Geschmacksbereichen nicht mehr haltbar (z.B. CHANDRASHEKAR et al. (2006). The receptors and cells for mammalian taste. Nature 444, 288-294). Eine Reihe neuerer unterrichtspraxisbezogener Veröffentlichungen (z.B. REISS, M. (Ed.) (2004). Teaching secondary biology. London: John Murray) schlägt den genannten Selbstversuch trotzdem für den Biologieunterricht vor. Dies ist vor diesem Hintergrund auch nicht als problematisch zu sehen, da gerade *durch* diese Form des entdeckenden Lernens eine kritische Auseinandersetzung mit gängigen Theorien möglich ist.

- d) Das hypothetisch-deduktive Verfahren, mit dem man zu Erkenntnissen in den Naturwissenschaften gelangt, lässt sich optimal durch entdeckendes Lernen im Unterricht von den Schülern unmittelbar begreifen und nachvollziehen, nämlich indem sie, ausgehend von beobachteten Phänomenen und entsprechenden (Kausal-)Fragen selbst Hypothesen aufstellen, nach Verfahren zu ihrer Überprüfung suchen, Experimente planen, ausführen und auswerten und die vorausgegangenen Hypothesen bewerten. Formen des (gelenkt-) entdeckenden Lernens sind damit wie geschaffen dafür, in die methodische Natur der Naturwissenschaften einzuführen, fachgemäße Arbeitsweisen einzuüben und damit wissenschaftspropädeutisch zu unterrichten.

Angeführte Literatur:

- BERCK, K.-H. (1999). Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
EDELMAAN, W. (1996). Lernpsychologie. Beltz PVU.
GLÖCKEL, H. (1996). Vom Unterricht: Lehrbuch der allgemeinen Didaktik. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
KILLERMANN, W. (1995). Biologieunterricht heute. Donauwörth: Auer.
PETERSEN, W. H. (2001). Kleines Methoden-Lexikon. München: Oldenbourg.
PUTHZ, V. (1993). Geschichte der Biologie im Gymnasium. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 46 (2), 82-89.

Aufgabe 35: Wissenskonstruktion und die Bedeutung des Vorwissens

Ein wesentlicher Gesichtspunkt von Unterricht im Sinne konstruktivistisch ausgerichteter Theorien des Lernens ist die Orientierung am Vorwissen der Lernenden. Je nachdem, in welchem Verhältnis dieses Vorwissen (mit anderen Worten: die „Prä-Konzepte“, die bestehenden kognitiven Strukturen) zu den neu vermittelten Informationen stehen, sind auf individueller kognitiver Ebene beim Schüler mehrere denkbare Reaktionsfolgen möglich, die in folgender Übersicht (nach APPLETON, entnommen aus MIETZEL 1998, 299, leicht verändert) zusammenfassend dargestellt werden:

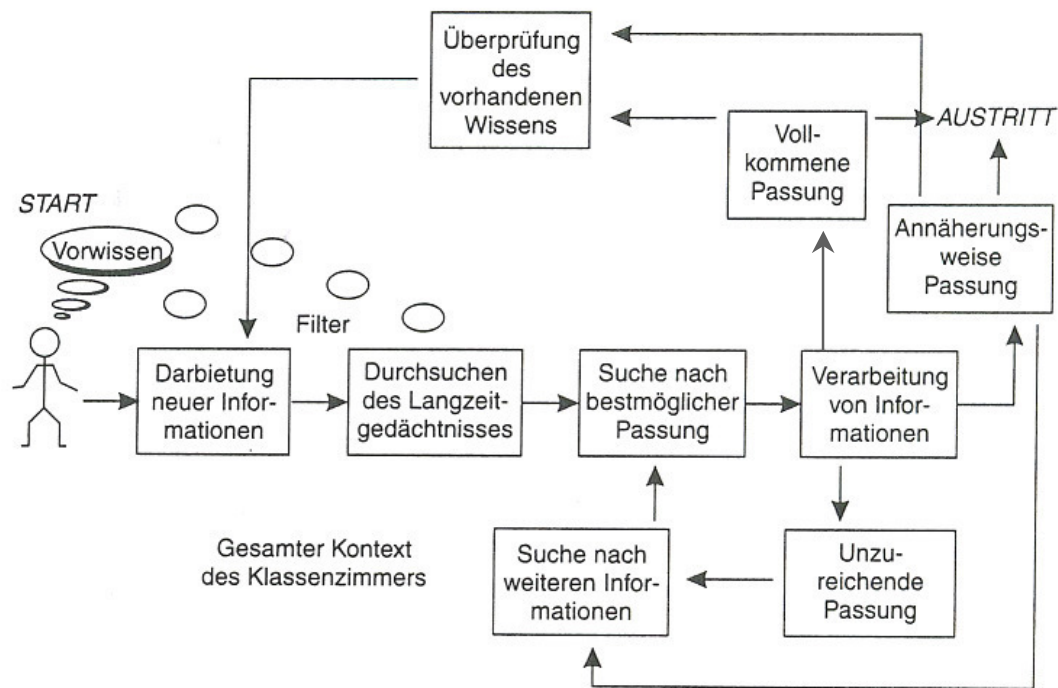


Abb.: Mögliche kognitive Prozesse von Lernenden, die im Unterricht mit Informationen konfrontiert werden, die mit ihrem Vorwissen mehr oder weniger vereinbar sind (APPLETON, zit. nach MIETZEL 1998, 299, leicht verändert).

a) Nachfolgende (fiktive) Formulierungen (A) bis (C) sollen von Schülern stammen, die im Biologieunterricht „laut denken“:

(A) Lernsituation: Schülern der Unterstufe wird von der Frage englischer Bauern an Charles Darwin erzählt, „Was müssen wir tun, um mehr Kleesamen zu bekommen?“, sowie von der Antwort Darwins, „Haltet euch Katzen!“.

„Hm, also das überrascht mich jetzt schon wirklich. Was sollen denn Katzen mit Klee oder Kleesamen zu tun haben? Katzen fressen doch keinen Klee, und wenn, wäre das ja dann eher sogar nachteilig ... Ich weiß, dass Katzen Mäuse fressen, aber das passt ja hier auch nicht dazu ...“ [Dann, nachdem der Lehrer die Zusammenhänge erklärt hat, dass Klee von Hummeln bestäubt wird und diese Hummeln, wie auch andere Insekten, u.a. zur Nahrung von Mäusen gehören:] „Ach so, ich glaube jetzt wird mir einiges klar – Die Katzen fressen die Mäuse, und wenn es weniger Mäuse gibt, dann werden natürlich auch weniger Insekten, also in diesem Fall Hummeln, gefressen ... Ja, und die können dann die Kleeblüten bestäuben, und es gibt

wieder mehr Samen, so macht das Sinn! Da hängt dann ja wirklich viel miteinander zusammen, je nachdem wer da wen oder was frisst, aber so ist es logisch.“

- (B) Lernsituation: Beim Thema „Struktur und Funktion der einzelnen Abschnitte im Verdauungskanal des Menschen“ betrachten die Schüler eine Querschnittszeichnung der Dünndarmwand, bei der besonders die Darmzotten hervorstechen.

„Wenn sich das überall so aufwindet, dann wird natürlich die Darmoberfläche größer, das scheint mir dann so was wie in der Lunge, wo sich die Äste immer weiter verzweigen und in diesen vielen kleinen Lungenbläschen enden. Und das passt ja dann auch wirklich gut, denn im Dünndarm treten ja die zerlegten Nahrungsbestandteile durch die Darmwand ins Blut über, da ist es ja vorteilhaft, wenn eine möglichst große Oberfläche da ist, gerade in diesem doch an sich engen Darmrohr. Bei der Atmung war die große Oberfläche in der Lunge – war das nicht insgesamt sogar ungefähr die Größe eines Tennisplatzes? – ja auch vorteilhaft für den Austausch von Sauerstoff und Kohlendioxid.“

- (C) Lernsituation: Nachdem zuvor der Abbau von Glucose über die Glykolyse bis zum Pyruvat besprochen worden ist, soll die Bedeutung der Gärungsschritte ausgehend von Pyruvat thematisiert werden. Im Zuge dessen werden die Energie- und Stoffbilanzen des anaeroben Glucoseabbaus (Milchsäuregärung sowie Alkoholische Gärung) und des aeroben Glucoseabbaus miteinander verglichen.

„Ah, in der Summengleichung vom anaeroben Stoffwechsel tauchen auf der Produktseite 2 ATP auf, das heißt dann wohl, dass die sich an die Glykolyse anschließenden Gärungsschritte dazu dienen, aus dem gebildeten Pyruvat doch noch ein bisschen was an Energie zu gewinnen, allerdings längst nicht so viel, wie bei der aeroben Weiterreaktion des Pyruvats entstehen könnte ... Die Bedeutung der Gärungsreaktionen liegt also in einer – wenn auch vergleichsweise geringen – ATP-Produktion.“

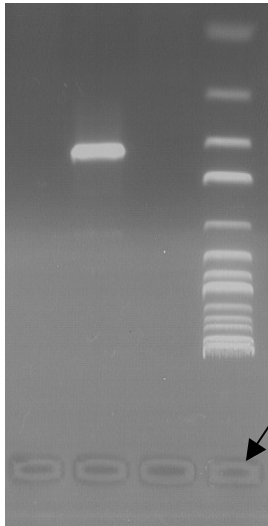
Markieren Sie (z.B. unter Verwendung dreier verschiedener Farben), welcher „Weg“ in dem abgebildeten Netz prinzipiell möglicher Reaktionsfolgen bei den konkreten Beispielen (A), (B) und (C) jeweils durchschritten wird!

Ein Beispiel mag im Folgenden dieses Vorgehen illustrieren und dabei zugleich das vorgegebene Schema erläutern:

Beispiel

Lernsituation:

Im Biologieunterricht wird im Rahmen einer Lernaufgabe der molekularbiologische Nachweis eines Virusgens als Beispiel für die Anwendung der Gelelektrophorese behandelt. Die Aufgabe enthält u.a. folgende Abbildung einer Gelphotographie und die nebenstehenden Informationen zur Zusammensetzung des DNA-Größenstandards, der vor Beginn der Elektrophorese in der Kammer rechts außen aufgetragen wurde.



DNA-Größenstandard,

enthält DNA-Fragmente der folgenden Längen:
250 bp, 500 bp, 750 bp, 1000 bp, 1500 bp, 2000 bp,
2500 bp, 3000 bp, 4000 bp, 5000 bp, 6000 bp,
8000 bp, 10000 bp.

Dabei äußert der Lehrer unter Bezugnahme auf die Abbildung im Rahmen seiner Erklärungen die Aussage: „Wie ihr anhand der Lage der linken Bande zum DNA-Größenstandard rechts sehen könnt, ist das betreffende DNA-Fragment in etwa 800 bp lang ...“

Schüler (verbalisierter Denkvorgang):

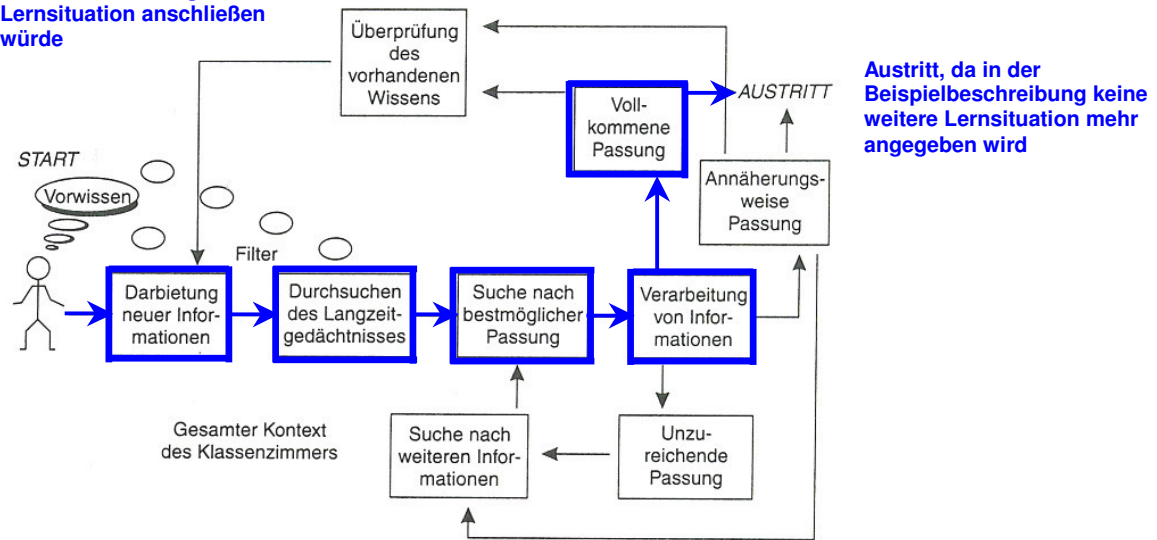
„Mal sehen, also bei der Gelelektrophorese ist ja die Länge der Stücke entscheidend für die Geschwindigkeit, in der sie wandern. Also lange Stücke wandern langsamer als kürzere, kommen daher auch nicht so weit weg von der Startlinie da unten ... Das heißt, die Banden vom Größenmarker, die ganz oben sind, gehören zu den kleinsten DNA-Fragmenten, das sind dann also ... 250 bp, 500 bp, 750 bp, 1000 bp und dann so weiter ... Das unbekannte DNA-Fragment liefert eine Bande, die zwischen der dritten und vierten Bande des Größenmarkers liegt, also dann zwischen 750 und 1000 bp, näher noch an 750, ja, das müssten also geschätzt so 800 bp sein ...“

Lösung:

Der Schüler durchsucht auf der Grundlage der dargebotenen Informationen zuerst sein Langzeitgedächtnis nach passenden Wissensselementen, mit denen er sich die Situation am besten erklären kann (→ „Mal sehen, also bei der Gelelektrophorese ist ja die Länge der Stücke entscheidend für die Geschwindigkeit, in der sie wandern“). Er findet auf der Grundlage der Wanderungsgeschwindigkeit von DNA-Molekülen bei der Elektrophorese ein bestmöglich passendes Erklärungsschema (→ „Also lange Stücke wandern langsamer als kürzere, kommen daher auch nicht so weit weg von der Startlinie da unten ...“). In dieses kann er die neuen Informationen einordnen (→ „Das heißt die Banden vom Größenmarker, die ganz oben sind, gehören zu den kleinsten DNA-Fragmenten, das sind dann also ... 250 bp, 500 bp, 750 bp, 1000 bp und dann so weiter ... Das unbekannte DNA-Fragment liefert eine Bande, die zwischen der dritten und vierten Bande des Größenmarkers liegt, also zwischen 750 und 1000 bp, näher noch an 750 ...“). Auf diese Weise ist ohne die Notwendigkeit des Umstrukturierens der kognitiven Struktur eine vollkommene Passung möglich (*identical fit*): „...ja, das müssten also geschätzt so 800 bp sein ...“ Insgesamt lässt sich dieser Lernvorgang (mit den Worten PIAGETS) als Assimilation beschreiben.

Entsprechend dieser Ausführungen ergibt sich die Kennzeichnung auf dem vorgegebenen Schaubild also wie folgt:

Erneute Darbietung von Informationen, falls sich weiterfolgende Lernsituation anschließen würde

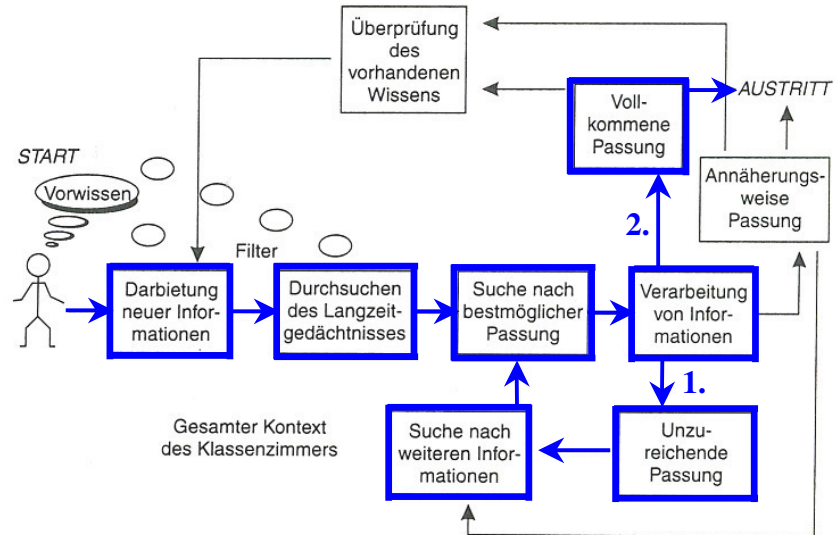


- b) Legen Sie kurz dar, welche Kennzeichen der konstruktivistischen Auffassung von Lernen in dem hier gezeigten und diskutierten Schema direkt oder indirekt zum Ausdruck kommen!

Lösungsvorschlag:

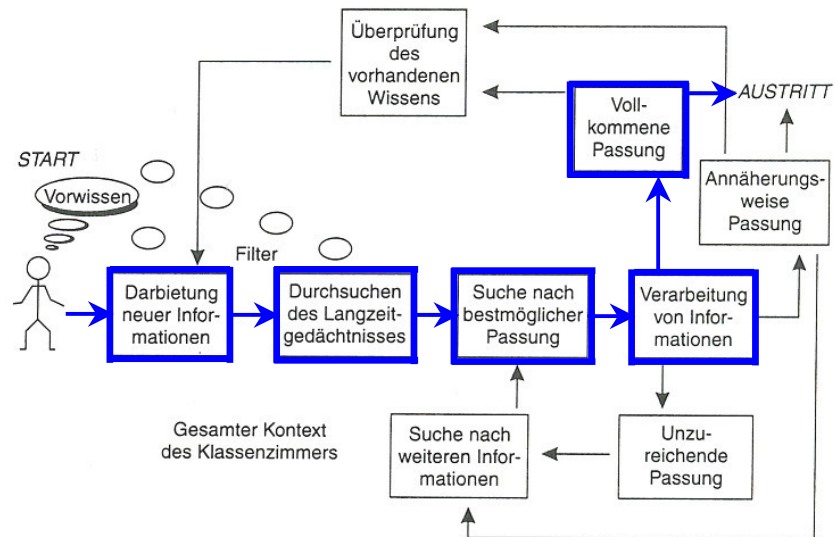
a) (A)

Der Schüler kann sich die neue Information zunächst mit keinem seiner vorhandenen Schemata adäquat erklären (unzureichende Passung oder *incomplete fit*), erfährt also einen kognitiven Konflikt, den er bewusst wahrnimmt. Dieser liefert den Antrieb, durch die Suche nach weiteren Informationen schließlich doch eine Erklärung zu finden, die das empfundene Disäquilibrium auflöst und zu einer vollkommenen Passung führt. Der Lernende vollzieht also (nach PIAGET) eine Akkommodation, indem er seine vorhandene Vorstellung über Nahrungsbeziehungen auf das Konzept „mehrgliedrige Nahrungskette“ ausweitet.



(B)

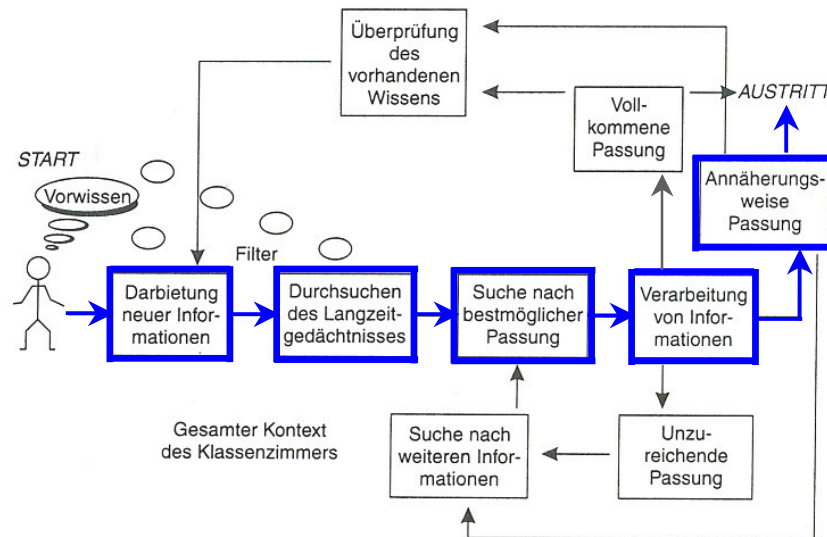
Der Schüler kann sich das Dargestellte in diesem Fall schlüssig und auch fachlich richtig erklären, indem er ein passendes Schema reaktiviert (Prinzip der Oberflächenvergrößerung und seine Bedeutung für Stoffaustausch), das er anhand eines früheren Unterrichtsinhalts erworben hat und in das er die neuen Informationen sinnvoll integrieren kann (vollkommene Passung oder *identical fit*), er führt also (nach PIAGET) eine Assimilation durch.



(C)

Die Aufmerksamkeit des Schülers fällt hier nur auf einen Teilaspekt der dargebotenen Informationen, nämlich das Endergebnis der (geringen) ATP-Produktion im anaeroben Stoffwechsel, er macht jedoch nicht von seinem Vorwissen (falls dieses überhaupt in gewünschter Weise vorhanden ist) Gebrauch, dass diese 2 Mol ATP bereits in der Glykolyse, folglich nicht in der eigentlichen Gärungsreaktion, entstanden sind. Auch beachtet er nicht die Notwendigkeit der Regeneration des Coenzym NAD^+ . Der Schüler

glaubt also fälschlicherweise, mittels des scheinbar passenden Erklärungsschemas eine Assimilation vornehmen zu können, jedoch ist diese Erklärung nur bei oberflächlicher Betrachtung auf den dargestellten Sachverhalt anwendbar (lediglich annäherungsweise Passung oder *approximate fit*), da er wichtige andere Aspekte unberücksichtigt lässt und die eigentliche Bedeutung der Gärungsschritte *ausgehend* vom Pyruvat nicht erfasst.



- b) Die oben dargestellte Abbildung beinhaltet bzw. impliziert, dass Lernen ein Prozess ist, ...
- bei dem sich der Lernende **aktiv** beteiligt (darauf gründet die gesamte Darstellung),
 - bei dem er **selbst, auf der Grundlage seiner individuellen Vorwissensbasis, wesentliche Steuerungs- und Kontrollprozesse** übernimmt (vgl. „Durchsuchen“ des Gedächtnisses, Vergleich mit und „Überprüfen“ von vorhandenen Schemata, „Verarbeiten von Informationen“, Lenken der Aufmerksamkeit („Filter“))
 - und bei dem er neues Wissen aufgrund eigener Interpretationsleistungen (vgl. die verschiedenen möglichen Folgen kognitiver Prozesse) und der Vernetzung mit seinem jeweiligen Vorwissen selbst individuell kognitiv **konstruiert**.

Angeführte Literatur:

MIETZEL, G. (1998). Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens. Göttingen: Hogrefe.

Aufgabe 36: Probleme: Welche Typen?

Betrachtet werden die folgenden drei Problemstellungen **Pb1** bis **Pb3** aus Ihrem Fachunterricht. In Klammern angegeben sind die Voraussetzungen, über die die Problemlöser, die sich mit ihnen auseinandersetzen sollen, verfügen.

Pb1 In einer Klinik wurden vier Kinder geboren und versehentlich nicht gekennzeichnet. Die Blutgruppen der Kinder sind: A, AB, 0 und B. Die Blutgruppen der vier Elternpaare sind: (I) 0×0 , (II) $AB \times 0$, (III) $A \times B$, (IV) $B \times B$. Ordnen Sie aufgrund der möglichen Genotypen der Kinder die vier Elternpaare eindeutig zu!

(Voraussetzungen: Kenntnis über die genotypischen Grundlagen der Blutgruppen (ABO-System) sowie deren Vererbung.)

Pb2 Durch zwei Genmutationen, Verlust eines Nukleotids und anschließendes Einfügen eines anderen Nukleotids, wird die Aminosäuresequenz

Phe – His – Met – Ala – Leu – Gly

verändert zu

Phe – Leu – Trp – Arg – Ile – Gly.

Ermitteln Sie, welches Nukleotid verloren ging und welches eingefügt wurde.

(Voraussetzungen: Kenntnisse über verschiedene Formen von Mutationen, die wichtigsten Schritte beim Ablauf der Proteinbiosynthese (Transkription und Translation), die Ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese, das Grundprinzip des genetischen Codes und seiner Eigenschaften. Nicht behandelt und eingeübt wurde allerdings, wie man eine „Code-Sonne“, die den Problemlösern mit zur Verfügung gestellt wird, liest und benutzt.)

