

Urteilen im Chemieunterricht

Eine empirische Untersuchung über den
Einfluss des Chemieunterrichts auf das
Urteilen von Lernenden in Alltagsfragen

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der
Mathematisch - Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
vorgelegt von Jürgen Menthe

Menthe, Jürgen:

Urteilen im Chemieunterricht –

Eine empirische Untersuchung über den Einfluss des Chemieunterrichts auf das Urteilen von Lernenden in Alltagsfragen / vorgelegt von Jürgen Menthe. - Osnabrück : Der Andere Verl., 2006. - III, 237 S. : 19 graph. Darst. ; 21 cm

Zugl.: Kiel, Univ., Diss., 2006

ISBN 3-89959-443-6 kart. : EUR 29.90

Referent/in

Prof. Ilka Parchmann

Korreferent/in

Prof. Reinhard Demuth

Tag der mündlichen Prüfung

03.02.2006

Zum Druck genehmigt:

Kiel,.....

(Dekan)

Zusammenfassung

Im Zentrum der Argumentation um die Bedeutung des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der allgemein bildenden Schule steht seine Funktion, den Lernenden zu helfen, ihr Leben in einer mehr und mehr naturwissenschaftlich geprägten Welt besser zu verstehen und vor diesem Hintergrund bewusster zu gestalten: auf der Basis einer fundierten wissenschaftlichen Grundbildung sollen sie zu verantwortlich handelnden „mündigen“ Bürger/innen und Verbraucher/innen werden. Gute Fachkenntnisse im Unterricht müssten sich abbilden auf sachbezogenes Urteilen und die Anwendung dieses Wissens in Alltagszusammenhängen. Diese Erwartungen werden allerdings durch empirische Belege kaum gestützt.

In der vorgelegten Arbeit wird daher der Frage nachgegangen, wie groß der Einfluss naturwissenschaftlicher Kenntnisse auf das Urteilen der Lernenden tatsächlich ist – und welche anderen Aspekte Einfluss auf das Urteilen ausüben. Die Auswertung der Daten zeigt, dass naturwissenschaftliche Inhalte gelernt und stellenweise angewendet werden, dass sich die Urteile der Lernenden jedoch selten ändern: offensichtlich sind Faktoren wie Gewohnheiten, Bequemlichkeit usw. wichtigere Determinanten für das Urteilen und Handeln als naturwissenschaftliches Wissen. Die in dieser Untersuchung belegten Grenzen der Anwendbarkeit schulischen Wissens im Alltag führen zu einer Relativierung der umfassenden Auslegung des Scientific Literacy-Konzepts.

Aus den Befunden wird ein theoretisches Modell des Urteilens und Bewertens von Lernenden in naturwissenschaftsbasierten Themen aufgestellt. Aus diesem ergeben sich Hinweise, was beachtet werden muss, damit Lernenden die Verbindung fachwissenschaftlicher Inhalte und damit zusammenhängender lebensweltlicher Fragen eher gelingt.

Abstract

One of the key arguments to emphasize the importance of science education in compulsory school is that it helps students “to deal with life” – that is to become responsible citizens and consumers on the basis of being scientifically literate. Therefore most modern curricula in school science propagate the idea that science should encourage students to apply their knowledge in their everyday life, e.g. to judge the ecological advantages of different packing materials or the health risks of different beverages. Quite contrary to these intentions, there is little evidence that students in fact use their school knowledge to make such knowledge-based judgements.

In this study, the influence of science knowledge – and of other relevant factors – on the students’ judgements in four exemplary science related contents is analysed. This allowed to develop a theoretical model of the process of students decision making in the field of science related issues. The evaluation of the data shows, that scientific facts are learned and partially used in the judgements of the students. On the other hand, very few students change their views – other factors (habits, convenience ...) can be identified, that might account for this finding. The derived knowledge about students decision making can help to guide the design of science lessons, if a connection between the science content and students’ everyday life is intended. On the other hand, the limits of school science and its influence on everyday-decisions will become clearer, too.

Inhaltsverzeichnis

EINLEITUNG.....	1
1. WOZU BRAUCHEN WIR NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT?	3
1.1 SCIENTIFIC LITERACY.....	4
1.1.1 Über Basiswissen verfügen.....	6
1.1.2 Das Wesen der Naturwissenschaften verstehen	7
1.1.3 Beurteilen und Bewerten als Bestandteil von Scientific Literacy.....	8
2. BEURTEILEN UND BEWERTEN	9
2.1 LITERATURÜBERBLICK ZUM THEMA „URTEILEN UND BEWERTEN“	10
2.1.1 Ökologische Bewertungskompetenz, Umweltbildung.....	10
2.1.2 Moralische Urteilsfähigkeit.....	13
2.1.3 Alltagsentscheidungen.....	16
2.1.4 Entscheidungen von gesellschaftlicher Relevanz	19
2.2 BEGRIFFSBESTIMMUNG	23
2.2.1 Das normative Modell.....	24
2.2.2 Urteilen als Kompetenz?.....	25
2.2.3 Abgrenzung zur Handlungstheorie.....	27
2.3 URTEILSMODELLE	30
2.3.1 Ein Modell für ökologische Kompetenz.....	30
2.3.2 Modell des Urteilens und Bewertens.....	31
2.3.3 Wie entstehen Werthaltungen?.....	34
3. ZIEL DER UNTERSUCHUNG UND FORSCHUNGSFRAGEN	37
4. PILOTSTUDIE A: DER AUTOANTRIEB DER ZUKUNFT.....	41
4.1 ERHEBUNGSMETHODEN UND DURCHFÜHRUNG	42
4.2 ERGEBNISSE AUS DEN LERNBEGLEITBÖGEN.....	42
4.2.1 Schülervorstellungen zum Thema „Energie und Regenerativität“	42
4.2.2 Anwenden neu erlernter Kriterien	49
4.2.3 Einfluss von Schülervorstellungen auf die Beurteilung der Holzpellets.....	51
4.2.4 Schülerurteile zum Thema „Holzpellets“?	53
4.2.5 Urteilen bei Unkenntnis der Sache.....	55
4.3 ERGEBNISSE DER PODIUMSDISKUSSIONEN	57
4.3.1 Zentrale Themenfelder in der Podiumsdiskussion.....	57
4.3.2 Auswertungsgespräch zu Unterrichtsreihe und Podiumsdiskussion	60
4.4 FAZIT AUS PILOTSTUDIE A.....	61
4.4.1 Inhaltliche Erkenntnisse.....	62
4.4.2 Hinweise auf Schwächen des Erfassungsinstrumentariums	63
5. PILOTSTUDIE B: TRINK- ODER MINERALWASSER.....	66
5.1.1 Ablauf und Inhalt des Unterrichts	66
5.1.2 Design und Erhebungsinstrumente.....	67
5.2 ERGEBNISSE AUS DEN FRAGEBÖGEN	69
5.3 PODIUMSDISKUSSION „TRINK- ODER MINERALWASSER“	75