Pb3 Natriumsulfit stört den Energiestoffwechsel von Hefe. Zur Klärung der Frage, wo im Energiestoffwechsel Natriumsulfit eingreift, werden folgende Versuche durchgeführt: Vier Erlenmeyer-Kolben werden jeweils gefüllt mit

20 g Hefe,

200 ml Wasser,

20 g Glukose.

Kolben „A“ wird luftdicht verschlossen.

Kolben „B“ wird luftdicht verschlossen, nachdem vorher eine geringe Menge Natriumsulfit zugegeben wurde.

Kolben „C“ wird mit einer Aquarienpumpe durchlüftet.

Kolben „D“ wird mit einer Aquarienpumpe durchlüftet, nachdem zuvor eine geringe Menge Natriumsulfit zugegeben wurde.

Nach einigen Stunden werden die Kolben auf ausströmendes Kohlendioxid überprüft. Dabei wird festgestellt:

Im Kolben „A“ wird von den Hefezellen Kohlendioxid abgegeben.

Im Kolben „B“ wird von den Hefezellen kein Kohlendioxid abgegeben.

Im Kolben „C“ wird von den Hefezellen Kohlendioxid abgegeben.

Im Kolben „D“ wird von den Hefezellen Kohlendioxid abgegeben.

Leiten Sie ab, an welcher Stelle Natriumsulfit hemmend in den Energiestoffwechsel der Hefezellen eingreift!

(nach BILS & DÜRR 1997, 130)

(Voraussetzungen: Kenntnisse über die Abschnitte des aeroben (Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Übersicht über Citronensäurezyklus und Atmungskette) und des anaeroben Stoffwechsels (Vergleich mit aerober Energiegewinnung, Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung), jeweils inkl. Stoff- und Energiebilanzen.)

- a) Was versteht man unter einem Problem? Erklären Sie am Beispiel von **Pb1**, aus welchen drei wesentlichen Komponenten sich ein Problem zusammensetzt!

Probleme lassen sich in Abhängigkeit von der in ihnen vorliegenden Barriere zu verschiedenen Typen klassifizieren. Unterschieden werden Interpolations-, Synthese- und dialektische Barriere, die sich nach DÖRNER (1979, 14) folgendermaßen voneinander abgrenzen:

		Klarheit der Zielkriterien	
		hoch	gering
Bekanntheitsgrad der Mittel	hoch	Interpolationsbarriere	dialektische Barriere
	gering	Synthesebarriere	dialektische Barriere und Synthesebarriere

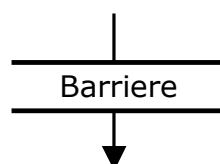
Abb.: Barrieretypen in Problemen (aus: DÖRNER 1979, 14).

- b) Ordnen Sie die aufgeführten fachspezifischen Problemstellungen **Pb1** bis **Pb3** jeweils einem dieser drei Typen zu (kurze Begründungen).
- c) Formulieren Sie für den Typ bzw. die Typen, der/die durch die obigen drei Beispiele nicht erfasst wurde/wurden, jeweils ebenfalls ein kurzes konkretes Beispiel aus Ihrem Fachunterricht!

Lösungsvorschlag:

- a) Ein Problem liegt dann vor, wenn ein unerwünschter Ausgangszustand (hier: zufällige, ungeordnete Reihenfolge der vier Kinder) von einem erwünschten Zielzustand (hier: feste Reihenfolge der Kinder, bei der jedes seinem Elternpaar (I) bis (IV) zugeordnet ist) durch eine Barriere getrennt wird, die die Transformation vom Ist- zum Sollzustand behindert (hier: Unmöglichkeit einer direkten Zuordnung der Kinder wegen vergessener Kennzeichnung; die Angaben der Blutgruppen beinhalten nur „verschlüsselte“ Informationen über die einzelnen Individuen (Kinder sowie Elternpaare)):

(unerwünschter) Ausgangszustand



erwünschter Zielzustand

- b) Die Zuordnung der gegebenen Problemsituationen in das Kategoriensystem gelingt mit Hilfe obiger Tabelle, deren Aussagen von DÖRNER (a.a.O.) folgendermaßen in Worte gefasst werden:
„Wenn man in einer Problemsituation weiß, was man will und auch die Mittel kennt, mit denen der angestrebte Zielzustand erreichbar ist, dann liegt das Problem in der richtigen

Kombination der Mittel. Man hat eine Interpolationsbarriere vor sich. Weiß man, was man will, kennt aber die Mittel nicht, so hat man eine Synthesebarriere, und weiß man gar nicht, was man eigentlich genau will, so hat man eine dialektische Barriere.“

Damit ergibt sich:

Pb1: Interpolationsbarriere

Pb2: Synthesebarriere (plus Interpolationsbarriere)

Pb3: Interpolationsbarriere.

c) Beispiele für mögliche Problemstellungen mit dialektischer Barriere:

- „Erstelle einen Entwurf zur Verbesserung bzw. Optimierung deines persönlichen Ernährungsplans!“
- „Analysieren und diskutieren Sie die Darstellung des Umgangs mit Alltagsdrogen wie Alkohol und Nikotin in Massenmedien (z.B. Film und Fernsehen) anhand selbstgewählter Beispiele!“
- „Entwickeln Sie für die jüngsten Schülerinnen und Schüler Ihrer Schule ein angemessenes und aussagekräftiges Plakat, das diese überzeugen soll, nicht mit dem Rauchen anzufangen!“

Angeführte Literatur:

BILS, W. & DÜRR, G. (1997). Übungsaufgaben zum Biologieunterricht in der Sekundarstufe II. Wiesbaden: Quelle & Meyer.

DÖRNER, D. (1979). Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart: Kohlhammer.

Aufgabe 37: Lerntheorien (Grundformen des Lernens)

Um Ordnung in die Vielfalt der Erscheinungsformen von Lernprozessen und den aus ihnen erwachsenen Lerntheorien zu bringen, schlägt EDELMANN (1996, 402 f.) ein einfaches Systematisierungsraster vor, das zwischen vier „Grundformen“ des Lernens differenziert:

- a) Reiz-Reaktions-Lernen: Aufbau von Verbindungen zwischen Reizen und Reaktionen;
- b) Instrumentelles Lernen: Aufbau von Verbindungen zwischen Verhalten und nachfolgenden Konsequenzen;
- c) Kognitives Lernen: Aufbau von Verbindungen zwischen den Elementen von kognitiven Strukturen;
- d) Lernen von Handeln und Problemlösen: Aufbau von Verbindungen zwischen Wissen und Aktivität.

- a) Gegeben sind im Folgenden kurze Skizzen von Situationen aus bzw. mit Bezug zu Ihrem Fachunterricht. Ordnen Sie zu, welche der oben differenzierten Grundformen von Lernen in diesen Szenarien jeweils eine besonders zentrale Rolle spielt! Geben Sie kurze (je ca. 1-2 Sätze oder Stichpunkte) Begründungen für Ihre Entscheidungen!

1.	Die Schüler sollen einen Weg finden, wie man herausfinden kann, dass Chlorophyll als Voraussetzung für die Photosynthese benötigt wird.
2.	Am Ende einer Biologiestunde wissen die Schüler, was Restriktionsenzyme sind, können ihre wichtigsten Kennzeichen und Besonderheiten nennen und ihre Bedeutung in verschiedenen Anwendungsbereichen erklären.
3.	Ein Lehrer, der im Biologieunterricht innerhalb des Themenkomplexes Ökologie gerade das Problemfeld „Umweltschutz“ behandelt, will bei seinen Schülern den Aufbau umweltbewussten und ressourcenschonenden Verhaltens fördern. Jedes Mal, wenn daher einer seiner Schüler nach dem Verlassen des Raumes das Licht löscht oder Abfall vom Boden aufhebt und sachgemäß entsorgt, wird der Schüler dafür von ihm gelobt.
4.	Ein unvorsichtiger Schüler, der in Biologie-Übungsstunden mehrfach unabsichtlich billige Glasgeräte zerbrochen hat und dafür von seinem Lehrer jedes Mal scharf zurechtgewiesen worden ist, bekommt schon immer dann ein unbehagliches Gefühl, wenn er den Biologie-Übungsraum betritt.
5.	Zur Wiederholung der vorangegangenen Unterrichtsstunde bekommen die Schüler eine Liste mit den Begriffen „Viren“ (als zentralem Begriff), „Proteinhülle“, „Lebewesen“, „Nukleinsäuren“, „DNA“, „Phagen“, „Bakterien“ und „Pocken“, aus denen sie, unter Hinzunahme weiterer passender Begriffe, ein möglichst umfangreiches und reich verzweigtes Concept Map (Begriffsnetz) erstellen sollen.
6.	Bei der Ankündigung, dass ein anstehendes Unterrichtsthema auch mathematische (z.B. Populationsgenetik, Populationsökologie) oder chemische Aspekte (z.B. Stoffwechsel, Molekularbiologie) beinhaltet und daher auch unter diesen Gesichtspunkten betrachtet wird, reagieren bestimmte Schüler sofort mit Abneigung.
7.	Am Ende einer Unterrichtseinheit können die Schüler ein Pflanzenbestimmungsbuch benutzen und Arten ausgewählter Familien der heimischen Flora bestimmen.

- b) Von einer „Metaperspektive“ aus betrachtet, nimmt das Thema „Lerntheorien“ in diesem (biologiedidaktischen) Rahmen eine besondere Stellung ein, da es inhaltlich sowohl Bestandteil der pädagogisch-psychologischen Sicht auf die im Unterricht stattfindenden Lehr-Lernprozesse ist als auch (teilweise) selbst zum Unterrichtsinhalt werden kann, nämlich von seinen biologischen Wurzeln aus betrachtet (Lernen und Lerntheorien als

Unterrichtsgegenstand im Rahmen des Themenkomplexes Ethologie (Bedeutung von Lernvorgängen für die Verhaltensontogenie)).

Nennen Sie verschiedene Bezeichnungen, die Ihnen aus der Biologie oder aus der Pädagogischen Psychologie bekannt sind für

- Lernvorgänge, die oben mit „Reiz-Reaktions-Lernen“ benannt werden,
- Lernvorgänge, die oben mit „instrumentellem Lernen“ benannt werden,
- Lernvorgänge, die in eine dieser beiden Kategorien fallen können.

Worin liegt der dominierende Unterschied zwischen den Lernformen a)/b) und den Lernformen c)/d)?

Lösungsvorschlag:

- a) 1. Lernen von Handeln und Problemlösen; die dargestellte Anforderung stellt die Lösung eines Problems mit vorwiegend dialektischer Barriere dar.
2. Kognitives Lernen; angesprochen werden Vorgänge von Begriffsbildung und Erwerb von Sachwissen (deklarativem Wissen), bei denen es zum Aufbau kognitiver Strukturen kommt.
3. Instrumentelles Lernen; der Lehrer versucht, durch kontinuierliche positive Verstärkung (Lob) bestimmte erwünschte Verhaltensweisen beim Schüler aufzubauen.
4. Reiz-Reaktions-Lernen; auf der Grundlage von Kontiguität und Wiederholung ist der ursprünglich neutrale Reiz „Biologie-Übungsraum“ durch Reizsubstitution zu einem konditionierten Reiz geworden, der dann alleine die konditionierte Furchtreaktion auszulösen vermag.
5. Kognitives Lernen; ein Concept Map als „kognitive Landkarte“ (MÖBEL 2001, 6) stellt die bedeutsamen Beziehungen zwischen Begriffen als den Elementen semantischer Netzwerke (kognitiver Strukturen) dar und eröffnet damit u.a. eine Einblicksmöglichkeit in den Entwicklungsstand dieser jeweiligen Wissensstrukturen.
6. Reiz-Reaktions-Lernen; für eine Reihe von Schülern mögen die Unterrichtsfächer Mathematik und Chemie durch die in 4. angedeuteten Mechanismen mit unangenehmen Emotionen (Enttäuschung, Unzufriedenheit, Angst) besetzt worden sein, so dass allein schon ein wie hier dargebotener Reiz eine Auslösefunktion für aversive Reaktionen besitzen kann.
7. Lernen von Handeln und Problemlösen; neben der Entwicklung kognitiver Strukturen steht hier v.a. der Erwerb von Handlungswissen (prozeduralem Wissen) im Vordergrund.
- b) Reiz-Reaktions-Lernen → Klassische Konditionierung (bedingter Reflex, bedingte Appetenz, bedingte Aversion), Signallernen, S-R-Lernen.
Instrumentelles Lernen → Operante Konditionierung (bedingte Aktion, bedingte Hemmung), Lernen nach Versuch und Irrtum, Verstärkerlernen, Lernen am Erfolg.
- Reiz-Reaktions-Lernen } → Assoziatives Lernen.
Instrumentelles Lernen }

Wie die Bezeichnung „Assoziatives Lernen“ schon zum Ausdruck bringt, beschreiben die darunter subsumierten Lerntheorien die isolierten Verknüpfungen zwischen Reizen und Reaktionen bzw. Verhalten und Konsequenzreizen, also die Außensteuerung des beobachtbaren Verhaltens eines weitgehend passiven Individuums durch Reize.

Demgegenüber gehen die kognitiven Lerntheorien von einer aktiven und selbstgesteuerten Informationsaufnahme und –verarbeitung des lernenden Individuums aus, also einer

Innensteuerung des Lernens durch subjektive kognitive Interpretations- und Strukturierungsprozesse, durch die komplexe Denkstrukturen aufgebaut werden.

Angeführte Literatur:

EDELMANN, W. (1996). Lernpsychologie. Weinheim: Beltz PVU.

MÖBEL, W. (2001). Kumulatives Lernen – Verknüpfung von Wissen durch Begriffsnetze. Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule 50(7), 5-7.

Aufgabe 38: Lernen am Modell

Das Modelllernen („Lernen am Modell“) lässt sich nicht klar einem der Flügel der assoziativ bzw. kognitiv orientierten Lerntheorien zuordnen. Lernformen, die mit diesem Begriff beschrieben werden, sind dadurch gekennzeichnet, dass sie sowohl durch soziale, als auch durch kognitive Faktoren und Prozesse konstituiert sind.

Lernen durch Beobachtung einer Modellperson im Sinne der sozial-kognitiven Lerntheorie BANDURAS entspricht nicht allein einer reinen Imitation, sondern ist als komplexe und mehrschichtige „Person-Situation-Interaktion“ (WEIDENMANN, zit. nach GUDJONS 2001, 219) zu sehen, die sich aufgrund der empirischen Befunde BANDURAS in vier Prozessphasen aufgliedern lässt (vgl. GUDJONS 2001):

- Aufmerksamkeitsprozesse,
- Gedächtnisprozesse,
- motorische Reproduktionsprozesse,
- Verstärkungs- und Motivationsprozesse.

- a) Schüler beobachten einen Lehrer im Regelfall über mindestens ein Schuljahr hinweg regelmäßig mehrere Stunden in der Woche, womit Modell-Lernen zu einem bedeutsamen, wenn häufig auch inzidentellen Faktor für schulische Lehr-Lernprozesse wird.
Zeigen Sie auf, in welchen verschiedenen Bereichen das Lernen am Modell speziell in Ihrem Unterrichtsfach und darüber hinaus in allgemeinerer Sicht für Ihr unterrichtliches Handeln von besonderer Bedeutung ist! Geben Sie jeweils Beispiele!
- b) Bringen Sie die Begriffe „Akquisition“ und „Performanz“ (kurz im Zusammenhang erklären) mit dem oben wiedergegebenen vierphasigen Ablaufschema in Übereinstimmung!
- c) Ob ein vom Schüler beobachtetes Verhalten letztlich in der gewünschten Weise gezeigt wird, hängt von entsprechenden Beeinflussungsfaktoren in allen vier Phasen des Lernprozesses ab. Wählen Sie aus den in Teilaufgabe a) von Ihnen genannten fachspezifischen Bereichen einen aus und zeigen Sie anhand eines konkreten selbst gewählten Beispiels, wie Sie die einzelnen am Vorgang des Modell-Lernens beteiligten Prozesse gezielt fördern und so die Übernahme des gezeigten Modellverhaltens beim Schüler unterstützen können (stichpunktartige Beantwortung)!

Lösungsvorschlag:

- a) Im Biologieunterricht spielt Modell-Lernen u.a. besonders eine Rolle
 - bei der Vermittlung der fachgemäßen Arbeitsweisen, wie etwa bei der Demonstration der Handhabung wichtiger Geräte (z.B. Mikroskop) oder des Umgangs mit Chemikalien, mit Präparierbesteck bei der Anfertigung von tierischen Präparationen oder auch der Herstellung von pflanzlichen Präparaten (z.B. Färbe- und Schneidetechniken etc.), ebenso auch mit Lebewesen (besonders lebenden Tieren) oder auch der Vorführung von Experimenten oder Versuchen, die die Schüler anschließend selbst durchführen sollen (dabei auch im Hinblick auf Aspekte wie Sauberkeit und Exaktheit beim Arbeiten, Verwendung kleiner Chemikalienmengen etc.);
 - bei der Vermittlung der biologischen Fachsprache, sowohl was die Verwendung von Fachtermini betrifft als auch die Vorbildwirkung des Lehrers beim exakten sprachlichen Formulieren komplexer Zusammenhänge, etwa beim sukzessiven Gewinn von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen aus durchgeführten Experimenten (Beobachtung vs. Schlussfolgerung/Deutung etc.);

- bei der Vorbildwirkung im Bereich übergeordneter Bildungs- und Erziehungsaufgaben, die in besonderem Maße den Biologieunterricht betreffen (z.B. Umwelterziehung – Umweltschutz, Gesundheitserziehung);

Darüber hinausgehend ist im Biologieunterricht wie auch in jedem anderen Unterrichtsfach das Phänomen des Modell-Lernens besonders in folgenden Anwendungsbereichen zu beachten:

- im Bereich sozialer Verhaltensweisen (Höflichkeit, Achtung der Personalität und Individualität des Gegenübers ...)
- im gefühlsmäßigen Bereich (Umgang mit und Meistern von Ärger oder Frustrationen, Wohlwollen im Umgang mit den Schülern, Abbau von Aggressionen ...)
- im rhetorischen Bereich (Gestaltung eines freien Vortrags, Techniken der Gesprächsführung, Einsatz von Medien ...);
- im Arbeitsverhalten (Sorgfalt und Engagement bei der Vorbereitung und Durchführung des Unterrichts, Sorgfalt und Zügigkeit bei der Durchführung von Korrekturen ...);
- im intellektuell-produktiven Bereich (Kreativität bei der Unterrichtsgestaltung ...).

- b) Die beiden Begriffe beschreiben eine gröbere Aufgliederung des Vorgangs des Modell-Lernens in eine Aneignungsphase („Akquisition“), die die ersten beiden Abschnitte (Aufmerksamkeitszuwendung und Gedächtnisprozesse) umfasst, und eine nachfolgende Ausführungsphase („Performanz“), die die Reproduktion des gelernten Verhaltens und die mit ihr verbundenen Motivations- und Verstärkungsprozesse bezeichnet:

- | | | |
|--|---|-------------|
| 1. Aufmerksamkeitsprozesse, | } | Akquisition |
| 2. Gedächtnisprozesse, | | |
| 3. motorische Reproduktionsprozesse, | } | Performanz |
| 4. Verstärkungs- und Motivationsprozesse | | |

- c) Beeinflussungsfaktoren/Möglichkeiten förderlichen Wirkens dargestellt am Beispiel „Demonstration der Durchführung der FEHLING-Probe“, die die Schüler ab dann selbst durchführen können sollen:

- Aufmerksamkeitsprozesse (Stufe der Informationsaufnahme):
 - Schaffung einer entspannten Atmosphäre, die sich möglichst auf ein positiv getöntes Beziehungsverhältnis zwischen dem Lehrer als Modell und den Schülern als lernende Beobachter gründen sollte (die Grundsteine dafür müssen jedoch schon im Vorfeld gelegt werden → Beachtung des Prinzips der Angst- und Repressionsfreiheit!);
 - Einbettung des Versuchs in einen motivierenden Kontext zur potentiellen Erhöhung des Engagements der Beobachter, z.B. als Bestandteil eines umfassenderen Experiments in einem entdeckenden/problemlösenden Unterricht, etwa zur Beantwortung der Frage „Warum schmeckt ein Stück Brot nach langem Kauen süß?“
 - Dafür Sorge tragen, dass für alle Schüler optimale Sicht und akustische Verständlichkeit während des Versuchs gleichermaßen gewährleistet sind, also ev. Schüler aus den hinteren Bankreihen nach vorne kommen lassen;
 - Klare Strukturierung des Handlungsablaufs (Zugabe der Reagenzien „Fehling-Lösung I“ und „Fehling-Lösung II“, Erwärmen, Beobachten der langsamen Bildung des farbigen Niederschlags) zur Akzentuierung der Unterscheidbarkeit/Heraushebung der Teilschritte, Berücksichtigung der Gesetze der optischen Wahrnehmung (z.B. der Einfachheit, der Nähe oder des Figur-Grund-Kontrastes etc.) und einer angemessenen Geschwindigkeit;
- Gedächtnisprozesse (Stufe der Informationsverarbeitung und –speicherung, i.e. inneren kognitiven Repräsentation des Modellverhaltens):

- Bemühen um den Aufbau einer gut organisierten kognitiven Struktur im vorangegangenen Unterricht, mit der die Modellierungsreize zufallsfrei in Beziehung gesetzt werden können (d.h. klare Unterrichtsartikulation → Schüler erkennen, wie das Gezeigte in den umfassenderen Lernprozess des Themas „Verdauung“ (resp. „Biomoleküle: Kohlenhydrate“ resp. „Wirkung von Enzymen“ etc.) eingeordnet ist und welche Funktion es damit für den fortlaufenden Unterricht besitzt, so dass Abspeicherung und Erinnerung leichter möglich werden;
- Versuchsschritte gut akzentuiert auch sprachlich kommentieren, so dass beim Beobachter sowohl bildliche wie auch verbale Kodierung erleichtert werden;
- Aufforderung an die Schüler, die beobachteten Handlungsabfolgen auch selbst zu verbalisieren;
- ev. Wiederholung des Handlungsablaufs;
- Reproduktionsprozesse (Stufe der Ausführung des kodierten und gespeicherten Verhaltensschemas):
 - Ausführung wird generell erleichtert, wenn wichtige Teilschritte bereits beherrscht werden (wie etwa der Umgang mit dem Bunsenbrenner und das Erwärmen von Flüssigkeiten) → sollte z.B. am Anfang des Jahres geübt werden, Beachtung eines strukturierten Unterrichtsablaufs;
- Motivations- und Verstärkungsprozesse (Erhöhung der Auftretenswahrscheinlichkeit des gelernten Verhaltens durch förderliche dem gezeigten Verhalten nachfolgende Konsequenzen, denn „ein Individuum mag zwar die Fähigkeit erwerben und behalten, ein modelliertes Verhalten auszuführen, wird das Erlernete aber nur schwerlich offen ausführen, wenn Sanktionen drohen oder die Umstände keinen Anreiz bieten“ (BANDURA, zit. nach EDELMANN 1996, 287):
 - Zusätzlich zum intrinsischen Motivierungspotential des Versuchs in seinem Kontext (vgl. oben, Beantwortung der Untersuchungsfrage „Warum schmeckt ein Stück Brot nach langem Kauen süß?“) ist auch sinnvolle externe Verstärkung förderlich, in diesem Falle z.B. Lob bei richtigen Versuchsergebnissen oder sorgfältiger Durchführung, zeitnahes konstruktives Feedback.

Angeführte Literatur:

EDELMANN, W. (1996). Lernpsychologie. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
 GUDJONS, H. (2001). Pädagogisches Grundwissen. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Aufgabe 39: Identifizierung didaktischer Begriffe und Aspekte in einem fachwissenschaftlichen Studienbuch (leichtere Variante: Zuordnung)

Neill A. CAMPBELLS „Biologie“ (CAMPBELL 1997) ist ein weitverbreitetes Standardlehrbuch für das Biologiestudium, das auch von vielen Lehramtsstudenten für die Erarbeitung wesentlicher Inhalte verschiedener biologischer Disziplinen im Rahmen ihres fachwissenschaftlichen Studiums genutzt wird. In einem anderen Blickwinkel kann man dieses Buch aber auch daraufhin analysieren, wie die didaktische Umsetzung der Darbietung der biologischen Lerninhalte erfolgt.

Eine solche Betrachtung beispielhaft durchzuführen, können wir hier nutzen, um in einer kleinen bereichsübergreifenden Zusammenschau verschiedene didaktische Begriffe und Aspekte erneut im biologischen Kontext zu betrachten und zu wiederholen.

Im Folgenden finden Sie eine Reihe von direkten Auszügen (bzw. indirekt deren Beschreibung) aus dem genannten Lehrbuch, die jeweils mit einem der folgenden Fachbegriffe aus der Allgemeinen Didaktik bzw. Pädagogischen Psychologie besonders in Zusammenhang stehen:

Progressive Differenzierung – Kognitiver Konflikt – Advance Organizer – Didaktische Reduktion – Kumulatives Lernen.

Ordnen Sie jedem der genannten Beispiele den betreffenden (bzw. zutreffendsten) Begriff zu! Versuchen Sie analog zu der hier skizzierten Weise, Lehrbücher Ihrer Fachwissenschaften ab jetzt auch „mit didaktischen Augen“ zu lesen und zu interpretieren.

- a) Zu Beginn jedes Kapitels des Lehrbuchs werden die „Schlüsselkonzepte“, die im Verlauf des Kapitels erarbeitet werden und gleichzeitig auch als Teilüberschriften für Unterkapitel dienen, in einer eigenen Übersicht aufgelistet und dem eigentlichen Lehrtext unmittelbar vorangestellt.

Für Kapitel 37, „*Ernährung bei Tieren*“, gestaltet sich das z.B. folgendermaßen:

- Art und Aufnahme der Nahrung sind im Tierreich sehr unterschiedlich
- Tiere verwerten ihre Nahrung in vier Schritten: Aufnahme, Verdauung, Resorption und Ausscheidung
- Verdauung findet in Nahrungsvakuolen, Darmsäcken und Darmkanälen statt
- Eine Reise durch den Verdauungstrakt des Menschen
- Je nach arttypischer Ernährung sind die Verdauungssysteme der Wirbeltiere unterschiedlich angepasst
- Eine ausgewogene Ernährung versorgt den Körper mit Betriebsstoffen, Kohlenstoffgerüsten und essenziellen Nährstoffen.

- b) Aus Kapitel 15, „*Die molekulare Grundlage der Vererbung*“, in dem der Aufbau der DNA als das genetische Material beschrieben und der Mechanismus der DNA-Replikation erklärt wird:

„Ehe wir das Thema der DNA-Replikation verlassen, wollen wir diesen Prozess mit anderen zellulären Konzepten verbinden, die Sie bereits kennengelernt haben. Bevor sich eine Zelle teilt, repliziert sich während der S-Phase des Zellzyklus ihre DNA (siehe Kapitel 11). Dabei ist die Chromosomenverdoppelung der mikroskopische Beleg einer Verdoppelung des genetischen Materials. Die Mitose verteilt dann die Schwesterchromatiden als neue Chromosomen auf die Tochterzelle. [...] Auf diese Weise stellt die DNA-Replikation Kopien der Gene bereit, und der Mechanismus der Zellteilung überträgt diese Gene von einer Zellgeneration auf die nächste – oder von einer Organis-

mengeneration auf die nächste, wenn es sich bei den zellulären Genvehikeln um Gameten handelt.“

- c) Ein Ausschnitt aus dem Inhaltsverzeichnis zu Kapitel 9, „Zellatmung: Gewinnung chemischer Energie“, liest sich wie folgt (links Überschriften der Teilkapitel, rechts Seitenzahlen):

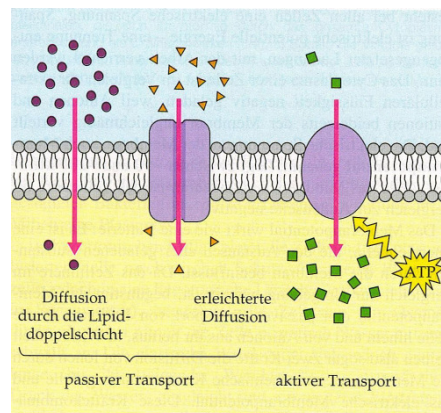
Zellatmung ist der Funktionskomplex aus Glycolyse, Citratzyklus und Atmungskette: *Eine Übersicht* 180

In der Glycolyse wird Energie durch die Oxidation von Glucose zu Pyruvat freigesetzt: *Eine nähere Betrachtung* 181

Der Citratzyklus vervollständigt die energieliefernde Oxidation organischer Moleküle: *Eine nähere Betrachtung* 184

Die innere Mitochondrienmembran koppelt Elektronentransport und ATP-Synthese: *Eine nähere Betrachtung* 186

- d) In Kapitel 8, „Membranen: Struktur und Funktion“ (S. 166), veranschaulicht eine Abbildung die unterschiedlichen Typen von Transportvorgängen, die an Biomembranen stattfinden können, in folgender Form:



- e) Die Erscheinung altruistischer Verhaltensweisen im Tierreich wird in Kapitel 50, „Verhalten“, nach der Behandlung der Begriffe „Fitness“ und „Fitnessmaximierung“, in folgender Weise eingeführt:

„Mitunter zeigen Tiere Verhaltensweisen, die ihre individuelle Fitness senken und die Fitness des Nutznießers dieses Verhaltens steigern; dies ist unsere funktionale Definition von Altruismus. Betrachten wir als Beispiel das Belding-Ziesel (*Citellus beldingi*), das in gebirgigen Regionen der westlichen USA lebt und unter anderem von Kojoten und Falken gejagt wird. Wenn sich ein Räuber nähert, stößt oft eines der Ziesel einen schrillen Warnruf aus. Dadurch werden andere auf den Räuber aufmerksam und fliehen in ihre Baue. Wie sorgfältige Beobachtungen gezeigt haben, erhöht das auffällige Warnverhalten das Risiko, getötet zu werden, weil es den Standpunkt des Rufenden verrät. Wie kann ein Ziesel seine Fitness steigern, indem es anderen Populationsmitgliedern, die doch seine nächsten Konkurrenten sein müssten, hilft? Man

sollte eher glauben, dass Ziesel ihre Fitness maximieren könnten, wenn sie still zulassen würden, dass Räuber ihre Konkurrenten fangen.“

Quelle: CAMPBELL, N.A. (1997). Biologie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Lösung:

- a) Advance Organizer
- b) Kumulatives Lernen
- c) Progressive Differenzierung
- d) Didaktische Reduktion
- e) Kognitiver Konflikt

Aufgabe 39: Identifizierung didaktischer Begriffe und Aspekte in einem fachwissenschaftlichen Studienbuch (schwierigere Variante: Eigenformulierung)

Neil A. CAMPBELLS „Biologie“ (CAMPBELL 1997) ist ein weitverbreitetes Standardlehrbuch für das Biologiestudium, das auch von vielen Lehramtsstudenten für die Erarbeitung wesentlicher Inhalte verschiedener biologischer Disziplinen im Rahmen ihres fachwissenschaftlichen Studiums genutzt wird. In einem anderen Blickwinkel kann man dieses Buch aber auch daraufhin analysieren, wie die didaktische Umsetzung der Darbietung der biologischen Lerninhalte erfolgt.

Eine solche Betrachtung beispielhaft durchzuführen, können wir hier nutzen, um in einer kleinen bereichsübergreifenden Zusammenschau verschiedene didaktische Begriffe und Aspekte erneut im biologischen Kontext zu betrachten und zu wiederholen.

Im Folgenden finden Sie eine Reihe von direkten Auszügen (bzw. indirekt deren Beschreibung) aus dem genannten Lehrbuch, die jeweils mit einem bestimmten Fachbegriff aus der Allgemeinen Didaktik bzw. Pädagogischen Psychologie besonders in Zusammenhang stehen.

Identifizieren Sie den betreffenden Begriff für jedes der genannten Beispiele!

Versuchen Sie analog zu der hier skizzierten Weise, Lehrbücher Ihrer Fachwissenschaften ab jetzt auch „mit didaktischen Augen“ zu lesen und zu interpretieren.

- a) Zu Beginn jedes Kapitels des Lehrbuchs werden die „Schlüsselkonzepte“, die im Verlauf des Kapitels erarbeitet werden und gleichzeitig auch als Teilüberschriften für Unterkapitel dienen, in einer eigenen Übersicht aufgelistet und dem eigentlichen Lehrtext unmittelbar vorangestellt.

Für Kapitel 37, „*Ernährung bei Tieren*“, gestaltet sich das z.B. folgendermaßen:

- Art und Aufnahme der Nahrung sind im Tierreich sehr unterschiedlich
- Tiere verwerten ihre Nahrung in vier Schritten: Aufnahme, Verdauung, Resorption und Ausscheidung
- Verdauung findet in Nahrungsvakuolen, Darmsäcken und Darmkanälen statt
- Eine Reise durch den Verdauungstrakt des Menschen
- Je nach arttypischer Ernährung sind die Verdauungssysteme der Wirbeltiere unterschiedlich angepasst
- Eine ausgewogene Ernährung versorgt den Körper mit Betriebsstoffen, Kohlenstoffgerüsten und essenziellen Nährstoffen.

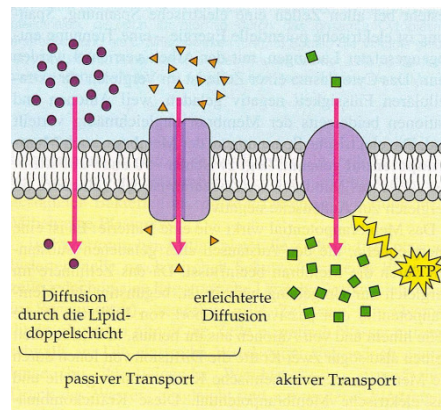
- b) Aus Kapitel 15, „*Die molekulare Grundlage der Vererbung*“, in dem der Aufbau der DNA als das genetische Material beschrieben und der Mechanismus der DNA-Replikation erklärt wird:

„Ehe wir das Thema der DNA-Replikation verlassen, wollen wir diesen Prozess mit anderen zellulären Konzepten verbinden, die Sie bereits kennengelernt haben. Bevor sich eine Zelle teilt, repliziert sich während der S-Phase des Zellzyklus ihre DNA (siehe Kapitel 11). Dabei ist die Chromosomenverdoppelung der mikroskopische Beleg einer Verdoppelung des genetischen Materials. Die Mitose verteilt dann die Schwesterchromatiden als neue Chromosomen auf die Tochterzelle. [...] Auf diese Weise stellt die DNA-Replikation Kopien der Gene bereit, und der Mechanismus der Zellteilung überträgt diese Gene von einer Zellgeneration auf die nächste – oder von einer Organismengeneration auf die nächste, wenn es sich bei den zellulären Genvehikeln um Gameten handelt.“

- c) Ein Ausschnitt aus dem Inhaltsverzeichnis zu Kapitel 9, „Zellatmung: Gewinnung chemischer Energie“, liest sich wie folgt (links Überschriften der Teilkapitel, rechts Seitenzahlen):

Zellatmung ist der Funktionskomplex aus Glycolyse, Citratzyklus und Atmungskette: <i>Eine Übersicht</i>	180
In der Glycolyse wird Energie durch die Oxidation von Glucose zu Pyruvat freigesetzt: <i>Eine nähere Betrachtung</i>	181
Der Citratzyklus vervollständigt die energieliefernde Oxidation organischer Moleküle: <i>Eine nähere Betrachtung</i>	184
Die innere Mitochondrienmembran koppelt Elektronentransport und ATP-Synthese: <i>Eine nähere Betrachtung</i>	186

- d) In Kapitel 8, „Membranen: Struktur und Funktion“ (S. 166), veranschaulicht eine Abbildung die unterschiedlichen Typen von Transportvorgängen, die an Biomembranen stattfinden können, in folgender Form:



- e) Die Erscheinung altruistischer Verhaltensweisen im Tierreich wird in Kapitel 50, „Verhalten“, nach der Behandlung der Begriffe „Fitness“ und „Fitnessmaximierung“, in folgender Weise eingeführt:

„Mitunter zeigen Tiere Verhaltensweisen, die ihre individuelle Fitness senken und die Fitness des Nutznießers dieses Verhaltens steigern; dies ist unsere funktionale Definition von Altruismus. Betrachten wir als Beispiel das Belding-Ziesel (*Citellus beldingi*), das in gebirgigen Regionen der westlichen USA lebt und unter anderem von Kojoten und Falken gejagt wird. Wenn sich ein Räuber nähert, stößt oft eines der Ziesel einen schrillen Warnruf aus. Dadurch werden andere auf den Räuber aufmerksam und fliehen in ihre Baue. Wie sorgfältige Beobachtungen gezeigt haben, erhöht das auffällige Warnverhalten das Risiko, getötet zu werden, weil es den Standpunkt des Rufenden verrät. Wie kann ein Ziesel seine Fitness steigern, indem es anderen Populationsmitgliedern, die doch seine nächsten Konkurrenten sein müssten, hilft? Man sollte eher glauben, dass Ziesel ihre Fitness maximieren könnten, wenn sie still zulassen würden, dass Räuber ihre Konkurrenten fangen.“

Quelle: CAMPBELL, N.A. (1997). Biologie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Lösung:

- a) Advance Organizer
- b) Kumulatives Lernen
- c) Progressive Differenzierung
- d) Didaktische Reduktion
- e) Kognitiver Konflikt

Aufgabe 40: Situiertes Lernen

Im Folgenden finden Sie eine kurze Unterrichtsskizze aus dem Bereich Molekularbiologie, die die wesentlichen Ideen eines Unterrichtsentwurfs zum Thema „*genetic fingerprinting*“ darstellt:

Dem Täter auf der Spur – Die Methode des genetischen Fingerabdrucks

Den Schülern wird – anhand einer Geschichte und vorbereiteten Bildmaterials oder eventuell sogar eines kurzen Videofilms – von einem (fiktiven) Kriminalfall berichtet, bei dem drei Verdächtige als Täter in Frage kommen. Im Zuge der bereits erfolgten Ermittlungen konnten die Kriminologen u.a. die DNA des Täters aus winzigen Hautschüppchen unter den Fingernägeln des Opfers isolieren; außerdem wurden DNA-Proben der als Täter in Frage kommenden Personen entnommen.

Die Schüler versetzen sich daraufhin in die Rolle von forensischen Wissenschaftlern, die den Schuldigen unter den drei Tatverdächtigen anhand der Methode des *genetic fingerprinting* überführen sollen. Sie erhalten dazu eine Reihe an aufbereiteten Informationsmaterialien zu den Themen „Wiederholung PCR-Verfahren“ (mit dem sie in Grundzügen schon vertraut sind), „VNTR-Sequenzen“, „Gelelektrophorese“ und noch einmal den wichtigsten Fakten des Kriminalfalles in einer Übersicht sowie Anleitungen zu den allgemeinen Arbeitsschritten bei der praktischen Durchführung von PCR und Gelelektrophorese. Außerdem werden ihnen die benötigten Chemikalien und Geräte zur Durchführung der einzelnen Untersuchungsschritte und damit Lösung des Falles ungeordnet auf einem Tisch bereitgestellt.

Aufgabe der Schüler ist es nun, das genaue Vorgehen anhand der selbsttätigen Auseinandersetzung mit den Materialien und damit eigenen Erarbeitung des Prinzips des genetischen Fingerabdrucks zu planen, dann schrittweise auszuführen und schließlich im Zusammenhang der Rahmengeschichte auszuwerten, um den Täter zu überführen.

Anmerkung: Zusätzlich bietet sich eine Ausweitung der Aufgabe durch eine nachgeschaltete Restriktionsanalyse (Verdau mit zwei geeigneten Restriktionsenzymen und nachfolgende gelelektrophoretische Auftrennung) an, durch die die Identität des aus der am Tatort gefundenen DNA-Probe amplifizierten DNA-Stücks bestätigt und damit die Wahrscheinlichkeit einer gesicherten Beantwortung der Täterfrage erhöht werden kann.

(in leichter Anlehnung an den Entwurf einer kommentierten Abituraufgabe im Rahmen der EPA Biologie, www.kmk.org/doc/beschl/EPA-Biologie.doc (S. 41 ff.))

- Durch welche wesentlichen Merkmale kommt das so skizzierten Unterrichtsbeispiel den Grundideen einer situierten Lernumgebung nach? Was sollte bei der Unterrichtsdurchführung überdies noch beachtet werden, wenn man sich bei ihr an der Idee des situierten Lernens orientieren will?
- Welche deutliche Schwierigkeit für die unterrichtliche Umsetzung eines solchen fachpraktischen Unterrichts nach dem beschriebenen Muster sehen Sie?
- Welchem der folgenden Instruktionsansätze, mit denen situiertes Lernen (zumindest ansatzweise) praktisch realisiert werden kann, lässt sich die obige fachpraktische Aufgabe in dem beschriebenen Unterrichtsszenario am ehesten zuordnen?
 - Anchored Instruction
 - Cognitive-Flexibility-Ansatz
 - Cognitive Apprenticeship

Lösungsvorschlag:

- a) Im Mittelpunkt der Unterrichtsorganisation steht hier die Gestaltung einer Lernsituation, die problemorientiert ist und einen „authentischen Handlungskontext“ simuliert, d.h. einer realen Anwendungssituation der Unterrichtsinhalte möglichst nahe kommt.
Diese Lernumgebung regt die Schüler dazu an, sich durch entsprechende Eigenaktivitäten einen bestimmten Wissensstand zu konstruieren und diejenigen Fähigkeiten und Fertigkeiten anzueignen, die für eine Lösung der gegebenen Problemstellung innerhalb dieser Lernsituation notwendig sind und damit in einem engen Bezug zu deren Anwendung stehen, wodurch den Schülern der „Wert“ ihres Kompetenzzuwachses unmittelbar erfahrbar gemacht wird.
Als weiteres Merkmal situierten Lernens ist über die gegebene Beschreibung des Unterrichtsbeispiels hinaus noch auf die Ermöglichung des Lernens in einem sozialen Kontext zu achten, z.B. durch Wahl dafür geeigneter Sozialformen wie der Gruppenarbeit.
- b) Unterricht wie in dem beschriebenen Beispiel benötigt viel Zeit. Die Hauptschwierigkeit liegt wohl in der organisatorisch gegebenen Begrenzung des Fachunterrichts zu 45-Minuten-Einheiten, durch die der Lernprozess bei der Auseinandersetzung mit einem solch komplexen Fall leicht zerstückelt und die Durchführung der hier ebenfalls sehr zeitaufwändigen notwendigen praktischen Arbeitsschritte erschwert wird.
- c) Das dargestellte Beispiel entspricht am ehesten dem Anchored Instruction-Ansatz.

Aufgabe 41: Unterrichtssequenz und Unterrichtseinheit

Bei der Planung von Unterricht für einen größeren Zeitabschnitt spielen die Begriffe „Unterrichtssequenz“ und „Unterrichtseinheit“ eine wichtige Rolle.

- a) Was ist darunter zu verstehen? Stellen Sie den Zusammenhang zwischen den Begriffen „Unterrichtssequenz“, „Unterrichtseinheit“ und „Unterrichtsstunde“ (Einzelstunde) anhand des Themenbereichs „Pilze“ aus dem Biologieunterricht dar, indem Sie folgende „Überschriften“ sinnvoll zuordnen (Antwort am besten unter Verwendung einer geeignet formatierten Tabelle):

„Pilze“, „Bau und Fortpflanzung eines Wiesenchampignons“, „Unscheinbare Pilze: Schimmel- und Hefepilze“, „Pilze im Lebensraum Wald“, „Die Speisemorchel – ein Schlauchpilz“, „Die Bierherstellung: Pilze im Dienste des Menschen“, „Was brauchen Schimmelpilze, um zu wachsen?“, „Pilze als Symbionten“, „Speisepilze und ihre giftigen Doppelgänger“, „Flechten – Pionierpflanzen und Bioindikatoren“.

- b) Wenden Sie die Begriffe in ähnlicher Weise wie in Teilaufgabe a) auf einen der folgenden Themenbereiche aus Ihrem Fachunterricht an (eigene konkrete Angaben ähnlich den obigen „Überschriften“; bei sehr umfangreichen Themen ggf. nur ausschnittsweise Darstellung):

- „Wirbeltiere in ihren Lebensräumen“ (für die 6. Jahrgangsstufe);
- „Das Ökosystem See“ (für einen Kurs in der Kollegstufe);
- „Energiebindung und Stoffaufbau durch Photosynthese“ (für einen Kurs in der Kollegstufe);
- [...]

- c) Worin unterscheiden sich die Unterrichtsziele, die auf den verschiedenen in a) und b) diskutierten Ebenen formuliert werden können? Erläutern Sie kurz unter Verwendung entsprechender Fachbegriffe und geben Sie exemplarische Konkretisierungen aus einem der von Ihnen ausgeführten fachspezifischen Beispiele aus Teilaufgabe a) oder b)!

Lösungsvorschlag:

- a) Die Unterrichtssequenz legt die Reihenfolge der einzelnen Unterrichtsstunden fest, die sich thematisch mit einem bestimmten Inhaltsbereich, z.B. „Pilze“, befassen. Eine solche Unterrichtssequenz umfasst in der Regel mehrere Unterrichtseinheiten, die jeweils einen in sich abgeschlossenen thematisch-inhaltlichen Schwerpunkt beinhalten, der sich über eine oder (meist) mehrere Stunden erstrecken kann (vgl. SCHAUB & ZENKE 2000, 565), siehe folgende Tabelle für die Unterrichtssequenz „Pilze“:

Unterrichtssequenz	Unterrichtseinheiten	Unterrichtsstunden
Pilze	Pilze im Lebensraum Wald	Bau und Fortpflanzung eines Wiesenchampignons
		Die Speisemorchel – ein Schlauchpilz
		Speisepilze und ihre giftigen Doppelgänger
	Unscheinbare Pilze: Schimmel- und Hefepilze	Was brauchen Schimmelpilze, um zu wachsen?
Die Bierherstellung: Pilze im Dienste des Menschen		

	Pilze als Symbionten	Flechten – Pionierpflanzen und Bioindikatoren
--	----------------------	---

(Anmerkung: Die konkret angegebene Reihenfolge sowohl der Unterrichtseinheiten wie auch der Einzelstunden in jeder der verschiedenen Unterrichtseinheiten ist nicht verbindlich, sondern die gewählte Variante ist eine von mehreren möglichen und diskutabel.)

b) Beispiel: „Energiebindung und Stoffaufbau durch Photosynthese“ (ein Vorschlag):

Unterrichtssequenz	Unterrichtseinheiten	Unterrichtsstunden
Photosynthese	Aufgreifen von Grundlagen	Wiederholung: Lokalisation, Summgleichung und Bedeutung der Photosynthese
	Der Einfluss von Außenfaktoren auf die Photosyntheseleistung	Abhängigkeit der Photosyntheseleistung von der CO ₂ -Konzentration, der Temperatur und der Lichtintensität
		Abhängigkeit der Photosyntheseleistung von der Lichtqualität; Blattfarbstoffe und Photosysteme
	Lichtreaktion	Die Prozesse der Lichtreaktion: Das Z-Schema
		Die chemiosmotische Hypothese
		Historische Experimente zur Aufklärung der Lichtreaktion
	Dunkelreaktion	Phasen der Dunkelreaktion; der CALVIN-Zyklus
		Experimente zur Aufklärung der Dunkelreaktion; die ¹⁴ C-Tracermethode
	Qualitative und quantitative Zusammenfassungen	Stoff- und Energiebilanzen; der Wirkungsgrad der Photosynthese

c) Unterrichtsziele auf diesen unterschiedlichen Ebenen der Unterrichtsplanung unterscheiden sich im Wesentlichen durch ihren **Allgemeinheitsgrad**: Ausgehend von den globalen **Richtzielen**, die die wesentlichen Aufgaben des Fachunterrichts beschreiben, z.B. „Vermittlung grundlegender Artenkenntnis“ oder „Ermöglichen von Einblicken in Verfahren biotechnologischer Anwendungen“ können auf der Ebene der Unterrichtseinheiten **Grobziele** formuliert werden, die die Richtziele thematisch differenzieren und inhaltliche und didaktische Schwerpunkte benennen, wodurch die verschiedenen Lernanforderungen deutlich werden, für das Beispiel von Teilaufgabe a) etwa „Den Schülern soll die besondere Stellung der Pilze innerhalb der Lebewesen einsichtig werden“ oder „Die Schüler sollen die vielfältige wirtschaftliche, medizinische und biotechnologische Bedeutung von Pilzen für den Menschen kennen lernen“. Auf der Ebene der Unterrichtsstunde werden schließlich **Feinziele** konkretisiert, die sich auf einzelne Lernschritte beziehen und sich von den umfassenderen Zielformulierungen überdies durch ihren **operationalisierbaren** Charakter unterscheiden, z.B. „Die Schüler sollen von zehn abgebildeten einheimischen Hutpilzen mindestens sieben mit einem passenden deutschen Namen bezeichnen sowie zusätzlich angeben können, ob der jeweilige Vertreter für den Menschen essbar, ungenießbar oder giftig ist“, „Die Schüler sollen den Begriff ‚Bioindikator‘ definieren und anhand eines selbstgewählten Beispiels konkretisieren können“ oder „Die Schüler sollen die Wortgleichung für die Alkoholische Gärung formulieren können“. In diesem Sinne bilden Fein-, Grob-, Richt- (und Leit-)Ziele also eine hierarchische **Abstraktionsreihe**.