5.4	FAZIT AUS PILOTSTUDIE B	79
5.4.1	Inhaltliche Erkenntnisse.....	79
5.4.2	Hinweise auf Schwächen des Erfassungsinstrumentariums	80
6.	ERWEITERTER THEORETISCHER HINTERGRUND	82
6.1	INTERPRETATION DER PILOTSTUDIEN MIT DEM URTEILSMODELL.....	82
6.2	CONCEPTUAL CHANGE	84
6.2.1	Warum sind manche Vorstellungen besonders hartnäckig?.....	85
6.2.2	Schumacher, Arkes: Warum bewährte Vorstellungen aufgeben?	89
6.2.3	„Gewusst wo“ – die situationistische Wende.....	92
6.3	URTEILEN UND BEWERTEN UNTER DER PERSPEKTIVE „CONCEPTUAL CHANGE“	96
6.4	ERWEITERTES MODELL DES URTEILENS UND BEWERTENS	100
7.	HAUPTSTUDIE: TRINK- ODER MINERALWASSER	102
7.1	DURCHFÜHRUNG, DESIGN, UNTERSUCHUNGSFRAGEN.....	103
7.2	FRAGEBOGENERHEBUNG.....	105
7.2.1	Wissen, Kenntnisse, Präferenzen.....	105
7.2.2	Mögliche Urteilkriterien gewichten.....	107
7.2.3	Eigenes, frei formuliertes Urteil	112
7.3	VERÄNDERUNG IN KLEINEN SCHRITTEN	118
7.4	TYPENBILDUNG	124
7.5	INTERVIEWS ZUR FRAGE „TRINK- ODER MINERALWASSER?“	126
7.5.1	Begründungsaspekte aus Interviews.....	127
7.5.2	Kontextualisierung der Urteilsfrage.....	135
7.5.3	Vorverständnis und vermutete Auswirkungen des Unterrichts	138
7.6	PODIUMSDISKUSSION	139
7.7	FAZIT „TRINK- ODER MINERALWASSER“	141
8.	ERGÄNZUNGSSTUDIEN	143
8.1	ENERGY-DRINKS – NICHTS ALS KALTER KAFFEE?	143
8.1.1	Durchführung, Design, Untersuchungsfragen	144
8.1.2	Fragebogenerhebung.....	145
8.1.3	Eigenes, frei formuliertes Urteil	150
8.1.4	Interview zum Thema Energy Drinks.....	158
8.2	AKKUS ODER BATTERIEN.....	160
9.	DISKUSSION DER ERGEBNISSE.....	167
9.1	FAKTOREN, DIE DIE URTEILE BEEINFLUSSEN (FORSCHUNGSFRAGEN A UND B)	168
9.2	WARUM FINDEN SICH SO WENIGE VERÄNDERUNGEN? (FRAGE C).....	172
9.3	MODELL DES URTEILENS UND BEWERTENS	175
9.4	HINWEISE FÜR DIE UNTERRICHTSPRAXIS	177
10.	ZUSAMMENFASSUNG	184
11.	LITERATUR	188
12	ÜBERSICHT ÜBER DIE ANHÄNGE.....	200
13	DANKSAGUNG, LEBENS LAUF	234

Es ist schwieriger,
eine vorgefaßte Meinung
zu zertrümmern
als ein Atom.

Albert Einstein, 1879 – 1955
deutsch-amerikanischer Physiker

Einleitung

In der Diskussion um kürzere Bildungsgänge müssen auch die Naturwissenschaften ausweisen, welche Daseinsberechtigung ihnen im Fächerkanon der allgemein bildenden Schule zukommt. Ein wichtiges Argument für die Naturwissenschaften ist, dass diese einen Weg zum Verständnis unserer Welt und Kultur eröffnen. Ein anderes zentrales Argument, das in dieser Diskussion oft für die Naturwissenschaften vorgebracht wird, ist, dass eine naturwissenschaftliche Grundbildung („Scientific Literacy“) die Voraussetzung für die aktive Teilhabe an naturwissenschaftsbezogenen gesellschaftlichen Streitthemen und Entscheidungsfindungsprozessen darstellt (Shen 1975, Levinson & Thomas 1997, Miller 1998, Hunt & Millar 2000, Laugksch 2000, Kolstó 2002). Darüber hinaus wird betont, dass naturwissenschaftliche Kenntnisse eine wichtige Orientierungsfunktion für den Alltag der Lernenden haben (Baumert et al 2001).

Aus diesem kurzen Absatz werden die Hoffnungen deutlich, die seitens der Öffentlichkeit wie der Bildungsadministration mit dem naturwissenschaftlichen Unterricht verbunden werden. Es ist eine verbreitete Hypothese, dass ein an „Scientific Literacy“ orientierter Unterricht eben dieses Wissen bereitstellt, das die Lernenden benötigen, um im o.g. Sinne urteils- und entscheidungsfähig zu werden. Es gibt allerdings bislang kaum Untersuchungen, die belegen, dass schulische (naturwissenschaftliche) Kenntnisse von Lernenden tatsächlich gewinnbringend in lebensweltlichen Urteils- und Entscheidungsfragen einfließen. Es ist daher Gegenstand und Zielsetzung dieser vor allem explorativ angelegten Untersuchung, mehr über die verschiedenen Faktoren zu erfahren, die Lernende beim Fällen von Urteilen in naturwissenschaftsnahen lebensweltlichen Themen beeinflussen.