Angeführte Literatur:

SCHAUB, H./ZENKE, K.G. (2000). dtv-Wörterbuch Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuch-Verlag.

Aufgabe 42: Begriffe, Begriffslernen und Wissenserwerb I

Das Lernen von Begriffen als den „Bausteinen“ des Wissens ist ein zentraler Aspekt von Unterricht.

- a) Erklären Sie kurz am Beispiel des biologischen Begriffs „Restriktionsenzym“, was man allgemein unter einem Begriff sowie unter dessen Inhalt, Umfang und Terminus, dessen Denotation, dessen Konnotation, logischem Kern und assoziativem Umfeld versteht!
- b) Sprachliche Definitionen gewährleisten die intersubjektive Eindeutigkeit bei der Verwendung von Begriffen. Man unterscheidet dabei zwischen Real-, Nominal- und operationalen Definitionen.
Formulieren Sie eine Definition für den obigen Begriff „Restriktionsenzym“ sowie auch für den Begriff „Enzym“! Welche Typen von Definitionen haben Sie hierbei verwendet (kurze Erklärung)?
- c) Wodurch unterscheidet sich das Begriffslernen im naturwissenschaftlichen Unterricht vom Vokabellernen in den Fremdsprachen? Was folgt daraus für die Planung entsprechender Lernprozesse in quantitativer Hinsicht?
- d) Das Lernen von Begriffen ist in den naturwissenschaftlichen Fächern oft mit einer Reihe von verschiedenartigen Problemen verbunden. Betrachten Sie folgende Beispiele aus Ihrem Unterrichtsfach:
 - (i) Was ist der Unterschied zwischen einem „roten Blutkörperchen“, einer „roten Blutzelle“ oder einem „Erythrozyten“?
 - (ii) Welche der folgenden Aussagen beantwortet die Frage „Was versteht man unter dem Begriff ‚Stigma‘?“ richtig?
 - A: „Ein Stigma ist eine Atemöffnung einer Trachee an der Körperoberfläche von Insekten oder Tausendfüßlern.“
 - B: „Stigma nennt man den ‚Augenfleck‘, eine Ansammlung von Pigmentkörnern, bei manchen Einzellern wie dem Geißeltierchen *Euglena*.“
 - C: „Das Stigma ist ein Teil des Gynoeceums einer Blüte, auf den bei der Bestäubung der Pollen übertragen wird.“Identifizieren Sie die jeweiligen Schwierigkeiten, die sich in diesen beiden Fällen für das Erlernen von Begriffen manifestieren, und beschreiben Sie diese möglichst exakt unter Verwendung von Fachbegriffen!
Nennen Sie weitere Probleme, die in Ihrem Unterrichtsfach Begriffslernen allgemein erschweren können.
- e) Welchen wesentlichen Aspekt hat der lernpsychologische Prozess der Begriffsbildung mit dem Vorgehen in der biologischen Systematik der Lebewesen gemein?

Lösungsvorschlag:

- a) Ein Begriff ist ein immer abstraktes kognitives Konstrukt, das die wesentlichen Merkmale eines oder mehrerer Gegenstände oder Ereignisse zusammenfasst (orientiert an der Definition von HUBER, zit. nach BERCK 1999, 79). Diese bestimmenden gemeinsamen Eigenschaften (**kritischen Attribute**) – im Falle des Begriffs „Restriktionsenzym“ beispielsweise „katalytisch wirkendes Protein“, „Herkunft aus Bakterien“, „Fähigkeit, spezifische Nucleotidsequenzen von Nucleinsäuren zu erkennen“, „Fähigkeit, durch Durchtrennen des

Zucker-Phosphat-Rückgrats Nucleinsäuren fragmentieren zu können“ usw. – bilden zusammen den **Inhalt** eines Begriffs bzw. (in der richtigen Kombination) dessen **logische Struktur** (auch **logischer Kern** genannt). Demgegenüber machen die eher subjektiven Assoziationen (z.B. Bilder oder Vorstellungen, hier etwa von Restriktionsenzymen als kleine „Scheren“, die einen DNA-Doppelstrang schneiden) das sog. **assoziative Umfeld** des Begriffs aus. Nach BERCK (a.a.O., 81) bilden der logische Kern und das assoziative Umfeld die beiden Komponenten der **Konnotation** eines Begriffs (anders z.B. bei EDELMANN (1996, 195)).

Unter dem **Begriffsumfang** (oder der **Denotation**) wird die Gesamtheit aller Einzelbeispiele, Gegenstände oder Ereignisse gefasst, die einem Begriff angehören, folglich die erforderlichen kritischen Attribute in der passenden logischen Struktur aufweisen (in diesem Beispiel also etwa die Enzyme *EcoRI*, *BamHI*, *HaeIII* usw.).

Der einem Begriff zugewiesene Name – hier das Wort „Restriktionsenzym“ – ist somit *nicht*, wie oftmals missverstanden, der eigentliche Begriff selbst, sondern nur dessen sprachlicher Repräsentant, der auch als „Begriffssymbol“, „Prädikator“ oder „**Terminus**“ bezeichnet wird.

- b) *Restriktionsenzyme sind bakterielle Enzyme, die bestimmte Nucleotidsequenzen der DNA erkennen, spezifisch binden, dann den DNA-Doppelstrang schneiden und so die DNA in definierte Bruchstücke zerlegen können.* Diese Variante repräsentiert eine Realdefinition, die sich immer aus der Angabe eines passenden Oberbegriffs („genus proximum“, hier „bakterielle Enzyme“) und eines spezifizierenden Zusatzes („differentia specifica“, hier die angegebenen besonderen Eigenschaften) zusammensetzt.

Enzyme werden im Regelfall am einfachsten als *Biokatalysatoren* definiert (sofern der Lernende bereits über den chemischen Begriff „Katalysator“ verfügt). In diesem Fall bedient man sich einer Nominaldefinition, die einen neuen Begriff mittels Substitution durch einen bekannten Begriff umschreibt.

- c) Beim Vokabellernen in den Fremdsprachen wird durch assoziatives Lernen (Auswendiglernen) nur ein neuer Name (ein Begriffssymbol) gelernt, während beim Begriffslernen im naturwissenschaftlichen Unterricht (etwa beim Lernen des Begriffs „Photosynthese“) nicht nur eine Bezeichnung (Terminus), sondern das gesamte kognitive Konstrukt dahinter (also der gesamte Begriffsinhalt) erworben werden muss. Innerhalb einer Fremdsprachenunterrichtsstunde kann daher ein Vielfaches an Vokabeln erlernt werden, als dies an Begriffen im Biologie-, Chemie- oder Physikunterricht möglich ist. Zur durchschnittlichen Anzahl gelernter Begriffe in einer Biologiestunde gibt es unterschiedliche empirische Befunde (vgl. KILLERMANN et al. 2005, 83), sie liegt im Regelfall wohl im Bereich von lediglich ein bis zwei Begriffen.

- d) (i) Für viele biologische Begriffe existieren mehrere verschiedene Begriffsbezeichnungen (Termini), die im Unterricht sowie auch in gängigen Schul- und Lehrbüchern vielfach uneinheitlich und wahllos nebeneinander verwendet werden. Auch zeigt sich an diesem Beispiel an Synonymen das Gegenüber von Alltagssprache und Fachsprache, das dieses Problem noch verschärft.

(ii) Hier tritt die Problematik zutage, dass sich hinter einem biologischen Begriffsnamen bisweilen verschiedene Begriffsinhalte, also verschiedene Denotationen verbergen können (Homonyme), was bei den Lernenden genauso zu Verwirrungen und Unklarheiten führen kann wie andernfalls eine Flut synonyme Bezeichnungen wie in (i).

Weitere Aspekte, die dem Begriffslernen im Biologieunterricht entgegenstehen können:

- Enorme Begriffsvielfalt in der Biologie aufgrund der großen Anzahl an Erscheinungen und Objekten, die Gegenstand der verschiedenen Teildisziplinen sind;
 - Vergleichsweise geringe Unterrichtszeit des Faches Biologie in den Stundentafeln, die sich aus seinem weit verbreiteten Nebenfachstatus ergibt;
 - Nicht nur Begriffsnamen werden in der Fachliteratur und in Schulbüchern häufig abweichend voneinander gebraucht, auch der genaue Begriffsinhalt ist für ein und denselben Begriff über inkongruente Definitionen teilweise uneinheitlich bis sogar widersprüchlich (wie es z.B. GRAF (1986) am Beispiel der Begriffe „Ernährung“ und „Verdauung“ und BERCK & GRAF (1987) am Beispiel verschiedener Begriffe aus der Zellenlehre aufzeigen).
- e) Die wesentliche Gemeinsamkeit liegt im Prozess der Kategorisierung. Sowohl beim Vorgang der Begriffsbildung als auch in der biologischen Systematik werden die verschiedenen Einzelphänomene und –objekte aufgrund der herausgehobenen gemeinsamen Merkmale in bestimmte Kategorien (Begriffe im weitesten Sinn im einen, systematische Taxa im anderen Fall) eingeteilt.

Angeführte Literatur:

- BERCK, K.-H. (1999). Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- BERCK, K.-H. & GRAF, D. (1987). Begriffslernen im Biologieunterricht – Begriffe zur Unterrichtseinheit „Zelle“. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 40(3), 161-168.
- GRAF, D. (1986). Begriffsbildung im Biologieunterricht am Beispiel der Begriffe „Ernährung“ und „Verdauung“. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 39(6), 335-339.
- EDELMANN, W. (1996). Lernpsychologie. Weinheim: Beltz PVU.
- KILLERMANN, W., HIERING, P. & STAROSTA, B. (2005). Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik. Donauwörth: Auer.

Aufgabe 43: Begriffe, Begriffslernen und Wissenserwerb II

a) GAGNÉ kennzeichnet seine Vorstellungen vom Wissenserwerb mit dem Begriff „Regel-lernen“.

Was verstehen Sie in Ihrer Fachwissenschaft im Allgemeinen unter „Regeln“ (geben Sie Beispiele)? Inwiefern weicht GAGNÉ'S Gebrauch des Begriffs „Regel“ davon ab?

b) Mit welchem Beispiel aus der Biologie lässt sich das Verhältnis der Phänomene „Begriffsbildung“, „Wissenserwerb“ und „Problemlösen“ am besten analogisieren (kurze Begründung):

- Produzenten, Konsumenten und Destruenten in einem Ökosystem
- die Wirbeltierklassen (Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel, Säuger)
- die Organisationsebenen des Lebens.

Ein weiterer wichtiger Begriff GAGNÉ'S, der eng mit dem in Teilaufgabe b) thematisierten Aspekt zusammenhängt und besonders für die Planung und Organisation von Lehr-Lernprozessen Bedeutung besitzt, ist der der „Lernstruktur“. Darunter versteht GAGNÉ (zit. nach EDELMANN 1996, 205) „eine Art Karte des zu lernenden Stoffes“, in der die einzelnen Lerninhalte eines Sachgebietes so angeordnet sind, dass der Schüler sie in organisierter Weise aufnehmen und verarbeiten und so strukturiertes Wissen erwerben kann. Ein Beispiel für eine solche Lernstruktur aus dem Fach Chemie ist im Folgenden dargestellt:

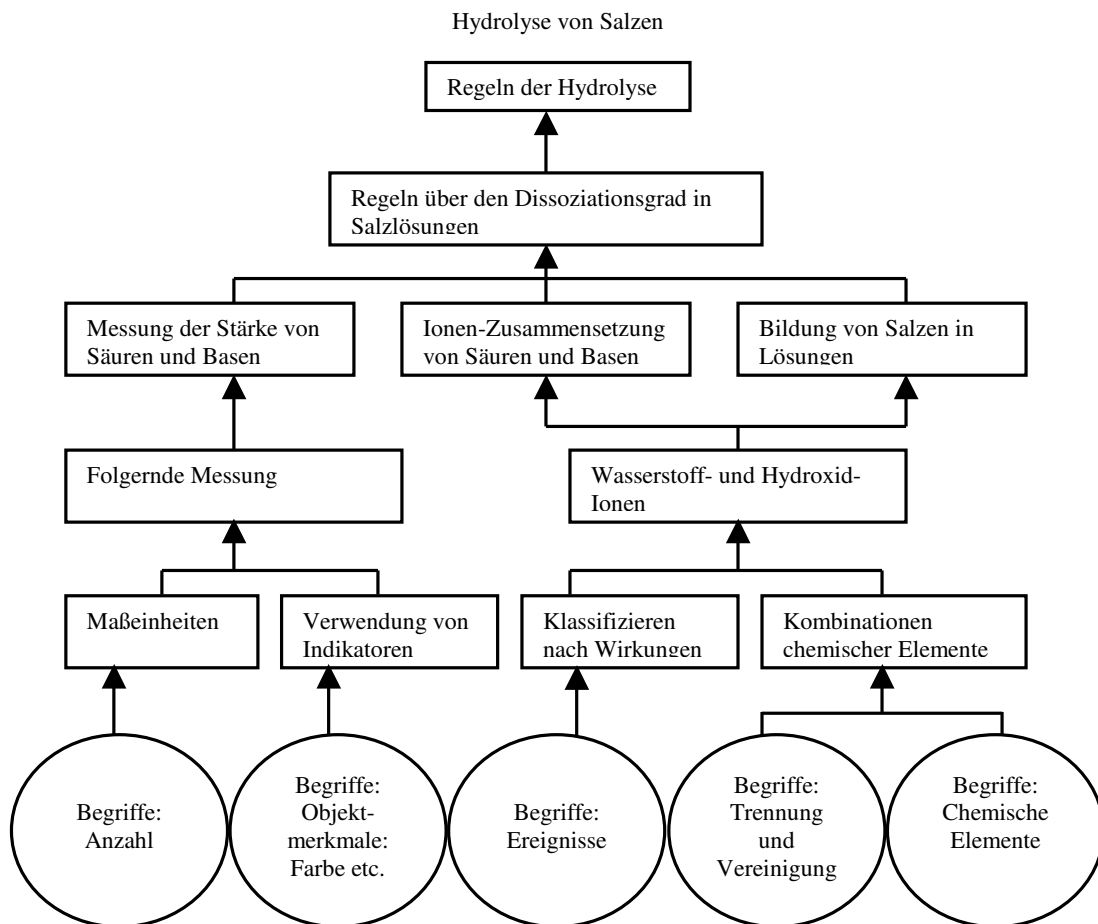


Abb.: Lernstruktur für das Thema „Hydrolyse von Salzen“ (nach GAGNÉ, entnommen aus: EDELMANN 1996, 206, leicht verändert).

- c) Entwerfen Sie, orientiert am obigen Beispiel, eine knappe Lernstruktur im Sinne GAGNÉS für folgenden Unterrichtsinhalt aus Ihrem Fachunterricht: „Aufbau von Biomembranen“!
- d) Mit welchem Gesichtspunkt in der Aufstellung → „Ein paar Regeln zur Begriffsvermittlung im naturwissenschaftlichen Unterricht“ ist die Idee der GAGNÉSchen Lernstruktur sehr eng verknüpft?

Ein paar Regeln zur Begriffsvermittlung im naturwissenschaftlichen Unterricht

(Zusammenstellende Auswahl aus: BERCK 2001, GRAF 1986, BERCK & GRAF 1987)

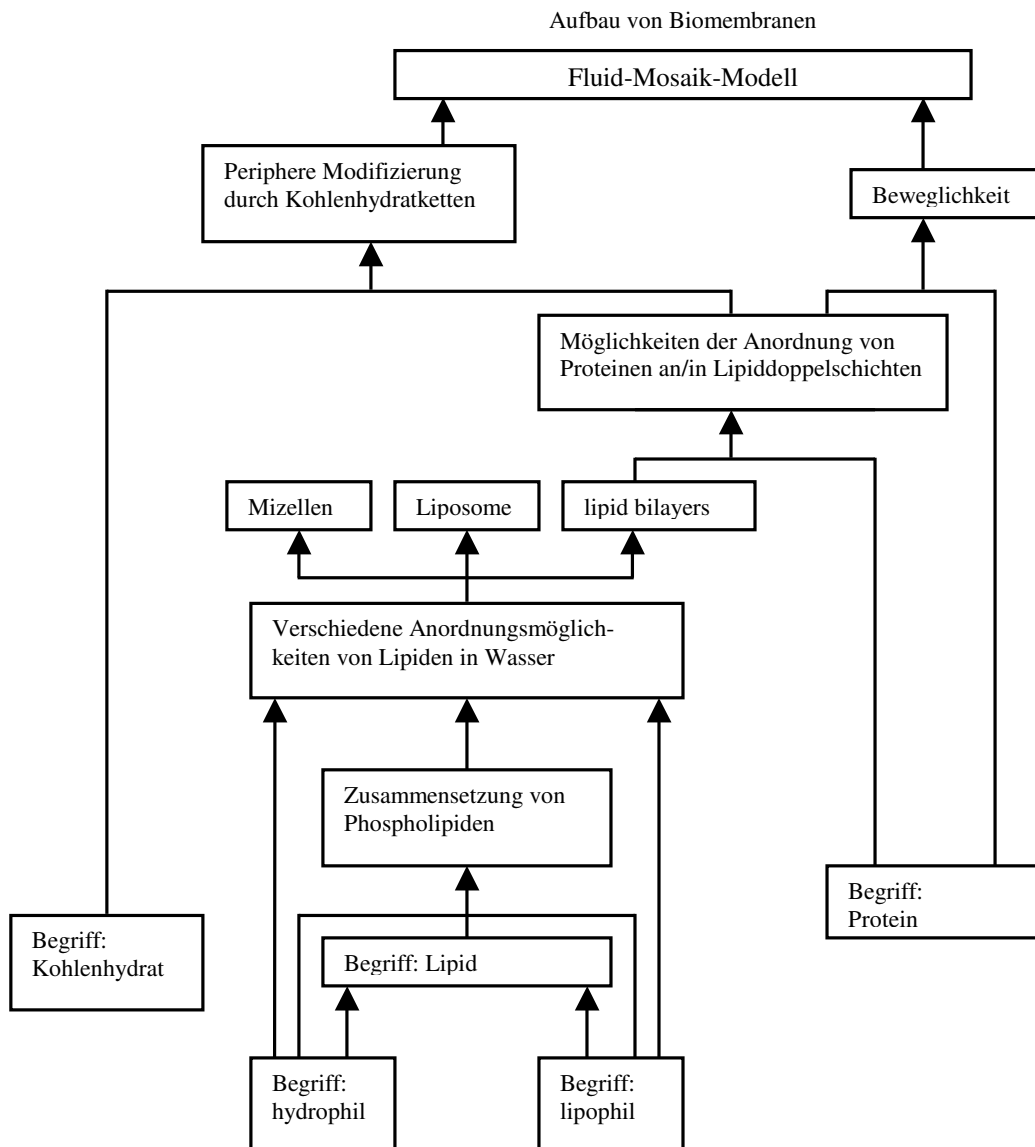
1. Unter Verwendung möglichst vieler (positiver wie auch negativer) Beispiele kritische Attribute des Begriffs erarbeiten und deutlich hervorheben.
2. Wo immer möglich, exakte sprachliche Definitionen verwenden. Definitionen helfen, Begriffsumfang und –inhalt festzulegen und mit anderen Begriffen zu vernetzen.
3. Den geeignetsten Begriffsnamen auswählen, falls mehrere vorhanden sind (Kriterien bei KATTMANN (1993)).
4. Durch sorgfältige sachgerechte Auswahl essentieller, grundlegender Begriffe einer Begriffsüberfrachtung gezielt entgegenwirken (Prinzip der „Begriffs-Ökonomie“).
5. Immer wieder die gleichen Begriffe verwenden; dadurch wird ein etabliertes Begriffsinventar zum einen oft wiederholt und konsolidiert, zum anderen auch qualitativ begrenzt.
6. Einen neuen Begriff mit verwandten Begriffen vergleichen und entsprechend abgrenzen, Herausstellen über-, unter- oder nebengeordneter Beziehungen (vgl. hierzu auch Punkt 9, Verwendung von Begriffsnetzen).
7. Abfolge und Verknüpfung der Begriffe im Unterricht sachlogisch festlegen; neue Begriffe nur mit solchen erarbeiten oder definieren, die die Schüler bereits kennen (Begriffssequenzierung), so dass möglichst ein aufeinander aufbauendes Begriffssystem entstehen kann.
8. Durch mehrere Beispiele auch ein assoziatives Umfeld zu einem Begriff entwickeln.
9. Arbeiten mit Begriffsnetzen (Concept Maps), sowohl zur Unterrichtsvorbereitung durch den Lehrer als auch (je nach Intention) in den verschiedenen Artikulationsstufen des Unterrichts.

Lösungsvorschlag:

- a) Im Sprachgebrauch der Naturwissenschaften beinhaltet eine „Regel“ gewöhnlich eine Beschreibung eines bestimmten allgemeinen, regelmäßigen Zusammenhangs, oftmals im Sinne eines Gesetzes, das innerhalb einer bestimmten Theorie begründbar ist (z.B. „Uniformitätsregel“, „Alternanzregel“, „Regel von CHARGAFF“ etc.). Demgegenüber meint GAGNÉ, wenn er im Zusammenhang mit seinen Ausführungen zum Wissenserwerb als Regellernen von „Regeln“ spricht, damit Aussagen jeglicher Form, also Kombinationen von Begriffen, etwa auch in der Form von ‚Ein Schmetterling sitzt auf dem Baum‘ (vgl. EDELMANN 1996, 202).
- b) Organisationsstufen des Lebens.

Begriffslernen, Wissenserwerb (als Regellernen) und Problemlösen stehen zueinander in einer hierarchischen Beziehung: Begriffe sind die Bausteine des Wissens, das durch die sinnvolle Kombination von mehreren Begriffen entsteht (Bildung von Regeln). Wissen ist wiederum die Voraussetzung für Prozesse des Problemlösens, bei dem eine bestimmte Kombination von Regeln angewendet wird. Einen solchen hierarchischen Aufbau, bei dem sich jede nächsthöhere Ebene aus den Elementen der vorausgehenden Ebene in einer Weise zusammensetzt, dass dabei nicht nur die Summe der Einzelteile, sondern etwas qualitativ Neuartiges entsteht, findet sich auch bei dem angegebenen Beispiel „Organisationsebenen des Lebens“ (enkaptische Hierarchie von Biomolekülen, (Zellen, Geweben, Organen), Organismen, Populationen, Ökosystemen).

c) Einfache mögliche Lernstruktur zum Fachunterrichtsinhalt „Aufbau von Biomembranen“:



d) Punkt 7, Sequenzierung der Begriffe im Unterricht.

(Die Lernstruktur berücksichtigt darüber hinaus nicht nur die sinnvolle Sequenzierung der Begriffe, sondern auch der Regeln einfacher und höherer Ordnung.)

Angeführte Literatur:

- BERCK, K.-H. (1999). Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- BERCK, K.-H. & GRAF, D. (1987). Begriffslernen im Biologieunterricht – Begriffe zur Unterrichtseinheit „Zelle“. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 40(3), 161-168.
- EDELMANN, W. (1996). Lernpsychologie. Weinheim: Beltz PVU.
- GRAF, D. (1986). Begriffsbildung im Biologieunterricht am Beispiel der Begriffe „Ernährung“ und „Verdauung“. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 39(6), 335-339.
- KATTMANN, U. (1993). Das Lernen von Namen, Begriffen und Konzepten. Grundlagen biologischer Terminologie am Beispiel „Zellenlehre“. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 46(5), 275-285.

Aufgabe 44: Offene Unterrichtsformen I: Wochenplanarbeit

Wochenpläne (→ **AT** Wochenplanarbeit) stellen eine gute Möglichkeit dar, offenen Unterricht zu strukturieren und zu organisieren, und können in der Unterrichtspraxis damit eine „Brückenfunktion“ zur Öffnung konventionellen geschlossenen Unterrichts hin zu Formen freier Arbeit haben.

Im Folgenden ist ein Beispiel für einen möglichen Wochenplan aus Ihrem Fachunterricht dargestellt:

Gymnasium XYZ	Schuljahr 2005/06	
NAME:		
Leistungskurs Biologie 2B		
Lehrplanbereich: Wirkungsweise der Enzyme und Aktivitätsregulierung		
Wochenplan vom 13.03. bis 17.03.2006		<u>erledigt</u>
<p>Wiederholen Sie die Aspekte des Themenkomplexes „Enzyme“, soweit wir sie bereits gemeinsam erarbeitet haben [Einzelarbeit, für jeden verbindlich]. Erledigen Sie im Anschluss die nachfolgenden Aufgaben wie angegeben:</p>		
<p>I. <u>Pflichtaufgaben:</u></p>		
<ul style="list-style-type: none">• Kartoffelzellen enthalten u.a. das Enzym Katalase.<ol style="list-style-type: none">a) Informieren Sie sich über Vorkommen, biochemische Wirkung und Bedeutung dieses Enzyms (Schulbuch, Lehrbücher in der Bibliothek).b) Füllen Sie in drei Reagenzgläser (RG) etwa 2 ml fünfprozentige H_2O_2-Lösung (ätzend). Geben Sie in das 1. RG etwas Sand, in das 2. RG etwas Braunstein (MnO_2) und in das 3. RG ein etwa erbsengroßes Kartoffelstück. Untersuchen Sie das freiwerdende Gas mit der Glimmspanprobe.c) Zerreiben Sie ein erbsengroßes Kartoffelstück (Reibschale!) und geben Sie es in ein RG mit 2 ml H_2O_2-Lösung. Vergleichen Sie mit Versuch a)!d) Geben Sie in drei RG jeweils ein kleines zerriebenes Kartoffelstückchen. Füllen Sie in das 1. RG dest. Wasser (2 ml), in das 2. RG verdünnte Natronlauge (2 ml) und in das 3. RG verdünnte Salzsäure (2 ml). Fügen Sie dann jeweils 2 ml H_2O_2-Lösung hinzu.Welche Eigenschaften von Enzymen im Allgemeinen und von Katalase im Speziellen ließen sich mit den obigen Versuchsansätzen nachweisen? Protokollieren Sie sämtliche Versuche sorgfältig und werten Sie sie entsprechend aus! [Gruppenarbeit zu je drei Schülern; Biologie-Übungsraum (Chemikalien und Geräte erhalten Sie auf Anfrage); wählen Sie zur Bearbeitung von b) bis d) am besten eine unserer beiden Doppelstunden]• Entwerfen Sie einen Versuch, mit dem Sie die Temperaturabhängigkeit der Aktivität des Ihnen bekannten Enzyms Amylase experimentell untersuchen können. Führen Sie diesen Versuch dann – nach Rücksprache (Diskussion und ev. Modifizierung Ihres Versuchsplans)! – durch und werten Sie ihn vollständig aus (Protokoll nach den üblichen Kriterien)! [Gruppenarbeit zu je drei Schülern]• Beantworten Sie folgende Fragen im Buch: S. 48/Nr. 3, 5, 7b,c; S. 49/Nr. 13. [Sozialform frei wählbar]		

II. Alternativaufgaben (Wahlpflichtaufgaben):

- Erarbeiten Sie die wesentlichen Aspekte der Grundlagen der Enzymkinetik (Schulbuch, vertiefende Lehrbücher aus der Bibliothek nach eigener Recherche)! Stellen Sie die wesentlichen Punkte in einem kleinen informierenden Posterplakat (Größe in etwa DIN A3) nach eigenen Ideen übersichtlich und aussagekräftig dar (z.B. durch erklärenden Text, Zeichnungen, Diagramme, Applikationen oder andere geeignete Anschauungsmittel).
[insgesamt 3 Gruppen zu je 3 Schülern; → Absprache nötig, Listeneintrag!]

oder:

- Erarbeiten Sie die wesentlichen Aspekte des Phänomens der Enzymhemmung (Schulbuch, vertiefende Lehrbücher aus der Bibliothek nach eigener Recherche)! Stellen Sie die wesentlichen Punkte in einem kleinen informierenden Posterplakat (Größe in etwa DIN A3) nach eigenen Ideen übersichtlich und aussagekräftig dar (z.B. durch erklärenden Text, Zeichnungen, Schemaskizzen, Applikationen oder andere geeignete Anschauungsmittel).
[insgesamt 3 Gruppen zu je 3 Schülern; → Absprache nötig, Listeneintrag!]

III. Zusatzaufgaben (nicht obligat):

- Auf folgender Website erhalten Sie Einblick in die offizielle Enzymsystematik:
http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/d18_1/ec.htm
Versuchen Sie, die Ihnen bereits bekannten Enzymbeispiele in einer der sechs Klassen zu finden (orientieren Sie sich am besten an den verschiedenen Ebenen)!
- Erstellen Sie ein Begriffsnetz (Concept Map) zum Thema „Enzyme als Biokatalysatoren“ (am besten Format DIN A3) nach den im Unterricht besprochenen Kriterien, das möglichst viele der von Ihnen in dieser Woche selbst bzw. zuvor von uns gemeinsam erarbeiteten Begriffe zu dieser Unterrichtseinheit umfasst!

- a) Erarbeiten Sie an diesem konkreten Beispiel die allgemeinen Charakteristika eines Wochenplans. Gehen Sie dabei ein auf:
 - die verschiedenen Bestandteile/Angaben, die ein Wochenplan beinhalten sollte,
 - die besonderen Formen des Lernens und Arbeitens, die im Rahmen einer Wochenplanarbeit vorrangig im Mittelpunkt stehen sollen.
- b) Stellen Sie anhand dieses gegebenen Beispiels fest, wodurch der Wochenplanunterricht zu einer Übergangsform zwischen herkömmlichen lehrerzentrierten Unterrichtsformen auf der einen und Freiarbeitsunterricht auf der anderen Seite werden kann: Was ist „frei“ bzw. „offen“ an dieser Methode, was erinnert an konventionellen geschlossenen Unterricht?
- c) Entwerfen Sie nach dieser Vorlage einen weiteren möglichen Wochenplan für einen fiktiven Wochenplanunterricht zu einem selbstgewählten geeigneten Unterrichtsthema aus Ihrem Unterrichtsfach in einer passenden Jahrgangsstufe, der die in den Teilaufgaben a) und b) herausgearbeiteten Charakteristika umfasst!
- d) Nennen Sie noch eine weitere Organisationsform für offenen Unterricht, die in ähnlicher Weise wie die Wochenplanarbeit gut dafür geeignet ist, die Unterrichtsgestaltung schrittweise zur Freiarbeit hinzuführen.

Lösungsvorschlag:

- a) Der Wochenplan kann als „Vertrag“ zwischen Schülern und Lehrer über die Lernarbeit einer Woche angesehen werden (PETERSEN 2001, 287). Folgende Merkmale kennzeichnen geeignete Pläne für einen solchen Wochenplanunterricht:
- Neben allgemeinen formalen Angaben (wie Klassen- oder Kursbezeichnung, Namenfeld) sollte ein Wochenplan wie in obigem Beispiel folgende Bestandteile enthalten:
 - die Formulierung der Lernziele bzw. der relevanten Lehrplanbereiche, die die inhaltliche Grundlage der Wochenplanarbeit darstellen;
 - die Angabe des Zeitraums, auf den sich die Arbeitsanweisungen beziehen;
 - die Auflistung aller in diesem Zeitraum zu bearbeitenden Aufgaben, wobei diese klar erkennbar differenziert sein sollten in (i) Pflichtaufgaben, die für alle Schüler verbindlich vorgeschrieben sind, sowie (ii) Alternativaufgaben (Wahlpflichtaufgaben), u.U. auch (iii) Zusatzaufgaben, die über das geforderte Soll hinausgehen;
 - eine Spalte für Erledigungsvermerke;
 - Hinweise zur Sozialform, in der bestimmte Aufgaben durchgeführt werden sollen bzw. dürfen;
 - Hinweise zur Organisation und Vorgehensweise bei der Bearbeitung der Aufgaben (z.B. sinnvolle Zeitpunkte für Rücksprachen, notwendige Abstimmungen zwischen einzelnen Schülergruppen zur Nutzung von besonderen Räumlichkeiten und Ressourcen, Informationsbeschaffung in der Schulbibliothek) sowie zu besonderen Materialien, Arbeitsmitteln oder Informationsmedien (Schulbuch, Internetadressen, Chemikalien und Experimentiergeräte).
 - Wochenpläne sollten neben konventionellen Aufgaben zur Wiederholung und Konsolidierung von Wissen vor allem Aufgaben beinhalten, die problemlösendes oder forschend-entdeckendes Lernen ermöglichen (Entwerfen eines Versuchsplans zu einer bestimmten Frage- oder Problemstellung sowie Durchführung und Auswertung des entsprechenden Versuchs), fachgemäße Arbeitsweisen miteinbeziehen (Experimentieren, Zeichnen, Protokollieren, Analysieren von Texten) und Kreativität fördern (Konzeption eines geeigneten Informationsplakats über das selbst erarbeitete Thema für die Mitschüler in den themenfremden Gruppen als Hauptadressaten). Auch scheinen Aufgaben sinnvoll, die die Schüler dabei unterstützen, die in der selbsttätigen Erarbeitung gewonnenen Wissensaspekte zu vernetzen und aufeinander zu beziehen (Erstellung eines Concept Maps) und damit kumulatives Lernen erleichtern.
- b) Wochenpläne zeichnen sich aufgrund ihrer besonderen Funktion als lernzielbezogene Organisations- und Strukturierungshilfen für offenen Unterricht durch einen gewissen „Kompromisscharakter“ zwischen Freiarbeit und gewöhnlichem geschlossenen Unterricht aus.
- Bezüglich der erhöhten „Freiheit“ oder „Offenheit“ können vor allem folgende Punkte angesprochen werden, die in obigem Beispiel transparent werden und besonders die verstärkte Selbstorganisation der Lernprozesse durch die Schüler widerspiegeln:
- Weitgehend freie Einteilung der Aufgaben über den betreffenden Zeitraum, damit auch freie Wahl des Lerntempos und der Reihenfolge;
 - teilweise freie Wahl des Arbeitsplatzes sowie der Medien (Verweis auf Bibliothek);
 - teilweise freie Wahl der Sozialform;
 - freie Aufgabenwahl bei Alternativaufgaben;

- weitgehende Flexibilität in der Annahme von Hilfen, Unterstützung oder Beratung (Ausnahme z.B. notwendige verbindliche Rücksprache zum erstellten Versuchsplan vor der Versuchsdurchführung);

- teilweise Freiheit in der Bearbeitung bestimmter Aufgaben bezüglich der Lern- und Lösungswege oder der Verwirklichung eigener Ideen oder Vorstellungen (z.B. Entwurf des Informationsplakats) unter Berücksichtigung von Kreativität und divergentem Denken;

Insbesondere folgende im Beispiel erkennbare Merkmale schränken die Freiheit und Offenheit jedoch ein und belegen die Orientierung an geschlossenen lehrergelenkten Unterrichtsformen:

- Wochenplanarbeit orientiert sich inhaltlich an den vorgegebenen Lehrplänen und den sich daraus ergebenden fixen Lernzielen; Entscheidungen über Ziele und Inhalte werden daher nicht von den Schülern getroffen;

- Eine Reihe von Aufgaben ist für alle Schüler ohne Wahlmöglichkeit obligat festgelegt;

- Wochenpläne werden oft nicht von der Klasse gemeinsam entworfen sondern im Vorfeld von der Lehrkraft erstellt;

- Für manche Aufgaben wird eine besondere Sozialform vorgegeben, die vom Lehrer als dafür sinnvoll erachtet wird.

d) „Lernen an Stationen“ (syn. „Stationenlernen“, „Lernzirkel“).

Angeführte Literatur:

PETERSEN, W. H. (2001). Kleines Methoden-Lexikon. München: Oldenbourg.

Aufgabe 45: Offene Unterrichtsformen II: Projektunterricht

Um dem bei unseren Schülern oft beklagten Mangel an Schlüsselqualifikationen, wie Fähigkeit zu selbstorganisiertem Lernen und Arbeiten, eigenständigem Handeln und Urteilen, sozialen Kompetenzen etc., zu begegnen, wird in der schulpädagogischen Diskussion immer wieder die Forderung nach offenen Unterrichtsformen wie dem Projekt- oder dem projektorientierten Unterricht (→ **AT** „Projektunterricht“ und „Projektorientierter Unterricht“) laut. Auch soll damit der drohenden Gefahr, dass Schule mehr und mehr zur „Wissensfabrik“ und „Ausleseinstitution“ verkomme, entgegengewirkt werden.

Beurteilen Sie die drei im Folgenden gegebenen (fiktiven) Beispiele für die Durchführung von Projektunterricht im Fach Biologie; was fällt (ohne die Kenntnis weiterer Details) in diesen grob umrissenen Darstellungen jeweils negativ, was positiv auf?

Berücksichtigen Sie dabei die im → **AT** „Projektunterricht“ aufgelisteten Kennzeichen eines guten Projektunterrichts und die dort vorgeschlagene Skizzierung eines idealisierten Projektverlaufs. Verwenden Sie in Ihrer Argumentation stets passende Fachbegriffe!

Beispiel 1:

Bei einem vergangenen Aufenthalt in einem Schullandheim, das eine kleine Bienenzucht betrieben hat, ist bei vielen Schülern einer 7. Klasse das Interesse an diesem Betätigungsfeld so gewachsen, dass es schließlich in den Wunsch nach der Einrichtung einer eigenen Imkergruppe an ihrer Schule gipfelt, zumal sie gehört haben, dass so etwas auch an anderen Schulen schon seit langer Zeit erfolgreich durchgeführt wird. Die Klasse bespricht diesen Plan mit ihrem Biologielehrer, der ihnen ein Projekt zum Thema „Bienen und Bienenhaltung“ vorschlägt, das in eine Ausstellung münden soll, die auch die Schulleitung von den Vorteilen der Einrichtung einer Imkergruppe überzeugen soll. Nachdem im Klassenverband als gemeinsames Fundamentum der Aufbau eines Bienenstaats erarbeitet wurde, besprechen Klasse und Lehrer zusammen die Vorgehensweise und legen einen Projektplan sowie verschiedene Arbeitsgruppen fest, etwa („Was ist beim Umgang mit Bienen zu beachten?“, „Bau von Bienenkästen“, „Wie erntet man Honig und Wachs?“, „Kommunikation bei Bienen“ etc.). Die Schüler beschaffen sich im Anschluss selbständig die für die Ausstellung gesuchten Informationen, u.a. aus Literatur in der Schulbibliothek, aber auch durch Besuche bei einem Imker, mit dem zuvor Kontakt aufgenommen wurde, und Interviews mit Mitgliedern des örtlichen Imkervereins. Im Anschluss daran referieren die einzelnen Arbeitsgruppen ihre wichtigsten Ergebnisse zum Informationsaustausch kurz im Plenum. Auf der Grundlage dieser gewonnenen Informationsbasis werden die Aussichten auf erfolgreiche Gründung und Durchführung einer Imkergruppe (besonders was die verschiedenen Schwierigkeiten anbelangt) erneut kritisch reflektiert. Die verschiedenen Schülergruppen machen sich dann einvernehmlich daran, die einzelnen Elemente für die Ausstellung in der Schulaula zu gestalten, die auch Vorschläge für eine konkrete Realisierung einer schuleigenen Imkergruppe enthalten soll.

Beispiel 2:

Im Rahmen einer von der Schulleitung für alle Jahrgangsstufen verbindlich vorgeschlagenen Projektwoche „Afrika“ bearbeiten die Schüler einer 6. Klasse mit ihrem Biologielehrer das Projektthema „Anpassungen von Pflanzen an trockene Standorte“. Dazu wird vom Lehrer eine Reihe von Referatsthemen ausgegeben, unter denen die Schüler sich in Dreiergruppen jeweils eines auswählen und bearbeiten dürfen. Als sich zeigt, dass sich bei mehreren Gruppen Schwierigkeiten bei der Auseinandersetzung mit den in der angegebenen Literatur verwendeten Begriffen ergeben und diese daher mit entsprechenden Fragen an den Lehrer herantreten, schiebt dieser kurzerhand eine von ihm gestaltete Wiederholungsstunde für den

gesamten Klassenverband zum Thema „Bau und Leistungen der Pflanzenorgane“ unter besonderer Berücksichtigung der aufgetretenen begrifflichen Probleme ein, bevor die Bearbeitungsphase in Gruppen weiter fortgesetzt wird. Nachdem jede Schülergruppe dann ihr Referat gehalten hat, soll eine gemeinsame Besichtigung der Gewächshäuser des Botanischen Gartens das Projekt abschließen.

Beispiel 3:

Eine 8. Klasse hat im Rahmen der unterrichtlichen Behandlung des Themenkomplexes „Wald“ eine Exkursion in ein dem Schulgelände nahegelegenes Waldstück unternommen. Dabei waren die Schüler schockiert über den offensichtlich achtlosen Umgang vieler Waldbesucher mit diesem Stück Natur, der sich etwa in zertrampelten Pilzen und einer erschreckend großen Menge weggeworfenen Unrats manifestiert. Um diesem Missstand entgegenzuwirken, plant die Klasse ein maßgeblich vom Biologieunterricht getragenes Projekt, das nach eingehender gemeinsamer Planung unter Beratung ihres Biologielehrers zwei wesentliche Ziele verfolgen soll: Zum einen wird von den Schülern eine Aktion zur Säuberung des Waldstücks organisiert, deren erfolgte Durchführung auch in Form eines Zeitungsartikels, der unter Mitverwendung entsprechender Fachinformationen auf das Problem hinweist, an die Öffentlichkeit getragen werden soll. Überdies steht die Planung und Anlage eines Waldlehrpfads im Mittelpunkt: Die Schüler gestalten auf der Grundlage ihres im Biologieunterricht erworbenen Wissens, das sie dabei gleichzeitig erweitern und vertiefen, einzelne Stationen an verschiedenen markanten Stellen des Waldstücks, die die Waldbesucher mit kleinen Lehrtafeln über bestimmte Besonderheiten (z.B. zu verschiedenen Baumarten und Pflanzenstandorten, Niststellen von Vögeln, Aufforstungsflächen, allgemeinen Regeln für Waldspaziergänger, Hinweise auf auffallende Schadensbilder, Darstellungen entdeckter Tierspuren usw.) aufklären und durch diese Informationsfunktion als ein indirekter Appell gegen eine blinde Sorglosigkeit beim Waldbesuch wirken sollen. Sowohl die Vorbereitung als auch die Durchführung der Projektschritte werden dabei unter der Mitwirkung der Lehrkräfte für Erdkunde (zum Aspekt „Der Wald als Erholungsraum“), Deutsch (besonders zum Abfassen des Zeitungsartikels als Übung zum schriftlichen Sprachgebrauch in Beziehung zu den unterrichtlich relevanten Aufsatzformen (Bericht, begründete Stellungnahme usw.)) und Kunst (zur selbständigen Gestaltung attraktiver Lehrtafeln) realisiert.

Lösungsvorschlag:

Die folgenden Auflistungen umfassen die wichtigsten Aspekte, die bei einer kurzen Diskussion der gegebenen Darstellungen mindestens angesprochen werden sollten:

Beispiel 1:

Als positive Aspekte fallen auf:

- Die Projektinitiative geht optimalerweise maßgeblich von den Schülern selbst aus, entspringt einer aktuellen situativen Gegebenheiten und orientiert sich entscheidend an der Interessenlage der Schüler (Bedürfnis- und Situationsbezogenheit).
- Die Projektplanung ist zielgerichtet und wird kooperativ von Lehrer und Schülern getragen.
- Bei der Projektdurchführung werden Selbsttätigkeit der Schüler und Möglichkeiten zum sozialen Lernen (Arbeiten in Arbeitsgruppen) betont.
- Durch die organisierte Einbeziehung von Fachleuten (Imker, Mitglieder des örtlichen Imkervereins) als „indirekt Beteiligte“ wird der Projektunterricht auch über die Schulgrenzen hinweg nach außen geöffnet.
- Nach dem ersten Teil der Auseinandersetzung mit dem Projektvorhaben wird im Rahmen eines Fixpunktes ein Austausch der Projektteilnehmer über den Stand des Tuns und der bisher gewonnenen Erkenntnisse sowie eine Metainteraktion ermöglicht, bei der die Betei-

lichten die Projektarbeit reflektieren und z.B. die Realisierbarkeit von Zielsetzungen unter Rückkopplung auf die ursprüngliche Projektinitiative kritisch bewerten.

- Am Ende des Projekts steht als bewusster Abschluss die Ausstellung als fassbares Produkt mit Mitteilungswert (Produktorientierung). Je nachdem, wie diese von der Schulleitung rezipiert wird, kann sie u.U. gleichzeitig den Ausgangspunkt für ein neues Projekt, die Realisierung einer schuleigenen Imkergruppen, darstellen, das gegebenenfalls dann nur noch von einem Teil der Schüler weiter verfolgt wird.

Negativ ist bzw. sichtbare Ansätze für Verbesserungen bietet:

- Eine fächerverbindende Zusammenarbeit, etwa mit gesellschaftswissenschaftlichen Fächern (z.B. zum Wesen und der Bedeutung der Imkerei, Möglichkeiten der Finanzierung, Absatz gewonnener Produkte, in der Unterstufe wahrscheinlich am ehesten mit dem Erdkundelehrer), die angezeigt erscheint, wird offensichtlich nicht in Betracht gezogen.

Beispiel 2:

Als positive Aspekte fallen auf:

- Als situativ einsetzbares Element wird ein Fixpunkt eingeschoben, als die aktuelle Bedürfnislage während des Projekts dies erforderlich macht; hier werden von der Lehrkraft notwendige Informationen bereitgestellt.
- Durch die Aufteilung der Arbeitsaufträge auf Dreiergruppen wird soziales Lernen (zumindest ansatzweise) ermöglicht.

Negativ ist bzw. sichtbare Ansätze für Verbesserungen bietet:

- Die Projektinitiative geht nicht von den Teilnehmern aus, sondern scheint von der Schulleitung aufoktroiert (keine Bedürfnis- und Situationsbezogenheit); auch das eigentliche Thema lässt, bezogen auf die unmittelbare Erfahrungswelt der Schüler, keine Problemorientierung erkennen.
- Es findet keine sukzessive, kooperative Planung zur Realisierung der „Projektinitiative“ statt, vielmehr wird die Arbeitsaufteilung vom Lehrer vorstrukturiert und weitgehend unveränderlich festgelegt.
- Selbstorganisation und Selbstverantwortung der Projektdurchführung und der damit verbundenen Lernprozesse sind für die Schüler damit entsprechend eingeschränkt.
- Die Projektdurchführung scheint in ihrer Dimension weitgehend theoretischer Natur, Handlungsorientierung bzw. praktische Anwendungen werden nicht ermöglicht.
- Interdisziplinäre Zusammenarbeit (z.B. mit dem Fach Erdkunde: klimatische Aspekte der betroffenen Pflanzenstandorte) wird offenbar nicht berücksichtigt.
- Die Exkursion in den Botanischen Garten an das Ende des Projekts zu setzen und es auf diese Weise auslaufen zu lassen, scheint wenig geglückt, zumal verschiedene Inhalte dort vor Ort besser, in originaler Begegnung und unter Ansprecher mehrerer Sinne, erarbeitet werden können als alleine durch Literaturarbeit.

Beispiel 3:

Als positive Aspekte fallen auf:

- Die Projektinitiative geht auch hier von einem konkreten situativen Anlass aus der Lebenswirklichkeit der Schüler aus, der ein echtes Problem liefert, das zum einen die Schüler direkt tangiert (affektive Valenz) und zum anderen auch gesellschaftliche Relevanz besitzt.
- Möglichkeiten zur fachübergreifenden Bearbeitung des Projekts werden passend genutzt.
- Der Plan, wie dem gegebenen Problem im Rahmen des Projekts begegnet werden soll, wird von den Schülern in einem kollektiven Prozess und selbstverantwortlich organisiert.

- Bei der praxisbezogenen Auseinandersetzung mit dem Projektplan steht Handlungsorientierung im Mittelpunkt, durch die kognitive, affektive und motorische Elemente verbunden werden (Ausrichtung auf „Kopf, Herz und Hand“).
- Am Projektabschluss stehen konkrete Produkte, die öffentlich präsentiert werden und so zur Öffnung des Unterrichts nach außen beitragen.

(Anmerkung: Ziel der Aufgabe ist nicht die vollständige Bewertung der drei gegebenen Unterrichtsskizzen, sondern vielmehr die grundsätzliche Auseinandersetzung mit den allgemeinen Merkmalen guten bzw. weniger geglückten Projektunterrichts in fachspezifischen Realisierungen. Die Bandbreite relevanter Gesichtspunkte soll identifiziert und unter Verwendung der Fachsprache benannt werden.)