Als Basis wird im ersten Kapitel zunächst das Programm der „Scientific Literacy“ referiert und es werden die damit verknüpften Erwartungen und Hoffnungen dargelegt. Im zweiten Kapitel werden einige der in der naturwissenschaftsdidaktischen Literatur dokumentierten Versuche, Urteils- und Bewertungsfragen in den naturwissenschaftlichen Unterricht zu integrieren, vorgestellt und systematisiert, wobei folgende vier Themenbereiche unterschieden werden:

- I.) ökologische Bewertungskompetenz, Umweltbildung,
- II.) moralische Urteilsfähigkeit,

III.) Alltagsentscheidungen,

IV.) Entscheidungen von gesellschaftlicher Relevanz

Für die Untersuchung fachwissensbasierter Urteile sind vor allem die beiden letztgenannten Bereiche von Interesse. Zudem ist hier die größte Überschneidung mit chemischen Fachinhalten vorhanden, weshalb die Beispiele in dieser Arbeit sich auf diese beiden Bereiche beschränken.

Vor dem Hintergrund dieser Fokussierung auf zwei Themenbereiche wird im dritten Kapitel die Fragestellung der Arbeit präzisiert und genauer operationalisiert. Dazu wird zunächst ein einfaches theoretisches Modell des Urteilens und Bewertens aufgestellt, das die verschiedenen Einflussfaktoren auf Schülerurteile in den hier interessierenden Bereichen zusammenfasst. Vor dem Hintergrund dieses Modells sollen die folgenden Fragen verfolgt werden.

- Welche Bedeutung haben im Unterricht erworbene naturwissenschaftliche Fakten für das Urteilen der Lernenden in naturwissenschaftsnahen Themen?
- Welche anderen Faktoren (jenseits naturwissenschaftlicher Fakten) speisen die Urteile der Schüler/innen?
- Wovon hängt es ab, ob Lernende ihre Urteile im Verlauf des Unterrichts verändern?

Im weiteren Verlauf der Untersuchung (Kapitel 4 und 5) sollen zwei Pilotstudien ausgeführt werden, je eine aus dem Bereich „Alltagshandeln“ (III) und eine aus dem Bereich „/ Entscheidungen von gesellschaftlicher Relevanz“ (IV). Die Pilotstudien dienen unter anderem dazu, ein geeignetes Thema für die Hauptuntersuchung zu finden, darüber hinaus sollen verschiedene Erhebungsinstrumente auf ihre Eignung zur Beantwortung der o.g. Fragen getestet werden.

Die Auswertung der Pilotstudien soll ferner zum Anlass genommen werden, die Forschungsfragen ggf. weiter zu präzisieren. In gleicher Weise soll an dieser Stelle auch das vor der Untersuchung aufgestellte Urteilsmodell anhand der empirischen Daten überprüft und nötigenfalls angepasst werden. Sollten sich weiterführende Befunde zeigen, besteht an dieser Stelle auch nochmals Gelegenheit, ergänzende theoretische Hinweise in das Konzept einzubeziehen.

An diesen Schritt soll sich im siebten Kapitel die Hauptstudie anschließen, in der ein Urteils-thema ausführlich erarbeitet, untersucht und ausgewertet werden wird. Aus dieser Studie hervorgehende spezifische Hinweise für die Urteilsbildung sollen zur Vertiefung in sich anschließenden, eng umgrenzten Ergänzungsstudien abgesichert werden.

Am Ende der Arbeit soll zum einen ein durch die Empirie gestütztes Modell des Urteilens und Bewertens vorliegen, mit dem die Beschreibung und Analyse von Unterricht erleichtert wird. Wünschenswert wäre es ferner, ein Instrumentarium (z.B. Fragebögen, Auswertungskategorien, ...) zu entwickeln, um den „Urteilserfolg“ einer Unterrichtseinheit erfassen, dokumentieren und auswerten zu können. Schließlich sollten aus der Untersuchung konkrete Hinweise gegeben werden können, welche Aspekte bei der Gestaltung des Unterrichts beachtet werden sollten, um eine reflektierte Urteilsbildung im Sinne einer „Scientific Literacy“ besser unterstützen zu können.

1 Wozu brauchen wir naturwissenschaftlichen Unterricht?

Was ist das Ziel naturwissenschaftlichen Unterrichts? Warum zwingen wir Lernende, sich mit so ungeliebten Fächern wie Physik oder Chemie zu plagen? Eine vielbeachtete Antwort auf diese Frage hat der Bildungstheoretiker Wolfgang Klafki formuliert. Sinn und Zweck von Schule – und folglich auch des naturwissenschaftlichen Unterrichts – sei es, die Schüler/innen¹ zu befähigen, die „Schlüsselprobleme“ der jeweiligen Zeit zu verstehen und an deren Lösung mitarbeiten zu können.

"Schlüsselprobleme benennen grundlegende Probleme der Menschen und der Gesellschaft in einer bestimmten Epoche als konkreten, für den Unterricht verbindlichen Rahmen“ (Klafki 1985, S.77).

Dass der Sinn schulischen Lernens nicht nur in der schulischen Anwendung liegen darf, und dass umgekehrt Lernen dann als sinnstiftend und ertragreich empfunden wird, wenn es einen erkennbaren Beitrag zur Erweiterung der Handlungsfähigkeit des Lernsubjekts aufweist, wird von dem Psychologen und Lerntheoretiker Klaus Holzkamp betont.

*„Die zu erwartenden Anstrengungen und Risiken des Lernens werden [...] unter der Prämisse von mir motiviert übernommen, daß ich im Fortgang des Lernprozesses in einer Weise Aufschluß über reale Bedeutungszusammenhänge gewinnen und damit Handlungsmöglichkeiten erreichen kann, durch welche gleichzeitig eine Entfaltung meiner subjektiven Lebensqualität zu erwarten ist ...“
(Holzkamp 1993, S. 190).*

Naturwissenschaftlicher Unterricht ist heute eine Selbstverständlichkeit in unserer Bildungslandschaft – auch wenn er nur selten den in den beiden Zitaten formulierten Ansprüchen genügt. Die ernüchternde Bilanz dieses Unterrichts, wie sie z.B. in den Ergebnissen von TIMSS und PISA ihren Niederschlag fand, machte zudem in sehr öffentlichkeitswirksamer Form auf vorliegende Defizite aufmerksam. In der Diskussion um die Legitimation naturwissenschaftlichen Unterrichts gehen einige so weit, diesen überhaupt für verzichtbar und nicht im engeren Sinne bildungswirksam zu erklären (Schwanitz 1999). Aber auch wenn die Notwendigkeit naturwissenschaftlicher Bildung an sich nicht ernsthaft in Frage gestellt wird, wird doch der vorfindliche Unterricht von vielen Seiten kritisiert. Es wird eine Neubestimmung der Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts gefordert, in deren Mittelpunkt vor allem ein Begriff steht: „Scientific Literacy“.

¹ In diesem Text wurden überwiegend geschlechtsneutrale Begriffe verwendet. Stellenweise wurde auch die Schreibweise Schüler/innen gewählt, womit Schüler und Schülerinnen gleichermaßen gemeint sind. Nur bei bestimmten feststehenden Wendungen (z.B. Schülervorstellungen o.ä.) wurden die gebräuchlichen Begriffe übernommen. Selbstredend sind damit auch die Vorstellungen von Schülerinnen gemeint.

1.1 Scientific Literacy

„Scientific Literacy“ ist ein schillernder Begriff und vielleicht ist das einer der Gründe für seine schon einige Jahrzehnte andauernde Beliebtheit. Übersetzt wird „Scientific Literacy“ meist als „naturwissenschaftliche Grundbildung“ oder „naturwissenschaftliche Allgemeinbildung“. Oft wird auch gleichbedeutend von einem „naturwissenschaftlichen Orientierungswissen“ gesprochen.

Beschäftigt man sich näher mit dem Begriff „Scientific Literacy“, wird rasch klar, dass darunter sehr unterschiedliche Ideen subsumiert werden und dass es im Laufe der Jahrzehnte beträchtliche Bedeutungsverschiebungen gegeben hat. Aufgekommen ist der Begriff in den fünfziger Jahren (Fletcher Watson & I. Bernhard Cohen 1952, Paul DeHart Hurd 1958). Gute Übersichten über die Begriffsgeschichte und die verschiedenen Definitionen kann man z.B. Texten von Bybee (2002), Christensen (2003), Laugksch (2000) oder Gräber & Nentwig (2002) entnehmen.

Wichtige Impulse hat die Diskussion um „Scientific Literacy“ dem amerikanischen Naturwissenschaftsdidaktiker Roger Bybee zu verdanken. Auch er macht deutlich, dass „Scientific Literacy“ mehr sei als die Fähigkeit, mit wichtigen Vokabeln und Begriffen umgehen zu können. Im Kern sei „Scientific Literacy“ eher ein Programm oder eine Metapher denn eine definierbare Sammlung von Einzelfakten. Erhellend ist die Kontroverse zwischen Morris Shamos und Roger Bybee. Shamos (1995) vertritt die Einschätzung, „Scientific Literacy“ sei für die allermeisten Lernenden ein unerreichbares Ziel und daher ein für die didaktische Praxis eher schädlicher Begriff, von dem man sich verabschieden müsse; als Buchtitel bringt er seine Kritik auf den griffigen Nenner vom „Mythos der Scientific Literacy“. Bybee anerkennt, dass Scientific Literacy tatsächlich etwas von einem Mythos habe – dass dieser Mythos aber sehr hilfreich sei, um eine Orientierung zu gewinnen: *„Ich bin der Überzeugung, daß Scientific Literacy ein Mythos ist und als solcher allen an der naturwissenschaftlichen Lehre Interessierten manches vermitteln kann: ein Gefühl der Identität, der Zusammengehörigkeit, und eine Vorstellung davon, welche Dinge uns in der Praxis von Lehren und Lernen wichtig sind.“* (Bybee 2002)

Ein zentraler Aspekt von Bybees Begriffsdefinition ist, dass er „Scientific Literacy“ als je nur graduell erreichbar definiert. In Anlehnung an andere Autoren (z.B. Showalter 1974) kritisiert Bybee ein dualistisches Verständnis von „Scientific Literacy“ (Vorhanden oder nicht vorhanden) und betont stattdessen, dass Individuen auch als Erwachsene noch neue Sachverhalte erlernen und dass umgekehrt selbst Berufswissenschaftler in bestimmten Sachgebieten Laien bleiben. Bybee schlägt daher ein Schwellen- oder Stufenmodell (im Original „Threshold-Modell“) vor, um „Scientific Literacy“ adäquat zu fassen. Er unterscheidet fünf Kompetenzstufen: *„Scientific and Technologic Illiteracy, Nominal Scientific and Technologic Literacy, Functional Scientific and Technologic Literacy, Conceptual and Procedural Scientific and Technologic Literacy“* und schließlich die *“Multidimensional Scientific and Technologic Literacy“*.

Diese Einteilung ist ein Vorläufer jenes „Kompetenzstufenmodells“, das in der PISA-Studie eingesetzt wurde. Im deutschsprachigen Raum ist die durch PISA ausgelöste enorme öffentli-

che Aufmerksamkeit ein wesentlicher Grund für die Popularität des Konzepts der „Scientific Literacy“, das man als „bildungstheoretischen Hintergrund“ der Pisa-Untersuchung betrachten kann. Die dort verwendete und häufig zitierte Definition von „Scientific Literacy“ lautet:

“Naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy) ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegten Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.” (OECD 1999, zitiert nach Baumert 2001, S. 198)

Diese Definition ist interessant, weil in ihr ein enorm hoher Anspruch transportiert wird: Lernende sollen nicht nur Kenntnisse haben und anwenden, sondern sie sollen unter Rückgriff auf dieses Wissen selbst Entscheidungen treffen (und verstehen) – sie sollen also befähigt werden, auf der Grundlage naturwissenschaftlicher Kenntnisse zu urteilen und zu bewerten. Und wie der letzte Abschnitt deutlich macht, sollen diese Urteile nicht nur auf ihr konkretes Leben bezogen sein, sondern auf „die natürliche Welt“ und die von Menschen vorgenommenen Eingriffe in die Natur. In dieser Definition wird die Überschneidung von „Scientific Literacy“ mit dem Bereich des „Urteilens“ und „Entscheidens“ deutlich.

Folgende lockere Aufzählung vermittelt einen Eindruck von den vielfältigen Themenfeldern, die von unterschiedlichen Autor/innen, Institutionen oder Unterrichtskonzeptionen² mit dem Begriff „Scientific Literacy“ in Verbindung gebracht wurden. Die Themenfelder sind nicht klar voneinander abzugrenzen.