Aufgabe 46: Bildungsstandards

Bildungsstandards formulieren als normative Vorgaben bildungspolitisch festgesetzte Kompetenzen, die ein Schüler nach Abschluss bestimmter Jahrgangsstufen erreicht haben soll. Sie umfassen für jedes Fach mehrere Kompetenzbereiche, gelten bundesweit und werden in Form zentraler Tests festgestellt.

Im Folgenden sollen Sie die wesentlichen Charakteristika dieses Begriffs anhand einer Gegenüberstellung von Bildungsstandards mit den konventionellen Lehrplänen erarbeiten, indem Sie für Ihr Fach formulierte Bildungsstandards (→ AT „Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss“) mit Ausschnitten aus dem Fachlehrplan Ihres Unterrichtsfachs vergleichen, die unten angeführt sind. Orientieren Sie sich dabei an folgenden Unterscheidungskriterien:

- Gültigkeitsbereich¹,
- Charakteristika der formulierten Lernziele bzw. Kompetenzen,
- Angaben zur Abfolge, in der bestimmte Inhalte behandelt bzw. Kompetenzen erworben werden sollen,
- Angaben zur Beschreibung von Unterricht.
- Finden Sie anhand der konkreten Vorlagen noch wenigstens zwei weitere sichtbare Unterschiede, die in diesem Zusammenhang angesprochen werden können!

Ausschnitte aus dem Lehrplan für das bayerische Gymnasium, Fachlehrplan für Biologie, vom September 1991:

Jahrgangsstufe 9 (Ausschnitt):

Die Zelle als Grundbaustein der Lebewesen

(ca. 8 Std.)

Anknüpfend an Vorkenntnisse aus der Unterstufe werden die Bedeutung der Zelle als Bau- und Funktionseinheit aller Organismen und die vielfältigen Abwandlungen im Zusammenhang mit der Spezialisierung für die Schüler ersichtlich. Sie erkennen, dass in der identischen Verdopplung des Erbguts der Schlüssel zum Verständnis der biologischen Zusammenhänge bei Wachstum, Entwicklung und Vermehrung liegt.

ausgewählte Methoden zur Untersuchung von Zellen (→ W)

Handhabung des Lichtmikroskops (→ Ph9: Strahlenoptik); Leistungsfähigkeit von Licht- und Elektronenmikroskop im Vergleich; Hinweis auf Präparationstechniken

Feinbau und Leistungen der Zelle: Unterschiede zwischen Pflanzen- und Tierzelle

Ansprechen von Stoffaustausch, Energiehaushalt (→ C9: Oxidation), Eiweißsynthese, Steuerung durch den Zellkern und Bau der Zellorganellen (keine Einzelheiten); Versuch zur Osmose

Bildung erbgleicher Tochterzellen in der Mitose (→ W): Teilungsphasen und Zellzyklus

Chromosomen als Träger der Erbanlagen; Fragen nach der biologischen Bedeutung der Mitose

¹ Hinweis: Eine Interpretation dieses Vergleichskriteriums ist auf verschiedenen Ebenen möglich.

Jahrgangsstufe 6 (Ausschnitt):

Vielfalt und Besonderheiten bei Samenpflanzen (nur Bedecktsamer)

(ca. 18 Std.)

Die Schüler entdecken Gemeinsamkeiten in den vielfältigen Abwandlungen des bereits bekannten Grundbauplans der Samenpflanzen. Sie erkennen so natürliche Verwandtschaftsbeziehungen und verstehen die Zweckmäßigkeit der Anpassungen an besondere Bedingungen des Standorts.

Durch Beobachtung gerade auch der Lebensäußerungen und Veränderungen im Jahresablauf erweitern die Schüler ihre Artenkenntnis und erhalten einen unmittelbaren Eindruck von der Schönheit und vom Anpassungsreichtum der Wild- und Kulturpflanzen. Dabei sollen sie auch zur Pflanzenwelt eine emotionale Beziehung entwickeln und für deren Schutz eintreten.

Verwandtschaft bei Samenpflanzen

- kennzeichnende Merkmale von Pflanzenfamilien
- Bestimmung einzelner Arten

Arbeiten mit frischen Pflanzen

Beispiele aus zwei einheimischen Familien (z.B. Hahnenfußgewächse, Kreuzblütler, Lippenblütler)

Verwendung einfacher bebildeter Bestimmungshilfen; Einbeziehen geschützter Pflanzenarten (→ U)

Fortpflanzung und Verbreitung

- wechselseitige Anpassungen von Blütenpflanzen und Insekten
- Windbestäubung
- Verbreitung von Samen und Früchten
- vegetative Vermehrung

Untersuchungen an Blüten, evtl. mit Präparierbesteck und Lupe (z.B. Taubnessel, Wiesensalbei, Lupine, Hasel, Birke)

ausgewählte Beispiele; Anleiten zum Anlegen einer Sammlung

Bedeutung in Gartenbau und Landwirtschaft; Arbeiten mit geeigneten Zier- und Nutzpflanzen, ggf. im Schulgarten

Anpassung an besondere Lebensbedingungen

- Pflanzen an unterschiedlichen Standorten
- Überwinterung von Holzgewächsen und krautigen Pflanzen

Abwandlung der Grundorgane bei ausgewählten Wasser- und Trockenpflanzen; nach Möglichkeit Unterrichtsgang

Lösungsvorschlag:

a) **Gültigkeitsbereich:**

Wie der Zusatz „für den Mittleren Schulabschluss“ deutlich macht, gelten Bildungsstandards schulartübergreifend, während Lehrpläne wie der „Lehrplan für das bayerische Gymnasium“ schulartspezifisch formuliert werden, die jeweiligen Schwerpunkte und Charakteristika der verschiedenen Schultypen sowie die Unterschiede zwischen ihnen herausstellen und konkretisieren.

Darüber hinaus werden Lehrpläne auf Landesebene verfasst, wohingegen die neuen Bildungsstandards für ganz Deutschland gelten.

b) **Charakteristika der formulierten Lernziele bzw. Kompetenzen:**

Bei den Bildungsstandards fällt auf, dass sie sich – notwendigerweise – auf direkt überprüfbare Kompetenzen beschränken, zu deren Evaluation relativ problemlos entsprechende Aufgaben formuliert werden können (z.B.: „Die Schülerinnen und Schüler erläutern die Bedeutung der Zellteilung für Wachstum, Fortpflanzung und Vermehrung“, „Die Schülerinnen und Schüler ermitteln mithilfe geeigneter Bestimmungsliteratur im Ökosystem häufig vorkommende Arten“). In Lehrplänen sind darüber hinaus auch überfachliche formale sowie affektive Lernziele (Einstellungen, Werthaltungen) enthalten (z.B.: „zur Pflanzenwelt eine emotionale Beziehung entwickeln und für deren Schutz eintreten“).

c) **Angaben zur Abfolge, in der bestimmte Inhalte behandelt bzw. Kompetenzen erworben werden sollen:**

Lehrpläne legen, nach Jahrgangsstufen geordnet (vgl. Beispiele), fest, in welcher Reihenfolge welche Ziele und Inhalte im Unterricht behandelt werden sollen. Darauf wird auch in einzelnen Formulierungen Bezug genommen, wie z.B. „Abwandlungen des bereits bekannten Grundbauplans der Samenpflanzen“ oder „Anknüpfend an Vorkenntnisse aus der Unterstufe“. Bildungsstandards beschreiben hingegen lediglich, was bei der Momentaufnahme zu einem bestimmten Zeitpunkt (hier am Ende von Jahrgangsstufe 10) gekonnt werden soll, ohne Aussagen zur Sequenzierung der einzelnen Schritte zu machen, die auf dem Weg dorthin liegen.

d) **Angaben zur Beschreibung von Unterricht:**

Auch zur Charakterisierung des Unterrichts, der zur Erreichung der festgelegten Kompetenzen notwendig ist, machen Bildungsstandards keine Angaben, während Lehrpläne nicht nur ergebnis-, sondern auch deutlich prozessorientiert (im Sinne der Charakterisierung einer adäquaten Unterrichtsdurchführung) sind: So enthalten sie etwa methodische Hinweise zur Durchführung des Unterrichts (z.B.: „Versuch zur Osmose“, „Arbeiten mit frischen Pflanzen“, „Untersuchungen an Blüten, evtl. mit Präparierbesteck und Lupe“, „nach Möglichkeit Unterrichtsgang“). Dabei werden wichtige didaktische Grundsätze und Unterrichtsprinzipien berücksichtigt und aktualisiert (Prinzip der Anschaulichkeit, Prinzip der Selbsttätigkeit).

e) Fachlehrpläne weisen auf Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern hin und setzen so **Impulse für** abgestimmten **fachübergreifenden bzw. fächerverbindenden Unterricht** (z.B.: „→ C9: Oxidation“, „→ Ph9: Strahlenoptik“), während Bildungsstandards dies nicht angeben.

In den vorliegenden Fachlehrplanausschnitten finden sich darüber hinaus Verweise auf den besonderen **Bezug einzelner Inhalte zu übergeordneten Bildungs- und Erziehungsaufgaben** (wie Umwelterziehung („→ U“) oder Weltbild/Weltdeutung („→ W“)), die ebenfalls Bestandteil des Lehrplans sind.

Die Fachlehrpläne geben auch **Zeitrichtwerte für die Behandlung der einzelnen Unterrichtsinhalte** an (z.B.: ca. 8 Unterrichtsstunden für das Themengebiet „Die Zelle als Grundbaustein der Lebewesen“ in der 9. Jahrgangsstufe), und liefern damit einen weiteren Parameter für die Unterrichtsplanung.

Zusammenfassend zu diesen und den schon vorher genannten Aspekten kann man Bildungsstandards als **„outputorientiert“** bezeichnen, weil sie sich lediglich auf die Ergebnisse der schulischen Lernprozesse konzentrieren, während Lehrpläne als pädagogisches Gesamtkonzept für den Unterricht auch **„inputorientiert“** sind.

AT Wochenplanarbeit

(Syn. Wochenplanunterricht). Organisationsform des offenen Unterrichts, die meist in Kombination mit Unterricht im Klassenverband, freier Arbeit und Projektunterricht durchgeführt wird und den Schülern Gelegenheit gibt, zunehmend selbständig und selbsttätig allein oder mit anderen zusammen zu arbeiten. Wochenplanarbeit wird in der Grundschule vorwiegend in den Fächern Deutsch, Mathematik und Sachunterricht durchgeführt, kann aber andere Fächer mit einbeziehen. Er baut auf der Tagesplanarbeit im Anfangsunterricht der Grundschule auf. Im Fachunterricht des Sekundarbereichs wird meist mit Zweiwochenplänen gearbeitet. Grundlagen der Wochenplanarbeit sind ein schriftlich ausgearbeiteter Plan, festgelegte Arbeitszeiten im Ablauf der Woche, eine vorbereitete Lernumgebung mit übersichtlich geordneten Arbeitsmaterialien, Möglichkeiten zur Selbstkontrolle und zur Wahrnehmung von Hilfen (Mitschüler, Lehrer). Die Wochenplanarbeit beginnt mit der Vorstellung des Arbeitsplans durch den Lehrer oder mit der gemeinsamen Aufstellung des Plans durch Lehrer und Schüler; sie endet mit einem Auswertungsgespräch, in dem Lehrer und Schüler ihre Erfahrungen austauschen. Der Wochenplan darf nicht zu einem Instrument der Bevormundung und Lernkontrolle durch den Lehrer werden, sondern hat nur den Stellenwert eines Hilfsmittels zur Öffnung des Unterrichts. Der Wochenplan kann fachbezogen oder fächerübergreifend angelegt sein und enthält i.d.R. die Pflichtaufgaben des Lehrplans, die für alle Kinder verbindlich sind, aber differenziert angeboten werden können. Zum Pflichtteil können Wahlpflichtaufgaben hinzukommen, um unterschiedliche Interessen und Fähigkeiten zu berücksichtigen. Darüber hinaus bietet die Lernumgebung meist Möglichkeiten zur freien Arbeit. Die Lehrkraft hat während der Wochenplanarbeit Gelegenheit zur intensiven Beobachtung, zur Lerndiagnose und zur individuellen Förderung. Organisieren z.B. zwei Lehrkräfte in nebeneinander liegenden Klassen parallele Wochenplanarbeiten, eröffnen sich vielfältige Möglichkeiten zur Kooperation im Team.

Quelle: abgewandeltes Stichwort aus: SCHAUB, H. & ZENKE, K.G. (2000). dtv-Wörterbuch Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuch-Verlag. Auch: Digitale Bibliothek Band 65 (Direct Media, Berlin 2002).

Kleines Begriffsglossar zur Aufgabe „Identifizierung didaktischer Begriffe und Aspekte in einem fachwissenschaftlichen Studienbuch“

Advance Organizer. Organisationshilfen, die vor den eigentlichen Lernprozess gesetzt werden und die Kluft zwischen dem Vorwissen des Lernenden und den neuen Lerninhalten überbrücken sollen, indem sie spezifische „verankernde Ideen“ reaktivieren, auf die der neue Lernstoff bezogen werden soll (EDELMANN, 1996, 213).

Didaktische Reduktion. Umformung wissenschaftlich gültiger Aussagen in eine schülergemäße, d.h. auf die jeweiligen Lernvoraussetzungen und –fähigkeiten der Lernenden abgestimmte Form mit der Absicht, Verständlichkeit zu erzielen ohne dabei die sachlichen Inhalte zu verfälschen. Damit sind an diesen Prozess also folgende Ansprüche gebunden: (a) Erreichen einer adressatenbezogenen Angemessenheit der Darstellung, (b) Wahrung der fachlichen Richtigkeit, sowie möglichst auch (c) Erhalt einer (möglichst bruchlosen) fachlichen Ausbaufähigkeit der auf diese Weise vermittelten Inhalte für nachfolgende spätere Lernprozesse (vgl. ESCHENHAGEN et al., 2001, 46 f.; KILLERMANN et al., 2005, 221 ff.).

Kognitiver Konflikt. Störung des kognitiven Gleichgewichts, wenn bestehende Wissensstrukturen (kognitive Schemata, Vorstellungen) und neue Erfahrungen (z.B. dargebotene Informationen) nicht zusammenpassen. Durch bewusstes Arrangieren kognitiver Konflikte im Lehr-Lernprozess können im geeigneten Fall Veränderungen in der kognitiven Struktur des Lernenden (Akkommodationsprozesse) eingeleitet werden (HÄUBLER et al., 1998, 185).

Kumulatives Lernen. Lernprozesse, bei denen Elemente der vorhandenen Wissensstruktur zum Ausgangspunkt für neu hinzukommendes Wissen gemacht werden und neues und bestehendes Wissen möglichst vielfältig miteinander verknüpft werden (BERCK & GRAF, 2003, 47).

Progressive Differenzierung. Prinzip für die Organisation von Lehr-Lernprozessen (als Konsequenz der Theorie sinnhaft-rezeptiven Lernens nach AUSUBEL), bei dem durch Sequenzierung jeweils unterordnender Lernprozesse inhaltlich vom Allgemeinen zum Besonderen fortgeschritten wird (EDELMANN, 1996, 214).

Literatur:

- BERCK, K.-H. & GRAF, D. (2003). Biologiedidaktik von A bis Z. Wörterbuch mit 1000 Begriffen. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- EDELMANN, W. (1996). Lernpsychologie. Weinheim: Beltz PVU.
- ESCHENHAGEN, D., KATTMANN, U. & RODI, D. (2001). Fachdidaktik Biologie. Köln: Aulis.
- HÄUBLER, P., BÜNDER, W., DUIT, R., GRÄBER, W. & MAYER, J. (1998). Naturwissenschafts-
didaktische Forschung – Perspektiven für die Unterrichtspraxis. Kiel: IPN.
- KILLERMANN, W., HIERING, P. & STAROSTA, B. (2005). Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik. Donauwörth: Auer.

Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss

(aus: Kultusministerkonferenz (2004). Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. URL <http://www.realschule.bayern.de/lehrplan/dokumente/standards/biologie_msa_16-12-04.pdf> (31.8.2006))

Im Folgenden werden für die vier Kompetenzbereiche Regelstandards formuliert, die von Schülerinnen und Schülern mit Erreichen des Mittleren Schulabschlusses zu erwerben sind.

Standards für den Kompetenzbereich Fachwissen

Lebewesen, biologische Phänomene, Begriffe, Prinzipien und Fakten kennen und den Basiskonzepten zuordnen

F 1 System

Die Schülerinnen und Schüler ...

- F 1.1 verstehen die Zelle als System,
- F 1.2 erklären den Organismus und Organismengruppen als System,
- F 1.3 erklären Ökosystem und Biosphäre als System,
- F 1.4 beschreiben und erklären Wechselwirkungen im Organismus, zwischen Organismen sowie zwischen Organismen und unbelebter Materie
- F 1.5 wechseln zwischen den Systemebenen,
- F 1.6 stellen einen Stoffkreislauf sowie den Energiefluss in einem Ökosystem dar,
- F 1.7 beschreiben Wechselwirkungen zwischen Biosphäre und den anderen Sphären der Erde,
- F 1.8 kennen und verstehen die grundlegenden Kriterien von nachhaltiger Entwicklung.

F 2 Struktur und Funktion

Die Schülerinnen und Schüler ...

- F 2.1 beschreiben Zellen als strukturelle und funktionelle Grundbaueinheiten von Lebewesen,
- F 2.2 vergleichen die bakterielle, pflanzliche und tierische Zelle in Struktur und Funktion,
- F 2.3 stellen strukturelle und funktionelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Organismen und Organismengruppen dar,
- F 2.4 beschreiben und erklären Struktur und Funktion von Organen und Organsystemen, z. B. bei der Stoff- und Energieumwandlung, Steuerung und Regelung, Informationsverarbeitung, Vererbung und Reproduktion,
- F 2.5 beschreiben die strukturelle und funktionelle Organisation im Ökosystem,
- F 2.6 beschreiben und erklären die Anpasstheit ausgewählter Organismen an die Umwelt.

F 3 Entwicklung

Die Schülerinnen und Schüler ...

- F 3.1 erläutern die Bedeutung der Zellteilung für Wachstum, Fortpflanzung und Vermehrung,
- F 3.2 beschreiben die artspezifische Individualentwicklung von Organismen,

- F 3.3 beschreiben verschiedene Formen der Fortpflanzung,
- F 3.4 beschreiben ein Ökosystem in zeitlicher Veränderung,
- F 3.5 beschreiben und erklären stammesgeschichtliche Verwandtschaft von Organismen,
- F 3.6 beschreiben und erklären Verlauf und Ursachen der Evolution an ausgewählten Lebewesen,
- F 3.7 erklären die Variabilität von Lebewesen,
- F 3.8 kennen und erörtern Eingriffe des Menschen in die Natur und Kriterien für solche Entscheidungen.

Standards für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Beobachten, Vergleichen, Experimentieren, Modelle nutzen und Arbeitstechniken anwenden

Die Schülerinnen und Schüler ...

- E 1 mikroskopieren Zellen und stellen sie in einer Zeichnung dar,
- E 2 beschreiben und vergleichen Anatomie und Morphologie von Organismen,
- E 3 analysieren die stammesgeschichtliche Verwandtschaft bzw. ökologisch bedingte Ähnlichkeit bei Organismen durch kriteriengeleitetes Vergleichen,
- E 4 ermitteln mithilfe geeigneter Bestimmungsliteratur im Ökosystem häufig vorkommende Arten,
- E 5 führen Untersuchungen mit geeigneten qualifizierenden oder quantifizierenden Verfahren durch,
- E 6 planen einfache Experimente, führen die Experimente durch und/oder werten sie aus,
- E 7 wenden Schritte aus dem experimentellen Weg der Erkenntnisgewinnung zur Erklärung an,
- E 8 erörtern Tragweite und Grenzen von Untersuchungsanlage, -schritten und -ergebnissen,
- E 9 wenden Modelle zur Veranschaulichung von Struktur und Funktion an,
- E 10 analysieren Wechselwirkungen mit Hilfe von Modellen,
- E 11 beschreiben Speicherung und Weitergabe genetischer Information auch unter Anwendung geeigneter Modelle,
- E 12 erklären dynamische Prozesse in Ökosystemen mithilfe von Modellvorstellungen,
- E 13 beurteilen die Aussagekraft eines Modells.

Standards für den Kompetenzbereich Kommunikation

Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- K 1 kommunizieren und argumentieren in verschiedenen Sozialformen,
- K 2 beschreiben und erklären Originale oder naturgetreue Abbildungen mit Zeichnungen oder idealtypischen Bildern,
- K 3 veranschaulichen Daten messbarer Größen zu Systemen, Struktur und Funktion sowie Entwicklung angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder bildlichen Gestaltungsmitteln,
- K 4 werten Informationen zu biologischen Fragestellungen aus verschiedenen Quellen

- zielgerichtet aus und verarbeiten diese auch mit Hilfe verschiedener Techniken und Methoden adressaten- und situationsgerecht,
- K 5 stellen biologische Systeme, z. B. Organismen, sachgerecht, situationsgerecht und adressatengerecht dar,
 - K 6 stellen Ergebnisse und Methoden biologischer Untersuchung dar und argumentieren damit,
 - K 7 referieren zu gesellschafts- oder alltagsrelevanten biologischen Themen,
 - K 8 erklären biologische Phänomene und setzen Alltagsvorstellungen dazu in Beziehung,
 - K 9 beschreiben und erklären den Bedeutungsgehalt von fachsprachlichen bzw. alltagssprachlichen Texten und von Bildern in strukturierter sprachlicher Darstellung,
 - K 10 wenden idealtypische Darstellungen, Schemazeichnungen, Diagramme und Symbolsprache auf komplexe Sachverhalte an.

Standards für den Kompetenzbereich Bewertung

Biologische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

Die Schülerinnen und Schüler ...

- B 1 unterscheiden zwischen beschreibenden (naturwissenschaftlichen) und normativen (ethischen) Aussagen,
- B 2 beurteilen verschiedene Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit und zur sozialen Verantwortung,
- B 3 beschreiben und beurteilen Erkenntnisse und Methoden in ausgewählten aktuellen Bezügen wie zu Medizin, Biotechnik und Gentechnik, und zwar unter Berücksichtigung gesellschaftlich verhandelbarer Werte,
- B 4 beschreiben und beurteilen die Haltung von Heim- und Nutztieren,
- B 5 beschreiben und beurteilen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in einem Ökosystem,
- B 6 bewerten die Beeinflussung globaler Kreisläufe und Stoffströme unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung,
- B 7 erörtern Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit.

AT Differenzierung

(lat. *differentia* – Verschiedenheit, Unterschied; engl. *differentiation*). Allgemeine und umfassende Bezeichnung für alle Maßnahmen und Formen der Differenzierung von der äußeren Differenzierung des Schulsystems bis zur inneren Differenzierung und Individualisierung des Unterrichts. Sie bezieht sich auf organisatorische Maßnahmen zur Gruppierung der Schülerschaft nach bestimmten Kriterien (z.B. Alter, Leistung, Begabung, Interesse, Behinderung, Geschlecht) und/oder auf die didaktisch-methodische Gestaltung der Lehr- und Lernprozesse unter Berücksichtigung unterschiedlicher Lernvoraussetzungen.

Differenzierungsmaßnahmen sind häufig nicht pädagogisch und wissenschaftlich begründet, sondern durch gesellschafts- und bildungspolitische Einstellungen und vorwissenschaftliche Annahmen vom optimalen Lernen geprägt. Die Entwicklung bestimmter Differenzierungsformen muss deshalb historisch betrachtet werden. Zu den traditionellen Formen gehört die seit dem 19. Jh. etablierte Differenzierung der Gesamtschülerschaft in Jahrgangsklassen und in die Schularten Volksschule, Realschule (Mittelschule) und Gymnasium (höhere Schule). Differenzierungsformen haben wegen der mit ihnen verbundenen Übergänge, Abschlüsse und Berechtigungen große gesellschafts- und bildungspolitische Bedeutung.

Im Zuge der Bildungsreform werden seit etwa 1967 in der Fachliteratur die unterschiedlichen Differenzierungsformen begrifflich nach äußerer und innerer Differenzierung systematisiert. Dieser Kategorisierung liegen meist organisatorische und räumliche Vorstellungen zur Gruppierung von Schülern zugrunde. An der dichotomen Kategorisierung innen versus außen wurde kritisiert, dass sie dem multidimensionalen Sachverhalt der Differenzierung nicht gerecht werde und einseitige bildungspolitische Schlussfolgerungen nahe lege. Statt dessen wurde ein Begriffssystem vorgeschlagen, das sich an den drei institutionell unterscheidbaren Differenzierungsebenen Schulsystemdifferenzierung, Schuldifferenzierung und Unterrichtsdifferenzierung orientiert. Diese terminologische Unterscheidung konnte sich jedoch nur begrenzt durchsetzen.