- Schönheit / Eleganz naturwissenschaftlicher Modelle und Erklärungen, Naturwissenschaften als „Kulturgut“
- Verfügbares Basiswissen an Fachkenntnissen, Fachkonzepten, Basiskonzepten („core science“)
- Nature of Science / Methoden der Erkenntnisgewinnung
- Anwenden naturwissenschaftlicher Kenntnisse im Alltag: Lebenshilfe, Alltagsbewältigung, „technological Literacy“
- Vermitteln von Werthaltungen, Werteerziehung, Moralerziehung
- Entscheiden, Beurteilen, Bewerten, „decision making“
- Scientific Literacy for citizenship / mündige Bürger/innen, demokratische Teilhabe

In obiger Aufzählung lassen sich drei Kernbereiche ausmachen, die den Bedeutungsgehalt von „Scientific Literacy“ zusammenfassend beschreiben und im Folgenden etwas näher ausgeführt werden sollen.

1. Über Basiswissen verfügen
2. Das „Wesen der Naturwissenschaften“ und der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung begreifen

² Auch verschiedene Unterrichtskonzeptionen greifen explizit die Idee der „Scientific Literacy“ auf, z.B. Salters Advanced Chemistry, STS Education (Science Technology Society), Science for Public Understanding, 21st century science, Project 2061, Chemie im Kontext, ParIS, u.v.a.

3. Gesellschaftliche und individuelle Probleme auf Basis naturwissenschaftlicher Kenntnisse beurteilen und bewerten

In ähnlicher Weise bestimmen auch Goodrum et al. (zitiert nach Christensen 2003) den Kern von „Scientific Literacy“, indem sie eine Aufteilung in „the content and concepts of science, the nature and processes of science and the relationship between science and society“ vorschlagen.

1.1.1 Über Basiswissen verfügen

Dieser Bereich ist die Grundlage der allermeisten relevanten Definitionen zum Terminus „Scientific Literacy“. Ein bestimmtes Repertoire an naturwissenschaftlichen Kenntnissen bildet die Voraussetzung, den immer komplexeren Anforderungen unserer technisierten Welt zu genügen (z.B. Showalter 1974). Betont wird dabei, dass es sich hier um ein Basiswissen handeln soll. Zur „Scientific Literacy“ gehört also nicht ein enzyklopädisches Wissen in verschiedenen Fachwissenschaften, sondern ein Überblickswissen – ähnlich wie es z.B. in den neuen Bildungsstandards gefordert wird. Folgende Beispiele und Fragen mögen verdeutlichen, welchen Charakter dieses Wissen hat: „*Lebten frühe Vorfahren der Menschen und die Dinosaurier gleichzeitig auf der Erde?*“, „*Dreht sich die Erde um die Sonne oder die Sonne um die Erde? In welcher Zeitspanne geschieht dies?*“ (Miller 1998).

Die prominenteste, auf den Chemieunterricht zugeschnittene Form solcher Inhaltsstandards sind die Bildungsstandards Chemie (2004). Für den Kompetenzbereich Fachwissen wird dort die Orientierung an vier Basiskonzepten vorgeschlagen: „*Das Stoff-Teilchen-Konzept, das Struktur-Eigenschafts-Konzept, die Konzepte zur chemischen Reaktion und das Energie-Konzept*“ (Bildungsstandards Chemie 2004, S.7, vgl. auch Demuth et al. 2005). In der Folge finden sich zu den jeweiligen Basiskonzepten konkrete Beschreibungen der erwarteten Fähigkeiten der Lernenden. Ein Blick über den Tellerrand zeigt, dass man in England sehr ähnliche Wege geht. Die Autoren des englischen Lehrwerks „*Twenty first century science*“ sprechen dabei explizit vom Ziel einer „chemical literacy“ und benennen folgende Kerninhalte („*key principles*“), über die jeder Lernende nach Abschluss eines mittleren Schulabschlusses verfügen sollte: „*1. Alles besteht aus Atomen und Molekülen, die sehr klein sind und sich unablässig bewegen. 2. Ein Element erscheint in unterschiedlichsten Formen – verschiedene Spezies des gleichen Elements können sich sehr unterschiedlich verhalten (als Atome, Ionen oder in Molekülen). 3. Chemische Verbindungen haben eine feste und unveränderliche Zusammensetzung, jede reine Verbindung hat die gleiche chemische Formel, unabhängig vom Weg ihrer Herstellung. 4. Eine chemische Reaktion ist dadurch gekennzeichnet, dass die Atome oder Moleküle der Ausgangsstoffe sich in einer anderen Weise verbinden. 5. Eigenschaften von chemischen Substanzen hängen von ihrer molekularen Struktur ab. 6. Wissen darüber, wie Naturwissenschaftler vorgehen, um ihre Fragen zu beantworten sowie Wissen um die Grenzen naturwissenschaftlicher und Erkenntnismöglichkeiten*“ (Holman 2005, übersetzt, gekürzt und vereinfacht J.M.). Sowohl die Bildungsstandards Chemie wie auch die „key principles“ von Holman zeigen deutliche Überschneidungen zu den von „Chemie im Kontext“ vorgeschlagenen fünf Basiskonzepten, die in ähnlicher Weise ein Wissensgerüst bieten, um später unterschiedliche Phänomene verstehen und einordnen zu können. Es besteht, wie die Beispi-

le zeigen, weitgehende Einigkeit, dass ein Gerüst an Grundwissen Voraussetzung von „Scientific Literacy“ ist.

1.1.2 Das Wesen der Naturwissenschaften verstehen

Viele Autor/innen (Hipkins & Barker 2005, Christensen 2003, Hunt & Millar 2000, Millar & Osborne 1998, Shamos 2002, Kolstø 2002, Lederman 1992, Bell & Lederman 2003) betonen, dass mehr noch als die Vermittlung von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen ein Verständnis der Wege, auf denen diese Erkenntnisse gewonnen werden, Ziel einer naturwissenschaftlichen Grundbildung sei. Im englischen Sprachraum hat sich dafür der Begriff der „nature of science“ durchgesetzt, andere Autoren sprechen von einer „Scientific Awareness“ oder von einer „scientific culture“ (Solomon 1997). Der Begriff der „Scientific Awareness“ ist dabei bescheidener und erscheint Shamos für die Schule angemessener – der Begriff der „scientific culture“ betont den sozialen Kontext der Entstehung naturwissenschaftlicher Erkenntnis.

Bescheiden formuliert, wird ein Verständnis des klassischen hypothesengeleiteten Forschungsdesigns angestrebt: Wissenschaftler stellen Vermutungen auf, z.B. hinsichtlich eines bestimmten Wirkzusammenhangs, eines Modells oder einer bestimmten Gegebenheit. Anschließend erfolgt die Planung und sorgfältige Durchführung geeigneter Experimente, die Dokumentation der Beobachtungen und die systematische Auswertung der Ergebnisse. Der Rückbezug auf die Eingangsvermutung ermöglicht Folgerungen, es treten ggf. neue Fragen oder Vermutungen auf, denen in weiteren Experimenten – durch das Variieren einzelner Variablen bei Kontrolle der anderen Variablen – nachgegangen werden kann.

Verbunden mit dem Wesen der Naturwissenschaften sind wissenschaftstheoretische Fragen. Eine zumindest in den Naturwissenschaften selbst noch immer verbreitete Position ist der kritische Rationalismus, wie er von Karl Popper (1934) vertreten wurde. Gemäß dieser Position besteht die wissenschaftliche Arbeit gerade nicht darin, durch bestätigende Experimente die Richtigkeit einer Theorie zu beweisen. Stattdessen müssten alle Regeln, Gesetzmäßigkeiten und wissenschaftliche Überzeugungen immer wieder herausgefordert werden. Modelle oder Gesetzmäßigkeiten behalten so lange ihre Gültigkeit, wie sie nicht falsifiziert wurden. Das Verifizieren eines Modells oder einer Theorie ist hingegen prinzipiell unmöglich, da es grundsätzlich nicht auszuschließen ist, dass eines Tages ein Experiment durchgeführt wird, das die bisherigen Überzeugungen als falsch entlarvt.³ Stehen besondere Sätze (z.B. also experimentelle Befunde) im Widerspruch zum untersuchten allgemeinen Satz (also einer Regel, einer Modellvorstellung o.ä.), so sollte das Modell bzw. die Regel entweder entsprechend modifiziert oder verworfen werden – sie gilt dann als falsifiziert. Diese strenge Logik wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung stellt ein wichtiges Lehrziel hinsichtlich des „Wesens der Naturwissenschaften“ dar.⁴ Eine typische Kritik am klassischen naturwissenschaftlichen Un-

³ Induktionsproblem: Man kann nur besondere Sätze verifizieren, allgemeine Sätze hingegen lassen sich (auch durch beliebig viele verifizierte besondere Sätze) nicht verifizieren.

⁴ Es bleibt anzumerken, dass der reale Wissenschaftsbetrieb diesem Bild immer nur phasenweise entspricht – dass also ein einzelner experimenteller Hinweis in der Regel nicht dazu führt, dass bewährte Theorien verworfen werden und dass es in der Realität oft Jahrzehnte dauert, bis sich ein neues „Pa-

terrichtet ist, dass er zu sehr an fundamentalen Fakten und gut abgesicherten Modellen orientiert sei, während Bereiche, in denen konkurrierende Theorien bestehen, im Unterricht ausgeblendet würden. Das habe zur Folge, dass die Lernenden wissenschaftliche Erkenntnisse als Fakten und weniger als Ergebnisse eines sich regelmäßig verändernden Diskurses von Wissenschaftler/innen begriffen. Letztere Lesart entspricht dem sozialen Konstruktivismus (Bingle & Gaskell 1994). Sie sieht im Wissenschaftsbetrieb vor allem ein soziales Netzwerk, in dem verschiedene Personen Behauptungen aufstellen, die wechselseitig überprüft und, nachdem sie oft genug ohne Erfolg zu widerlegen versucht wurden, zum Konsens in der Wissenschaftsgemeinde werden. Wissen entsteht also nicht in Form gesicherter Fakten, sondern in Form eines (theoretisch auch wieder kündbaren) Konsenses (ebenda S. 190f⁵).

Der Grad der Verbindlichkeit, den man wissenschaftlichen Erkenntnissen zugesteht, hat wichtige Folgen für das Fällen von Urteilen auf der Basis dieser „Fakten“. Bei aktuellen Themen ist es eher die Regel denn die Ausnahme, dass mehrere konkurrierende Einschätzungen (z.B. hinsichtlich der Schädlichkeit von „Mobilfunkstrahlung“) bestehen. Es ist kein Konsens in der Wissenschaftsgemeinde erreicht und die Frage der Beurteilung stellt sich nicht erst hinsichtlich „naturwissenschaftlicher Fakten“, sondern bereits bei der Auswahl einer angemessenen Beschreibung der „Fakten“ (z.B. also einer bestimmten Theorie hinsichtlich der Wirkungen von Mobilfunkstrahlung auf den Menschen). Die Kontroverse beginnt demzufolge bereits in den Naturwissenschaften selbst – das Wissen um die Entstehungsprozesse naturwissenschaftlicher Expertise ist eine wichtige Voraussetzung, mit solchen Ungewissheiten und widersprüchlichen Aussagen umzugehen.

1.1.3 Beurteilen und Bewerten als Bestandteil von Scientific Literacy

Der Bereich des „Beurteilens und Bewertens“ umfasst jene Bereiche von „Scientific Literacy“, die über das Anwenden naturwissenschaftlicher Kenntnisse hinausgehen. Dies ist in der Regel immer dann der Fall, wenn Wissen aus dem schulischen Kontext herausgelöst und auf reale (oder gedachte reale) Situationen transferiert werden soll; denn dort spielen neben dem Fachwissen auch Werthaltungen, Einstellungen und Gewohnheiten eine Rolle. Trotz der offenkundigen Schwierigkeiten in der Umsetzung und der Überprüfung dieses Unterrichtszieles wird der Bereich des „Beurteilens und Bewertens“ von den meisten Autor/innen und Institutionen als zentraler Bestandteil von „Scientific Literacy“, also des naturwissenschaftlichen Unterrichts angesehen.

So sprechen Gräber und Nentwig z.B. von einer „ethisch-moralischen Kompetenz“, an anderer Stelle wird die angestrebte Fähigkeit von Ihnen als Verfügen über „Bewertungsmöglichkeiten“ bezeichnet. Lernende sollen in der Lage sein, ihre Entscheidungen „*an individuellen oder gesellschaftlichen Werten zu messen und zu einem Urteil über Verhaltensentscheidungen zu kommen*“ (vgl. Gräber & Nentwig 2002, S. 147f).

radigma“ durchsetzt und damit eine vorgängige Theorie als falsifiziert betrachtet wird (vgl. Kuhn 1973). Diese Einschätzung hat Popper später teilweise geteilt.

⁵ „... *consensus formation is not a process of validating a fact produced by an individual, it is a process of constructing a fact through a process of social negotiation*“ (Bingle & Gaskell S. 191).