Von äußerer Differenzierung wird gesprochen, wenn die Gesamtheit einer Schülergroßgruppe nach bestimmten Differenzierungskriterien in relativ homogene Lerngruppen längerfristig eingeteilt und räumlich getrennt voneinander unterrichtet wird. Dieser Lerngruppenorganisation entsprechen unter didaktischen Gesichtspunkten oft unterschiedliche Bildungsziele, Inhalte, Methoden und Einstellungen der Lehrerschaft. Leistung ist im Schulsystem der Bundesrepublik Deutschland das Hauptkriterium, nach dem sich auf der Ebene der institutionellen Differenzierung bzw. Schulsystemdifferenzierung die Aufteilung der Schülerschaft eines Altersjahrgangs auf Sonder-, Haupt-, Real-, Gesamtschulen und Gymnasien ergibt. Neben dem Differenzierungskonzept des Team-Kleingruppen-Modells sind Konzepte der Fachleistungsdifferenzierung und der Wahl- bzw. Wahlpflichtdifferenzierung konstitutive Merkmale der Unterrichtsorganisation an Gesamtschulen, teilweise auch an Orientierungsstufen, Haupt- und Realschulen sowie an den neuen integrierten Schularten, die in einigen Bundesländern nach der Wiedervereinigung eingerichtet worden sind. Im Kurssystem der gymnasialen Oberstufe ist der Unterricht auch primär nach Leistung differenziert, jedoch ist die Wahl der Fächer und entsprechender Grund- und Leistungskurse im Rahmen bestimmter Auflagen relativ frei. Konzepten äußerer Differenzierung liegt die Annahme zugrunde, dass Lernen in relativ homogenen Leistungsgruppen effektiver sei als in heterogenen, wobei die mit den selektiven Prüfverfahren verbundenen Sozialisationsprobleme meist übergangen werden und die pädagogischen Ziele des sozialen Lernens unberücksichtigt bleiben.

Innere Differenzierung (Binnendifferenzierung, Unterrichtsdifferenzierung) wird dagegen als unterrichtsorganisatorische Maßnahme mit bestimmten pädagogisch-didaktischen Intentionen innerhalb einer heterogen zusammengesetzten, gemeinsam unterrichteten Lerngruppe

angesehen. Wenn überhaupt, erfolgen Gruppierungen nach Leistungsstand oder Interessenschwerpunkten nur für zeitlich begrenzte Unterrichtsphasen, um die Förderung sozialen Lernens nicht zu behindern. In zunehmendem Maße überwiegen Formen der Individualisierung und der Kleingruppenarbeit in Stunden freier Arbeit und im Wochenplanunterricht. Entsprechende Konzepte der inneren Differenzierung finden vor allem in Reformschulen, in der Grundschule und in Integrationsklassen mit Behinderten Anwendung.

Quelle: abgewandeltes Stichwort aus: SCHAUB, H. & ZENKE, K.G. (2000). dtv-Wörterbuch Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuch-Verlag. Auch: Digitale Bibliothek Band 65 (Direct Media, Berlin 2002).

AT Entdeckendes Lernen

(engl. *learning by discovery*). Seit der Reformpädagogik gibt es Unterrichtskonzepte, die im Sinne des entdeckenden Lernens aktive, intrinsisch motivierte, selbsttätige und selbst gesteuerte Prozesse des Denkens und Handelns der Schüler fördern wollen. Der Begriff selbst geht auf J. S. BRUNER zurück, der sich damit in den 1960er Jahren gegen die damals in den USA dominanten behavioristischen Lerntheorien und ihre Auswirkungen in geschlossenen Curricula wandte. Unter entdeckendem Lernen versteht BRUNER selbst gesteuerte Lernprozesse, bei denen der Lernende Informationen über Sachverhalte durch aktives Fragen und Beobachten sucht, dabei sein bereits erworbenes Wissen als Hilfe heranzieht und daraus im heuristischen Sinne über Hypothesenbildung und -überprüfung zu neuen Informationen kommt, unter Umständen ohne lenkende Hilfe von außen. BRUNERS Forderung zur Entwicklung von wirksamen Unterrichtskonzepten für entdeckendes Lernen löste in den USA die Kontroverse mit J. S. AUSUBEL aus, der die Ansicht vertritt, dass der junge Mensch nicht alles neu entdecken muss, weil die gesammelten Entdeckungen der menschlichen Kultur jeder neuen Generation im Laufe der Kindheit und Jugend übermittelt werden können. Inzwischen haben Unterrichtsforschung und -praxis gezeigt, dass Schüler un gelenkte Entdeckungsprozesse nicht selbständig steuern können und deshalb Verfahren un gelenkten Entdeckens nicht zu optimalen Lernergebnissen führen. Hingegen haben sich Verfahren zum gelenkten Entdecken als optimale Methode zur Förderung selbständigen Lernens erwiesen. Zu den Lenkungsmaßnahmen zählen unterschiedliche Möglichkeiten der Lernhilfe und der Vermittlung von Lernstrategien: z.B. Bereitstellen einer vorbereiteten Lernumgebung mit Lernmaterialien für freie Arbeit (z.B. MONTESSORI-Pädagogik); Steuerung der Lernprozesse mit Hilfe der genetischen Methode (z.B. M. WAGENSCHEN); Methoden problemorientierten Entdeckens und forschenden Problemlösens (z.B. M. SOOSTMEYER).

Quelle: abgewandeltes Stichwort aus: SCHAUB, H. & ZENKE, K.G. (2000). dtv-Wörterbuch Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuch-Verlag. Auch: Digitale Bibliothek Band 65 (Direct Media, Berlin 2002).

AT Frontalunterricht

(Syn. Klassenunterricht). Sozialform des Unterrichts, bei der ein Lehrer versucht, den Lernstoff an eine Schulklasse mit Hilfe sprachlicher Darbietung, Wandtafel, Schulbuch und Overheadprojektor unter Berücksichtigung methodischer Lernschritte an alle Schüler gleichzeitig und effektiv zu vermitteln. Dabei steuert und kontrolliert er mit Fragen und Impulsen den Fortgang des Lernprozesses. Die Schüler verhalten sich meist rezeptiv und abweichende Verhaltensweisen werden als Unaufmerksamkeit oder Disziplinlosigkeit gedeutet. Am Ende der Unterrichtsstunde sollen alle Schüler die Lehrziele erreicht haben.

Der Frontalunterricht wird in der Literatur häufig auf J. A. COMENIUS zurückgeführt. Eine negative Akzentuierung erfuhr er durch die Einführung der Jahrgangsklasse 1820 durch J. SCHULZE in Verbindung mit dem Zwang zur effektiven Vermittlung eines einheitlichen, lehrplangebundenen Stoffpensums an alle Schüler in Schulklassen, die seit der zweiten Hälfte des 19. Jh. überfüllt waren und bis Ende der sechziger Jahre unseres Jahrhunderts noch eine Stärke von bis zu 60 Schülern hatten. Der lehrerzentrierte Frontalunterricht in der negativen Ausprägung ist nicht zu verwechseln mit einer guten Lehrerzählung, einem interessanten Lehrervortrag oder Frontalinformationsphasen zur Einführung und Organisation von freier Arbeit, Wochenplanarbeit oder Projektunterricht.

Quelle: abgewandeltes Stichwort aus: SCHAUB, H. & ZENKE, K.G. (2000). dtv-Wörterbuch Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuchverlag. Auch: Digitale Bibliothek Band 65 (Direct Media, Berlin 2002).

AT Heuristik

(griech. *heuriskein* = finden, entdecken; engl. *heuristics*). Lehre von den Methoden zur Auffindung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse. Die heuristische Methode ist ein Vorgehen zur Lösung von Problemen durch systematisches Erproben. Sie wird dann eingesetzt, wenn noch keine bewährten Methoden zur Verfügung stehen. Von heuristischer Funktion wird gesprochen, wenn ein Instrumentarium geeignet ist, einen Erkenntnisprozess zu fördern. So haben z.B. Lernzieltaxonomien die heuristische Funktion, vernachlässigte Lernzieldimensionen und Prüfungsaufgaben zu entdecken.

Quelle: abgewandeltes Stichwort aus: SCHAUB, H. & ZENKE, K.G. (2000). dtv-Wörterbuch Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuch-Verlag. Auch: Digitale Bibliothek Band 65 (Direct Media, Berlin 2002).

AT Innere Differenzierung

(Syn. Binnendifferenzierung, Unterrichtsdifferenzierung). Form der Differenzierung, die von der Berücksichtigung individueller Voraussetzungen und Lernmöglichkeiten der Schüler ausgeht und diese durch unterrichtsorganisatorische und pädagogisch-didaktische Maßnahmen innerhalb einer heterogen zusammengesetzten, gemeinsam unterrichteten Lerngruppe im fachlichen und sozialen Lernen optimal fördern will. Sie wendet sich vom Frontalunterricht in der Jahrgangsklasse ab, der versucht, alle Schüler mit den gleichen Inhalten, Methoden, Medien und Lernzeiten zum Erreichen der Lehrplanziele zu führen. Mit innerer Differenzierung ist auch die zeitweise oder ständige Gruppierung der Schüler eines Klassenverbandes nach Leistungsniveau im Sinne der Fachleistungsdifferenzierung nicht zu vereinbaren, da dies zu Stigmatisierungen führen und pädagogischen Zielen des sozialen Lernens widersprechen könnte. Innere Differenzierung bezieht sich auf didaktisch-methodische Aspekte (Ziele, Inhalte, Methoden, Medien, Lehrhilfen, Lernzeiten) des Lehrens und Lernens in der heterogenen Jahrgangsklasse oder in einer jahrgangsübergreifenden Stammgruppe.

Die interindividuelle Verschiedenheit der Schüler (z.B. Vorerfahrungen, Interessen, Lernfähigkeit, Lernstil, Lerntempo, Selbständigkeit, Kooperationsverhalten, Konzentrationsfähigkeit, Erfolgszuversicht u.v.a.) ist so groß, dass es für den Lehrer kaum möglich ist, allein durch vorgeplanten Unterricht die optimale Passung zwischen Lernanforderungen und Lernvoraussetzungen zu erreichen. Will er sie dennoch anstreben, werden sich Planung und Durchführung von Unterricht auf die methodisch und medial variantenreiche Gestaltung von Lernsituationen konzentrieren müssen. Eine dementsprechende Ausstattung des Klassenraumes als vorbereitete Lernumgebung ist notwendig. Systematische Beobachtungen und Aufzeichnungen zur individuellen Lernentwicklung sowie entsprechende Formen der Rückmeldung an Schüler und Eltern kommen hinzu. Die gegenwärtige Öffnung von Schule und Unterricht durch eine Kombination von Klassenunterricht, freier Arbeit, Wochenplanarbeit und Projektunterricht sowie Beispiele aus der FREINET-Pädagogik, aus MONTESSORI- oder Jena-Plan-Schulen sowie der Arbeit nach dem Team-Kleingruppen-Modell in einigen Gesamtschulen weisen Wege hierzu auf. Über die methodischen Aspekte der inneren Differenzierung hinaus kommt heute auch dem zieldifferenten Lernen bei der Integration von Behinderten und Nichtbehinderten große Bedeutung zu.

Quelle: abgewandeltes Stichwort aus: SCHAUB, H. & ZENKE, K.G. (2000). dtv-Wörterbuch Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuch-Verlag. Auch: Digitale Bibliothek Band 65 (Direct Media, Berlin 2002).

AT Konvergentes vs. divergentes Denken

Divergierendes Denken

Divergierendes Denken ist ein Denken, das – entgegen den üblichen Regeln und Formen – Probleme sieht und zu lösen versucht. Das erworbene Wissen ist hierbei weniger entscheidend als die Fähigkeit, flexibel mit neuen Informationen umzugehen und zu kreativen Leistungen zu kommen. Die Gegenform zum divergierenden Denken ist das konvergierende Denken.

Konvergierendes Denken

Unter konvergierendem Denken versteht man ein Denken, das die Lösung eines Problems mit Hilfe allgemein üblicher Regeln und Denkformen angeht. Die vorliegenden Informationen werden dabei benutzt, um in „eingeschliffenen Bahnen“ zur einzigen und richtigen Lösung zu kommen. Im Gegensatz zum konvergierenden Denken steht das divergierende Denken.

Quelle: Stichworte aus: SCHRÖDER, H. (1992). Grundwortschatz Erziehungswissenschaft: Ein Wörterbuch der Fachbegriffe von „Abbilddidaktik“ bis „Zielorientierung“. München: Ehrenwirth.

Kumulatives Lernen

Unter kumulativem Lernen versteht man einen Lernprozess, bei dem bereits vorhandene Wissensselemente in hohem Maß zum Ausgangspunkt für neu hinzukommendes Wissen gemacht werden und gleichzeitig das neue Wissen möglichst vielfältig mit dem vorhandenen verknüpft wird. Das Vorwissen der Schüler ist zum einen Bedingung, zum anderen Ausgangspunkt für erfolgreiches Lernen. Die Lernenden bauen im Moment der aktiven Aneignung und Integration der neuen Inhalte neue, d.h. qualitativ andere kognitive Strukturen auf. Dadurch entwickelt sich langfristig ein verbessertes Verständnis von Sachverhalten, die bereits in der Vorstellungswelt der Lernenden existieren. Gelingen solcherart angelegte Lernprozesse, vermitteln sie den Schüler/-innen Erfolgserlebnisse und machen den Wert und die Anwendbarkeit von vorher Gelerntem für sie sichtbar. Kumulatives Lernen fördert daher auch die Lernmotivation.

Kumulativ verlaufende Lernprozesse erfordern demnach neben einer soliden Wissensbasis vor allem die Vernetzung, das Herstellen von sinnstiftenden Beziehungen zwischen den einzelnen Wissensselementen. Erfolgt dieser Integrationsprozess nicht oder nur unzureichend, bleiben die einzelnen Elemente weitgehend unverbunden und es kommt lediglich zu einem quantitativen Wissenszuwachs, der Lernvorgang verläuft nicht kumulativ, sondern additiv (vgl. Abb. unten). Additive Lernvorgänge bauen zwar ebenfalls auf Vorwissen auf, beziehen dieses aber nicht in gleicher voraussetzender und integrierender Weise mit ein wie ein kumulativ angelegter Lernprozess.

(aus: FREIMAN, TH. (2001). Kumulatives Lernen im Biologieunterricht. In Praxis der Naturwissenschaften-Biologie in der Schule 50(7), S. 1, leicht verändert)

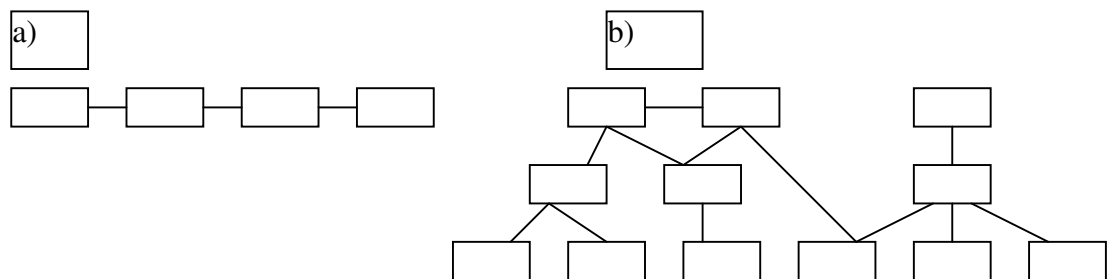


Abb.: Veränderung der Wissensstruktur bei (a) additiven und (b) kumulativen Lernprozessen.

□ : Wissensselement; — : Verknüpfung.

(aus: HARMS, U. & BÜNDER, W. (1999). Zuwachs von Kompetenz erfahrbar machen: Kumulatives Lernen. Erläuterungen zu Modul 5 des Modellversuchs der Bund-Länder-Kommission „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“. Kiel: IPN, S. 4.)

AT Kompetenzentwicklung durch Lernen mit Beispielaufgaben; das Selbsterklären

Hiermit wird eine Unterrichtsmethode bezeichnet, bei der die Lernenden durch die selbständige Auseinandersetzung mit (mehr oder weniger ausführlich) gelösten Beispielaufgaben („worked-out examples“) ihre Problemlösekompetenz erweitern können. Solche Aufgaben bestehen immer aus einer gegebenen Problemstellung sowie der Lösung dieses Problems in mehr oder weniger umfangreich kommentierten Lösungsschritten.

Die positive Resonanz, auf die diese neu aufgegriffene Konzeption bei den Schülern getroffen ist, liegt mit darin begründet, „dass ihnen oft erst im Nachvollzug dieser Beispiele die Bedeutung und die Anwendung eines zugrundeliegenden Konzepts klar wurde“ (HÄUBLER & LIND 1998, 29 f.). Es liegt also auf der Hand, dass solche Aufgaben eine wichtige „Brückenfunktion“ zwischen der Kenntnis abstrakter Regeln und der Befähigung zur konkreten, situationsbezogenen Anwendung dieser Regeln haben können. So lassen sich auch Anfänger schrittweise zu einer selbständigen Aufgabenlösung hinführen.

Durch eine Steuerung der Quantität und der Qualität der Erläuterungen in der Lösung ist zudem eine Anpassung an die individuellen Fähigkeiten des Lernenden möglich: So kann man den langsameren Lernenden „durch geeignet viele, ähnliche Aufgaben wenigstens zu einem Basiswissen verhelfen, während die schnelleren durch unterschiedlichere Aufgaben den Transfer üben (a.a.O., 31).

Als Ansatzpunkt für Kritik an dieser Methode kann die gerade für Anfänger oft schwierige Abstraktion vom Konkreten gesehen werden, die notwendig ist, um eine benachbarte Aufgabenstellung wirklich durch Verständnis und nicht nur durch das mehr oder weniger „blinde“ Ausführen analoger Schritte wie in der Beispielaufgabe zu lösen. Beispielwissen allein bleibt also träges Wissen, eine Verknüpfung mit dem zugrundeliegenden Gesetzeswissen ist unbedingt notwendig.

Der Kernpunkt des bei der Auseinandersetzung mit Beispielaufgaben gewonnenen Lernfortschritts wird in den Selbsterklärungen der Lernenden gesehen, i.e. den Verbalisierungen spontan generierter Lernprozesse, bei denen sie sich jeden einzelnen Schritt in der Argumentation vergegenwärtigen und erklären (z.B. Schlussfolgerungen, Paraphrasierungen, Diagnose eigener Fehler, Abruf von Vorwissen aus dem Gedächtnis, antizipatorische Beschreibung von Lösungswegen, Bewertung gegebener Informationen, auch Zweifel am Lernmaterial u.Ä.). Das bedeutet, auch bei vorgegebenen Ergebnissen bleibt die Lösung der Aufgabe ein konstruktiver (denn es wird neues Wissen erzeugt), kontinuierlicher (denn er wird nicht im Voraus geplant, sondern verläuft schrittweise durch die Interaktion von Wissen und dargebotener Information) und (durch die Integration des Gelernten in bereits vorhandene Wissensstrukturen) informationsverarbeitender Prozess, bei dem die fertige Beispiellösung, die stets auch kritisch hinterfragt werden soll, als Rückmeldung dient (vgl. KROß & LIND 2000, 216). Damit kann die Wirksamkeit des Selbsterklärens in folgenden Punkten gesehen werden: (a) der Repräsentation eines problemorientierten Lernverhaltens, (b) der Förderung der Integration neuen Wissens in bestehende Wissensbestände und (c) der Aktualisierung des bestehenden Wissens in neuen Kontexten. Trotz seines an sich spontanen Charakters kann das Selbsterklären auch eingeübt werden.

Sehr interessante Darstellungen dieses Ansatzes sowie empirischer Untersuchungen dazu finden sich u.a. bei KROß und LIND (2000, 2001), MACKENSEN und SANDMANN (2002), SANDMANN et al. (2002) und STARK et al. (2000).

Literatur:

HÄUBLER, P. & LIND, G. (1998). Erläuterungen zu Modul 1 der BLK-Programmförderung „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“: „Weiterentwicklung der Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht“.

<http://blk.mat.uni-bayreuth.de/material/db/62/modul1.doc>, Stand: Juli 1998.

- MACKENSEN, I. & SANDMANN, A. (2002). Lernen mit Beispielaufgaben. Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule, 51(8), 16-19.
- KROß, A. & LIND, G. (2000). Aufgabenkultur und Kompetenzerwerb im Biologieunterricht. In H. BAYRHUBER & U. UNTERBRUNER (Hrsg.), Lehren und Lernen im Biologieunterricht (S. 210-225). Innsbruck: Studien-Verlag.
- KROß, A. & LIND, G. (2001). Einfluss des Vorwissens auf Intensität und Qualität des Selbsterklärens beim Lernen mit biologischen Beispielaufgaben. Unterrichtswissenschaft, 29(1), 5-25.
- SANDMANN, A., HOSENFELD, M., LIND, G. & MACKENSEN, I. (2002). Paraphrasieren, Schlussfolgern, Bewerten – Strategien des Lernens mit Beispielaufgaben bei Experten und Novizen in Biologie. In R. KLEE & H. BAYRHUBER (Hrsg.), Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik. Band 1 (S. 131-144). Innsbruck: Studien-Verlag.
- STARK, R., GRUBER, H., RENKL, A. & MANDL, H. (2000). Instruktionale Effekte einer kombinierten Lernmethode: Zahlt sich die Kombination von Lösungsbeispielen und Problemlöseaufgaben aus? Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 14, 206-218.

AT Lerntypen

(engl. *types of learning*). Von dem Biochemiker F. VESTER geprägter Begriff, der auf der Erkenntnis basiert, dass beim Lernen neue Informationen über ein hochgradig individuell ausgebildetes Netzwerk von physiologischen, psychischen, motivationalen, sozialen und räumlichen Bedingungen wahrgenommen, gespeichert, mit vorhandenen Strukturen verknüpft und mit Bedeutung versehen werden. Grundlegend sind Erkenntnisse aus der Gehirnforschung, wonach die Dichte und Qualität der Zellverbindungen nur geringfügig genetisch bedingt sind, vielmehr in den ersten Lebensmonaten durch die verschiedenen Sinneseindrücke weitgehend festgelegt werden. Gehirnzellen wachsen demzufolge je nach der vorhandenen Umwelt anders. Wahrnehmungen über Auge, Nase, Geschmack, Hören und Tasten schlagen sich unmittelbar in festen anatomischen Zellstrukturen nieder, die zur individuellen Ausprägung der Eingangskanäle für neue Informationen führen. So entsteht lange vor allem bewussten Lernen als feste Grundstruktur für späteres Lernen ein inneres Abbild der Welt und der Beziehungen des Selbst zur Welt. Über die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen den Eingangskanälen und der Grundstruktur einerseits und den Lernstoffen, Lernumgebungen, Lehrverfahren, Situationen, Erwartungen, Gefühlen, Gewohnheiten usw. andererseits bildet sich der individuelle Lerntyp aus. Ausgehend von der Dominanz der Eingangskanäle lassen sich in unserer Kultur nach F. VESTER* grob unterscheiden: der visuelle, der auditive, der kommunikative, der haptische und der verbalabstrakte Lerntyp. Tatsächlich aber sind aufgrund der individuellen Lernerfahrungen Differenzierungen dieser Typen in großer Zahl zu beobachten.

Quelle: abgewandeltes Stichwort aus: SCHAUB, H. & ZENKE, K.G. (2000). dtv-Wörterbuch Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuch-Verlag. Auch: Digitale Bibliothek Band 65 (Direct Media, Berlin 2002).