In vielen Rahmenplänen⁶ wird explizit erwähnt, dass Urteilen und Bewerten wichtige Anliegen des Chemieunterrichts sind – als Beispiel ein Auszug aus den Bildungs- und Erziehungszielen des Berliner Rahmenplans für die Sekundarstufe 1: *„Die Schülerinnen und Schüler sollen zur Bewältigung zukünftiger Lebenssituationen und zur **Teilnahme an demokratischen Entscheidungsprozessen als mündige Bürger** befähigt werden. [...] Damit werden bei Schülerinnen und Schülern Grundlagen für eine spätere **sachliche Bewertung** neuer naturwissenschaftlicher und technologischer Entwicklungen gelegt und ökologisch bewusstes Handeln ermöglicht“* (Berliner Rahmenplan für die Sek I Chemie, Hervorhebung durch J.M)

Eine wichtige Rolle spielt das Bewerten auch in der Konzeption der naturwissenschaftlichen Grundbildung der PISA-Studie, die sich, wie zu Beginn erörtert, explizit auf „Scientific Literacy“ gründet. In der Rahmenkonzeption für die Untersuchung des Jahres 2000 werden erwünschte „*prozedurale Fähigkeiten*“ angegeben und wie folgt definiert: *„Belege bzw. Nachweise identifizieren, Schlussfolgerungen ziehen, bewerten und kommunizieren. Diese Fähigkeiten hängen nicht von einem bereits vorhandenen Bestand an naturwissenschaftlichen Kenntnissen ab, können jedoch auch nicht ohne einen naturwissenschaftlichen Inhalt angewendet werden“* (Deutsches PISA-Konsortium 2000). Bewerten stellt hier also eine Kernkompetenz von „Scientific Literacy“ dar und wird als eine grundsätzliche Herangehensweise (ein Prozedere) betrachtet, die je mit konkreten naturwissenschaftlichen Fragen und Inhalten gefüllt werden muss. In den späteren Untersuchungen wurde der Schwerpunkt der Untersuchungen zum Thema „Scientific Literacy“ etwas verschoben. Im Mittelpunkt des „Scientific Literacy Framework“ (PISA 2006) steht der Begriff der „Preparedness for life“ – als zentral wird in diesem Zusammenhang die Unterscheidung zwischen „knowledge of science“ und „knowledge about science“ angesehen, der Aspekt der Bewertung tritt etwas in den Hintergrund (vgl. Abschnitt 1.2.2).

Den vorgestellten Positionen ist gemein, dass „Scientific Literacy“ wesentlich funktional bestimmt wird: Gegenstand von Bildung ist, was sich als nützlich, brauchbar oder verwendbar erweist (vgl. Parchmann & Menthe 2004). Das bedeutet zugleich, dass es eine materiale Definition dessen, was „Scientific Literacy“ ausmacht, nicht geben kann. Die Definition ändert sich mit den gesellschaftlichen Rahmenbedingungen; es muss stets eine Anpassung erfolgen, sodass jene Inhalte vermittelt werden, die ein angemessenes Umgehen mit den gesellschaftlichen Herausforderungen ermöglichen.

2 Beurteilen und Bewerten

Im vorangegangenen Teil ist deutlich geworden, dass das Thema „Beurteilen und Bewerten“ ein zumindest unter Bildungstheoretiker/innen weitgehend unstrittiges Ziel modernen naturwissenschaftlichen Unterrichts ist – und dass dieser Bereich zum Kern dessen gehört, was „Scientific Literacy“ auszeichnet. Es fehlt indes eine einheitliche Definition dieser Begriffe. Das liegt u.a. daran, dass „Urteilen“ und „Bewerten“ Begriffe der Alltagssprache sind, die oft und entsprechend uneinheitlich verwendet werden. Auch die Unterscheidung von angrenzen-

⁶ Ähnliche Beispiele finden sich in den Lehrplänen der anderen naturwissenschaftlichen Fächer und in der Mehrzahl der Bundesländer.

den Begriffen („Urteilskompetenz“, „Bewertungskompetenz“, „Urteilsfähigkeit“) – zumal von den englischsprachigen Termini („decision making“, „ability to judge“) – ist nicht klar. Es ist daher weder möglich noch sinnvoll, einen vollständigen Überblick über die vorhandenen Definitionen dieser Begriffe zu geben. Stattdessen möchte ich anhand einiger prominenter Beispiele zeigen, welche Begriffe in der naturwissenschaftsdidaktischen Literatur mit welcher Bedeutung verwendet wurden. Vor der Folie der Literaturbeispiele soll die eigene Begriffsbestimmung für diese Arbeit vorgenommen werden.

2.1 Literaturüberblick zum Thema „Urteilen und Bewerten“

Der überwiegende Teil der Literatur zum Thema „Urteilen im naturwissenschaftlichen Unterricht“ lässt sich einem der folgenden vier Themenbereiche zuordnen, wobei es naturgemäß Schnittmengen gibt:

- ökologische Bewertungskompetenz, Umweltbildung,
- moralische Urteilsfähigkeit,
- Alltagsentscheidungen,
- naturwissenschaftliche Grundbildung als Voraussetzung demokratischer Teilhabe („mündiger Bürger“, „citizenship“).

Darüber hinaus werden die Begriffe „Urteilen“ und „Bewerten“ im Unterricht oft auch reduziert auf einen starken Anwendungsbezug des erlernten Fachwissen. Ein Beispiel wäre, wenn Schüler/innen Wissen über die chemischen und physikalischen Eigenschaften verschiedener Kunststoffe erworben haben und vor diesem Hintergrund deren Eignung als Material für feuerfeste Anwendungen „bewerten“ sollen. In diesem Fall führt die korrekte Anwendung von Fachwissen typischerweise zu einem eindeutigen Ergebnis. Die Berücksichtigung oder Offenlegung von Werthaltungen ist hier nicht notwendig von Bedeutung und es lässt sich klar zwischen „richtigen“ und „falschen“ Antworten unterscheiden. Dem entgegen wird die explizite Berücksichtigung von Werthaltungen in allen vier hier referierten Bereichen angestrebt und wird auch Gegenstand meiner Begriffsbestimmung sein.