*Zur Verdeutlichung sei hierzu ein Beispiel zitiert:

„Nehmen wir an, vier Schüler lernen auf die ihnen zusagende Weise den gleichen Stoff, zum Beispiel das physikalische Gesetz Druck gleich Kraft durch Fläche. Der *eine* sucht das Verstehen in der Kommunikation, durch Hören und Sprechen, also auditiv: Ein anderer Schüler erklärt ihm die Gesetzmäßigkeit in der Umgangssprache, einer Sprache, die beiden vertraut ist. [...] Der *zweite* lernt das Gesetz durch das Auge, durch Beobachtung und Experiment, also optisch, visuell. Jeder weiß aus Erfahrung, dass ein spitzer Nagel schneller in die Wand eindringt als ein stumpfer. Doch warum? Weil der Druck durch die minimale Aufsatzfläche der Nagelspitze ungemein erhöht wird. Der *dritte* erfährt das Gesetz durch Anfassen und Fühlen, also haptisch: Er nimmt zwei Bleistifte, den einen mit der Spitze nach oben, den anderen umgekehrt. Druck des Daumens auf die flache Schnittfläche. Keine Reaktion. Den gleichen Druck auf die Spitze. Es schmerzt. Warum? Weil die Spitze aufgrund ihrer sehr kleinen Fläche den Druck stark erhöht, und zwar *spürbar* erhöht. Der *vierte* lernt anhand abstrakter Formeln, also rein durch den Intellekt: $p = F/A$ (Druck gleich Kraft durch gedrückte Fläche). Der Inhalt der Erklärung ist in allen vier Fällen der gleiche: Große Fläche, kleiner Druck; kleine Fläche, großer Druck. Nur jeweils über einen anderen Wahrnehmungskanal.“ (aus: VESTER, F. (1996). Denken, Lernen, Vergessen. Was geht in unserem Kopf vor, wie lernt das Gehirn, und wann lässt es uns im Stich? München: Deutscher Taschenbuch Verlag, S. 51)

AT Programmierter Unterricht

(Syn. programmierte Instruktion, programmiertes Lernen; engl. *programmed instruction, programmed learning*). Form des Selbstunterrichts bzw. Selbstlernverfahren mit Hilfe von objektivierten Lehr-Lern-Programmen, die die unmittelbare Mitwirkung eines Lehrers ersetzen. Solche Lehrsysteme können aus einem programmierten Lehrbuch, einer Video- oder Tonbandkassette und/oder einem Computerprogramm bestehen. Das Lehr-Lern-Programm ist in kleine Lerneinheiten und Lernschritte unterteilt und gibt dem Lernenden durch häufige Kontrollen Schnitt für Schritt Rückmeldungen (Feedback) über den Lernerfolg, die zusammen mit den Lernhilfen zum Weiterlernen motivieren und zum Lernerfolg führen können. Der Lernende kann Lernort, -zeit und -tempo selbst bestimmen und ist damit relativ autonom.

Der programmierte Unterricht ist eine Unterrichtstechnik, die auf S.L. PRESSEY zurückgeht, der in den zwanziger Jahren bereits die ersten Lehrprogramme und Lernmaschinen entwickelte. In den sechziger Jahren fanden die Modelle des linearen Programms von B.F. SKINNER und des verzweigten Programms von N.A. CROWDER in Deutschland große Beachtung. Voraussetzung für die Entwicklung solcher Selbstlernprogramme und Lernmaschinen waren die theoretischen Grundlagen der Informationstheorie und der Kybernetik.

Quelle: abgewandeltes Stichwort aus: SCHAUB, H. & ZENKE, K.G. (2000). dtv-Wörterbuch Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuch-Verlag. Auch: Digitale Bibliothek Band 65 (Direct Media, Berlin 2002).

AT Frame

Ein Frame ist ein Lehrschritt in einem Unterrichtsprogramm [Lehr-Lern-Programm]. Der didaktische Wert eines Frames wird durch seinen Beitrag zur Erreichung des Lernzieles, seinen Informationsgehalt und seinen Schwierigkeitsgrad bestimmt.

Der Aufbau eines Frames ist in der Regel bei allen Unterrichtsprogrammen ähnlich. Zunächst wird dem Lernenden eine Information übermittelt (Informationsteil). Hieran schließt sich eine Frage oder eine Aufgabe an, um den Schüler zu aktivieren (Aufgabenteil). Der Aufgabenteil kann als Mehrfach-Wahlantwort-Aufgabe (multiple choice) oder Konstruktionsaufgabe (constructed response), bei der die [Lösung zur] Aufgabe vom Lernenden frei zu formulieren ist, gestaltet werden. Zum Frame selbst gehört noch als letzter Teil die richtige Antwort bzw. die Korrektur der Antwort (Feedback).

Quelle: Stichwort aus: SCHRÖDER, H. (1992). Grundwortschatz Erziehungswissenschaft: Ein Wörterbuch der Fachbegriffe von „Abbilddidaktik“ bis „Zielorientierung“. München: Ehrenwirth.

AT Projektorientierter Unterricht

Eine reduzierte Form des Projektunterrichts, bei der – unter gegebenen Schulbedingungen oder noch fehlenden Erfahrungen der Schüler – nur einzelne Merkmale des idealen Projektmodells realisiert werden können. Von projektorientiertem Unterricht kann dann gesprochen werden, wenn versucht wird, Probleme und Arbeitsanlässe aus der Lebenswelt der Schüler aufzugreifen, die Schüler an der Planung zur Realisierung und Auswertung zu beteiligen, die Durchführung teilweise mit Erkundungen an außerschulischen Lernorten zu verbinden und die Arbeitsergebnisse in geeigneter Weise zu präsentieren.

Quelle: abgewandeltes Stichwort aus: SCHAUB, H. & ZENKE, K.G. (2000). dtv-Wörterbuch Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuch-Verlag. Auch: Digitale Bibliothek Band 65 (Direct Media, Berlin 2002).

AT Projektunterricht

(Syn. Projektmethode, Vorhabengestaltung). Gemeinsam ist diesen Begriffen das Lernen in Projekten, wie es sich als Alternative zum lehrgangsartigen, lehrerzentrierten, am fachlichen Lehrbuch orientierten Lernen seit etwa 1900 aus den reformpädagogischen Strömungen Europas und Amerikas entwickelt hat. Die Projektidee zu verstehen macht den Nachvollzug historischer Beispiele notwendig. Für die deutsche Diskussion ist bis heute die theoretische Grundlegung der Projektmethode durch die Vertreter des amerikanischen Pragmatismus J. DEWEY und W.H. KILPATRICK Anfang des Jahrhunderts von Bedeutung. Den Zusammenhang von Demokratisierung der Gesellschaft und entsprechendem Lernen in der Schule sahen sie in der Projektmethode verwirklicht, durch die problemorientiertes Denken, praktisches Tun und realitätsbezogenes Erfassen der Wirklichkeit miteinander verbunden werden sollen, um die Trennung von Leben und Lernen sowie Denken und Handeln aufzuheben. Aus der deutschen Reformpädagogik hervorgegangen, ist das Lernen in Projekten unter dem Begriff Vorhabengestaltung vor allem um 1930 von J. KRETSCHMANN, O. HAASE und A. REICHWEIN praktisch erprobt und theoretisch begründet worden. Nach der empirischen Wende in der Pädagogik um 1960 war die Kontinuität dieser Entwicklung zunächst unterbrochen, bis die Studentenbewegung Ende der sechziger Jahre die Projektidee mit der Forderung des Projektstudiums wieder aufgriff. In der Literatur bisher weniger beachtet wurden die in den siebziger Jahren entwickelten Curricula 'Soziales Lernen' von J. ZIMMER und 'Stücke zu einem mehrperspektivischen Unterricht' von K. GIEL und G.G. HILLER, in denen Lernen in Projekten und Kursen das grundlegende Vermittlungsverfahren ist. Etwa zur gleichen Zeit hat W. NESTLE einen didaktischen Plan entwickelt, der in eine Abfolge von fächerübergreifenden Projekten und gefächerten Kursen gegliedert ist. Seit den achtziger Jahren sind eine Reihe von Veröffentlichungen erschienen, die durch reformgeschichtliche Darstellungen, begriffliche Klärungen, methodische Handlungsanweisungen und Beispiele aus der Praxis die Projektarbeit in schulischen und außerschulischen Einrichtungen fördern wollen.

Aus den verschiedenen Merkmalskatalogen in der Literatur lassen sich folgende Kriterien für den Projektunterricht zusammenfassen:

1. Ausgangspunkte für Projekte sind i.d.R. situative Anlässe und konkrete Aufgabenstellungen aus der Lebenswirklichkeit der Schüler (Situations-, Sach-, Gesellschafts- und Schülerorientierung).
2. Zielsetzung ist die gemeinsame und konkrete Bearbeitung der Probleme und Aufgaben in der Realität (Produkt- und Handlungsorientierung).
3. Die Organisation der Zielsetzung, Planung, Ausführung und Überprüfung der Projektarbeit wird gemeinsam von Lehrern und Schülern getragen (Selbstorganisation und Mitverantwortung).
4. Anstelle ausschließlich fachimmanenter Lehrgänge werden problemorientierte, fächerübergreifende, integrative Lern- und Arbeitsprozesse bevorzugt, die der Komplexität der gewählten Problemstellung Rechnung trägt (Interdisziplinarität, Lehrerkooperation/Teamarbeit, außerschulische Kompetenzen).
5. Bei der kollektiven handlungsorientierten Auseinandersetzung werden möglichst viele Sinne angesprochen; kognitive, soziale, affektive und motorische Anforderungen und Leistungen werden verknüpft (ganzheitliches Erleben der Realität und vernetztes Denken in komplexen Zusammenhängen).
6. Praktische Anwendungen und Problemlösungen werden erprobt, um den individuellen Sinn und die soziale Bedeutung des Lernens zu erkennen (Sinn und Bedeutung des Handelns).

7. Die Beendigung des Projektes kann ein Auslaufen, Scheitern, Zurückschauen oder festliches Verabschieden durch eine Veröffentlichung, Ausstellung, Aufführung oder Aktion sein (Metainteraktion, Produktorientierung und Werkbetrachtung).

Für die methodische Umsetzung dieser zentralen Ideen des Projektunterrichts kann man sich z.B. an dem von FREY (zitiert nach HEDEWIG 1993, 7 f.) entwickelten Grundmuster der Projektmethode orientieren, das folgendermaßen zusammengefasst wird:

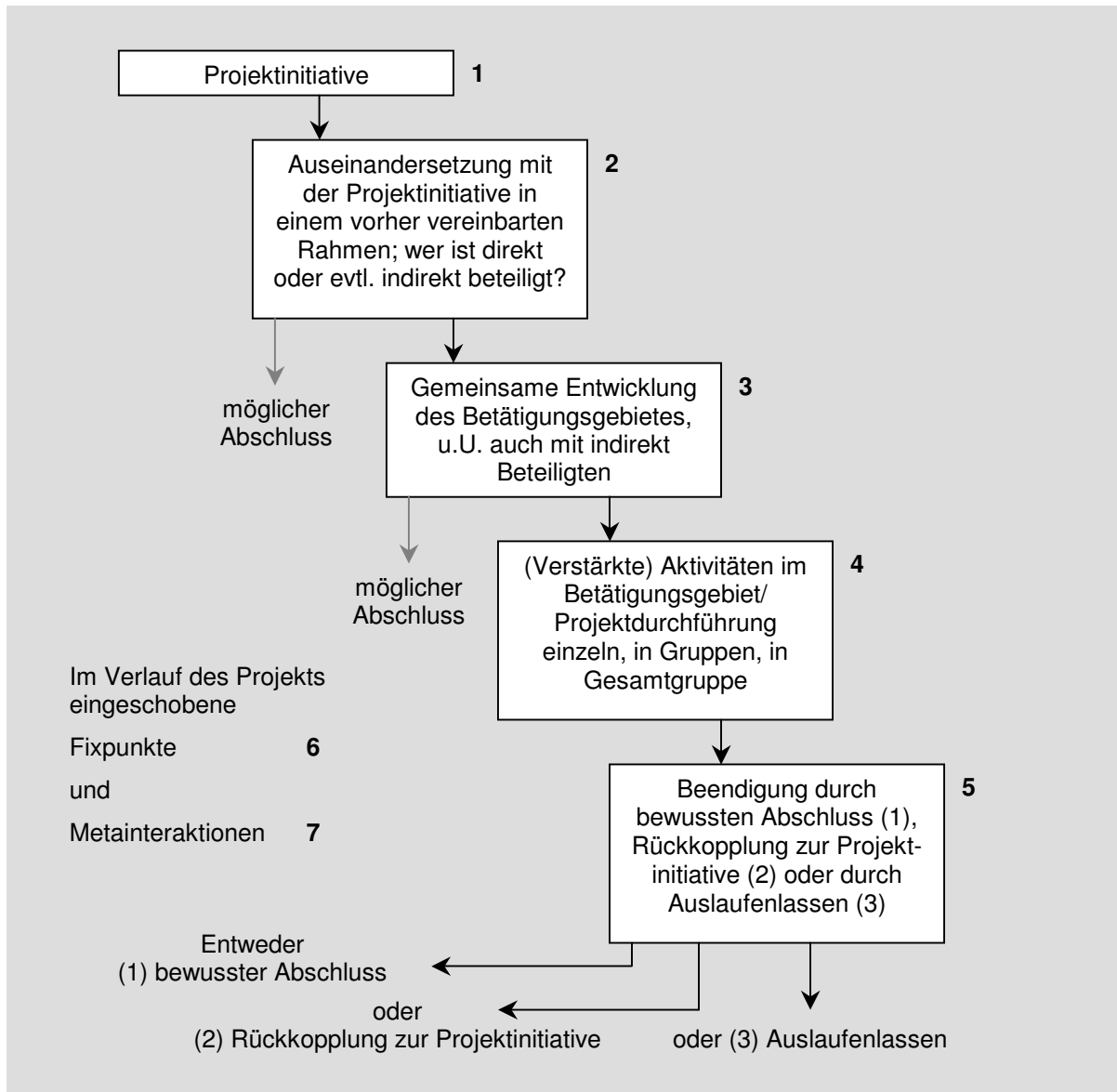


Abb.: Schema des idealisierten Ablaufs eines Projekts
(nach FREY, entnommen aus HEDEWIG 1993, 7, leicht verändert).

FREY nennt auch zwei situativ einsetzbare Elemente: Fixpunkte und Metainteraktionen. „Fixpunkte“ können bei Bedarf eingeschoben werden, etwa um Probleme zu lösen, die sich im Laufe der Projektarbeit ergeben haben (z.B. indem zusätzliche Informationen bereitgestellt werden). In „Metainteraktionen“ wird über das eigene Tun nachgedacht, infolge dieser Analyse werden z.B. Rollen neu verteilt.

Ähnlich wie beim Epochenunterricht hat sich der Projektunterricht neben dem lehrgangsbezogenen Unterricht eher in Reformschulen als in Regelschulen etablieren können. Traditionelle schulorganisatorische Strukturen, fehlende Kooperationserfahrungen der Lehrerschaft und Zwänge des Beurteilungswesens werden als Hindernisse genannt. Positive Beispiele aus projektorientiertem Unterricht und aus Projektwochen zeigen, dass Kinder und Jugendliche heute neben systematisch aufgebautem Lernen in Lehrgängen auch Lernen in Projekten erfahren sollten.

Quelle: abgewandeltes und erweitertes Stichwort aus: SCHAUB, H. & ZENKE, K.G. (2000). dtv-Wörterbuch Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuch-Verlag. Auch: Digitale Bibliothek Band 65 (Direct Media, Berlin 2002).

Weitere angeführte Literatur:

HEDEWIG, R. (1993). Biologieunterricht und Projekte. Unterricht Biologie 17 (188), 4-12.

Ein paar Regeln zur Begriffsvermittlung im naturwissenschaftlichen Unterricht

(Zusammenstellende Auswahl aus: BERCK 2001, GRAF 1986, BERCK & GRAF 1987)

1. Unter Verwendung möglichst vieler (positiver wie auch negativer) Beispiele kritische Attribute des Begriffs erarbeiten und deutlich hervorheben.
2. Wo immer möglich, exakte sprachliche Definitionen verwenden. Definitionen helfen, Begriffsumfang und –inhalt festzulegen und mit anderen Begriffen zu vernetzen.
3. Den geeignetsten Begriffsnamen auswählen, falls mehrere vorhanden sind (Kriterien bei KATTMANN (1993)).
4. Durch sorgfältige sachgerechte Auswahl essentieller, grundlegender Begriffe einer Begriffsüberfrachtung gezielt entgegenwirken (Prinzip der „Begriffs-Ökonomie“).
5. Immer wieder die gleichen Begriffe verwenden; dadurch wird ein etabliertes Begriffsinventar zum einen oft wiederholt und konsolidiert, zum anderen auch qualitativ begrenzt.
6. Einen neuen Begriff mit verwandten Begriffen vergleichen und entsprechend abgrenzen, Herausstellen über-, unter- oder nebengeordneter Beziehungen (vgl. hierzu auch Punkt 9, Verwendung von Begriffsnetzen).
7. Abfolge und Verknüpfung der Begriffe im Unterricht sachlogisch festlegen; neue Begriffe nur mit solchen erarbeiten oder definieren, die die Schüler bereits kennen (Begriffssequenzierung), so dass möglichst ein aufeinander aufbauendes Begriffssystem entstehen kann.
8. Durch mehrere Beispiele auch ein assoziatives Umfeld zu einem Begriff entwickeln.
9. Arbeiten mit Begriffsnetzen (Concept Maps), sowohl zur Unterrichtsvorbereitung durch den Lehrer als auch (je nach Intention) in den verschiedenen Artikulationsstufen des Unterrichts.

Angeführte Literatur:

- BERCK, K.-H. (1999). Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- BERCK, K.-H. & GRAF, D. (1987). Begriffslernen im Biologieunterricht – Begriffe zur Unterrichtseinheit „Zelle“. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 40 (3), 161-168.
- GRAF, D. (1986). Begriffsbildung im Biologieunterricht am Beispiel der Begriffe „Ernährung“ und „Verdauung“. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 39 (6), 335-339.
- KATTMANN, U. (1993). Das Lernen von Namen, Begriffen und Konzepten. Grundlagen biologischer Terminologie am Beispiel „Zellenlehre“. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 46 (5), 275-285.

AT Spiralcurriculum

(engl. *spiral curriculum*). Grundmodell in der Lehrplan- und Curriculumentwicklung, einen Gegenstandsbereich entsprechend seiner Strukturierbarkeit und dem Lernentwicklungsstand der Schüler nach dem Prinzip aufeinander aufbauender Niveaustufen spiraling zu gliedern. Das von J. BRUNER entwickelte Spiralprinzip geht davon aus, dass fast jeder wissenschaftliche Gegenstand bis zum Vorschulbereich herab so elementarisiert werden kann, dass die Lernenden nach der Erstbegegnung im Verlauf ihrer Entwicklung in den folgenden Schuljahren den gleichen Lerngegenstand auf jeweils höherem Komplexitäts- und Anspruchsniveau weiter erarbeiten und damit ihr Wissen über ihn allmählich erweitern, vertiefen, abstrahieren und systematisieren können.

Quelle: abgewandeltes Stichwort aus: SCHAUB, H. & ZENKE, K.G. (2000). dtv-Wörterbuch Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuch-Verlag. Auch: Digitale Bibliothek Band 65 (Direct Media, Berlin 2002).

Lebenslauf – Michael Germ

Persönliche Daten

Geburtsdatum	22.05.1979
Geburtsort	München
Staatsangehörigkeit	deutsch
Wohnort	Haidgraben 53, 85521 Ottobrunn

Schulbildung, Zivildienst und Studium

1985 – 1989	Besuch der Grundschule Riemerling
1989 – 1998	Besuch des Gymnasiums Ottobrunn
06/1998	Abitur (Durchschnittsnote 1,3)
09/1998 – 09/1999	Zivildienst im KWA Hanns-Seidel-Haus Ottobrunn
WS 1999/2000 – SS 2005	Studium des Lehramts für Gymnasien in den Fächern Biologie und Chemie an der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München
07/2005	Erstes Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien in den Fächern Biologie und Chemie („mit Auszeichnung“, Durchschnittsnote 1,24)
WS 2005/2006 – SS 2007	Promotionsstudium an der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München
WS 2007/2008 – SS 2009	Promotionsstudium an der Christian-Albrechts-Universität (CAU) zu Kiel

Wissenschaftliche Beschäftigungen

11/2005 – 03/2007	Zuerst freier Mitarbeiter, dann wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrerbildungszentrum der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München
seit 04/2006	Wissenschaftlicher Leiter für die Durchführung von Schülerpraktika an den Max-Planck-Instituten für Biochemie und Neurobiologie in Martinsried
seit 04/2007	Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Didaktik der Biologie am Department Biologie I der biologischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München

Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt,

- dass ich die vorliegende Arbeit nach Inhalt und Form selbstständig und – abgesehen von der Beratung durch die Betreuerin der Promotion – ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus anderen Quellen entnommenen Stellen als solche gekennzeichnet habe sowie
- dass ich bisher noch keinen Promotionsversuch unternommen habe und dass die vorliegende Arbeit noch an keiner anderer Stelle im Rahmen eines Prüfungsverfahrens weder vollständig noch in Teilen vorgelegt worden ist. Teile dieser Arbeit, die unabhängig von einem Prüfungsverfahren bereits veröffentlicht oder zur Veröffentlichung eingereicht worden sind, habe ich nachfolgend aufgeführt.

Ferner erkläre ich, dass diese Arbeit unter Einhaltung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis der Deutschen Forschungsgemeinschaft entstanden ist.

.....

Michael Germ

04.06.2009

Teile dieser Arbeit wurden bereits veröffentlicht unter:

- Germ, M., Müller, A. & Harms, U. (angenommen). Lernaufgaben als Elemente einer professionellen Biologielehrerbildung. Erscheint im Tagungsband der FDdB-Tagung 2009 in Kiel.
- Germ, M., Müller, A. & Harms, U. (accepted). Application of exercise tasks as generative learning facilities for fostering coherence in biology teacher education. Erscheint in M. Hammann et al. (Eds.), *The nature of research in biological education: Old and new perspectives on theoretical and methodological issues. Proceedings of the ERIDOB 2008 Conference*.
- Germ, M., Müller, A. & Harms, U. (2009). Improving pre-service science teacher education at university by means of special exercise tasks – an attempt based on generative learning theory. *Proceedings of the NARST 2009 Conference*. CD-ROM.
- Germ, M., Müller, A. & Harms, U. (2009). Aufgabenkultur und generatives Lernen in der naturwissenschaftsdidaktischen Lehrerbildung. In U. Harms & A. Sandmann (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik. Bd. 3* (S. 219-235). Innsbruck: Studienverlag.
- Germ, M., Müller, A. & Harms, U. (2008). The importance of exercise tasks and generative learning for biology teacher education. In ERIDOB Academic Committee (Ed.), *ERIDOB Conference 2008. Conference Programme* (p. 44). Utrecht: ERIDOB, Universiteit Utrecht.
- Germ, M., Müller, A. & Harms, U. (2008). Welche Perspektive bieten Lernaufgaben zur Verbesserung der naturwissenschaftlichen Lehrerbildung? *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 7, 113-127.
- Germ, M., Müller, A. & Harms, U. (2008). The importance of exercise and generative learning for biology teacher education. In JURE Organising Committee (Ed.), *Innovative and creative perspectives: New directions in educational research. 11th conference of junior researchers of EARLI. Programme book* (p. 13-14). Leuven: EARLI, Katholieke Universiteit Leuven.
- Germ, M., Müller, A. & Harms, U. (2008). Übungsaufgaben in der naturwissenschaftlichen Lehrerbildung. In T. Riemeier, K. Niebert & D. Krüger (Hrsg.), *Zehnte Internationale Frühjahrsschule der Fachgruppe Biologiedidaktik im VBiO – Verband für Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin in Deutschland* (S. 88-89). Hannover: Universität.
- Germ, M., Müller, A. & Harms, U. (2007). Entwicklung und Evaluation spezieller Übungsaufgaben für die universitäre Lehrerbildung im Bereich Biologiedidaktik. In H. Bayrhuber et al. (Hrsg.), *Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften. Internationale Tagung der Fachgruppe Biologiedidaktik im VBiO – Verband Biologie, Biowissenschaften & Biomedizin in Deutschland, Essen 2007* (S. 123-126). Kassel: Universität.

Germ, M., Müller, A. & Harms, U. (2007). Entwicklung und Evaluation spezieller Übungsaufgaben für die universitäre Lehrerbildung im Bereich Biologiedidaktik. In H. Bayrhuber, D. Höttecke & H. Vogt (Hrsg.), *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung – Empirische Forschung in den Fachdidaktiken. 3. Kongress der Gesellschaft für Fachdidaktik (GFD)* (S. 24). Kassel: Universität.

Germ, M., Müller, A. & Harms, U. (2007). Entwicklung und Evaluation spezieller Übungsaufgaben für die universitäre Lehrerbildung im Bereich Biologiedidaktik. In K. Bätz, W. Homann, M. Wilde & N. Grotjohann (Hrsg.), *Neunte Frühjahrsschule der Sektion Biologiedidaktik im Verband Deutscher Biologen* (S. 82-83). Bielefeld: Universität.