2.1.1 Ökologische Bewertungskompetenz, Umweltbildung

Viele Beispiele zum Thema „Urteilen und Bewerten“ stammen aus dem Bereich „Ökologie“ und „Nachhaltigkeit“. Das ist nahe liegend, da diese Inhalte stets zugleich einen naturwissenschaftlichen wie einen ethisch-politischen Zugang bedingen. Der prominenteste Ansatz in diesem Feld ist die „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ von de Haan und Harenberg (1999). Ein Schlüsselbegriff dieser Konzeption ist die „Gestaltungskompetenz“: *„Mit Gestaltungskompetenz wird eine spezifische Problemlösungs- und Handlungsfähigkeit bezeichnet. Wer über sie verfügt, kann die Zukunft der Gesellschaft, ihren sozialen, ökonomischen, technischen und ökologischen Wandel in aktiver Teilhabe im Sinne nachhaltiger Entwicklung modifizieren und modellieren“* (de Haan 2004). Dass es sich dabei um ein extrem anspruchsvolles Ziel handelt, wird auch von anderen Autoren aus dem Umfeld des BLK21-Programms gesehen. So formuliert Rost (2002, S. 9) hierzu: *„Derartige Bildungsziele sind nur zu erreichen, wenn man die Schüler darin unterstützt und fördert, sehr anspruchsvolle Kompetenzen zu entwickeln – Kompetenzen, die in der derzeitigen Generation der Erwachsenen nur höchst*

defizitär ausgeprägt sind“. Gestaltungskompetenz setzt verschiedene Teilkompetenzen voraus, deren Vermittlung in je eigenen Forschungsprojekten im Rahmen des BLK21-Projekts untersucht wurde. Die für diese Arbeit relevante Teilkompetenz ist die „Bewertungskompetenz“: *„Als Bewertungskompetenz wird die Fähigkeit verstanden, bei Entscheidungen unterschiedliche Werte zu erkennen, gegeneinander abzuwägen und in den Entscheidungsprozess einfließen zu lassen“* (Lauströer, Rost & Raack 2003, S. 4)⁷. Bewertungskompetenz bezeichnet also die Fähigkeit, Entscheidungen unter Berücksichtigung der davon berührten Wertvorstellungen zu treffen.

Bögeholz und Barkmann (2003) definieren *„ökologische Bewertungskompetenz“* als *„das Vermögen, ökologisches Sachwissen systematisch auf umweltrelevante Werthaltungen beziehen zu können, um zu einem entscheidungsvorbereitenden Urteil zu gelangen“*(S.46).⁸ Auch im Kern dieser Definition steht das Zusammenspiel von Sachkenntnis und Werthaltungen. Ein wichtiger Schritt hin zu der Fähigkeit, Sachwissen und Werthaltungen aufeinander beziehen zu können, ist die Unterscheidung zwischen deskriptiven und präskriptiven Aussagen – sie bildet die Voraussetzung, sich explizit mit den in Aussagen mitschwingenden Werthaltungen auseinander setzen zu können (vgl.. Dietrich 2004, Bögeholz et al. 2004). Die Unterscheidung zwischen deskriptiven und präskriptiven Aussagen ist wissenschaftstheoretisch nicht unproblematisch⁹, sie ist aber dennoch in pädagogischer Hinsicht sehr wertvoll (Bögeholz und Barkmann 2003, S. 46). Auch Rost (2002) fordert, dass im Unterricht möglichst oft naturwissenschaftliches Wissen und die für eine konkrete Entscheidung relevanten subjektiven Werte aufeinander bezogen werden sollten.

⁷ Der Anspruch der „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ geht allerdings weiter: die Lernenden sollen nicht „nur“ gegenwärtige Fragestellungen, sondern Entwicklungsverläufe bewerten können. *„Im vorangegangenen Kapitel wurde die Bildung für eine nachhaltige Entwicklung als entwicklungs-, wertere- und kompetenzorientiert charakterisiert. Tatsächlich scheint mir die Kompetenz, Entwicklungen zu bewerten eine zentrale Schlüsselkategorie zu sein, ...“* (Rost 2002, S. 7). Am Ende der Literaturliste sind Internetlinks mit weiterführenden Informationen zum BLK21-Programm zu finden.

⁸ Bögeholz und Barkmann unterscheiden dabei zwischen ökologischer Bewertungs- und ökologischer Urteilskompetenz. Letztere geht über die ökologische Bewertungskompetenz noch hinaus. Sie umfasst die Fähigkeit zur Reflexion auf die eigenen ethischen Werthaltungen sowie ein Kommunikationsrepertoire für die Suche nach Konsens bzw. fairen Kompromissen. Die systematische Unterscheidung der beiden Begriffe wird allerdings von anderen Autor/innen nicht übernommen.

⁹ *„Die wissenschaftstheoretische Kritik an der klaren Unterscheidbarkeit von Fakten und Werten bzw. der Hinweis auf die „Imprägnierung“ allen faktischen Wissens durch die Erkenntnisinteressen der Wissensproduzierenden sollte hier nicht gegen die pädagogische Forderung nach der Förderung entsprechender epistemologischer Kompetenzen ausgespielt werden (Bögeholz & Barkmann 2003, S. 46).“* Noch relevanter ist die Problematik in Bereichen, in denen es (noch?) keinen wissenschaftlichen Konsens hinsichtlich der Unbedenklichkeit bestimmter Technologien o.ä. gibt. Hier ist eine Unterscheidung zwischen deskriptiven und präskriptiven Aussagen kaum haltbar, weil schon die Auswahl einer bestimmten wissenschaftlichen Studie die Bewertung beeinflusst – und durch Werthaltungen beeinflusst wird.

Anhand einfacher Beispiele beschreiben Bögeholz und Barkmann (2003) in einem Aufsatz mit dem anschaulichen Untertitel: „Gestalten bei faktischer und ethischer Komplexität“, welche Schwierigkeiten sich bei der Bewertung selbst einfacher Sachverhalte ergeben. In genanntem Aufsatz wird als Beispiel die Auswahl einer von drei Streuobstwiesen aufgrund verschiedener Kriterien (Ertrag, Erreichbarkeit, Artenvielfalt u.a.) erörtert. Die Entscheidung soll möglichst transparent sein – daher werden zunächst Kriterien gesammelt, diese werden gewichtet und anschließend wird eine Tabelle angelegt, in der die Fakten (Erträge, Artenvielfalt, usw.) für die einzelnen Streuobstwiesen zusammengetragen werden. Diese werden quantifiziert und in geeigneter Weise normiert (Größenordnung, wirkt in welche Richtung ...) und mit einem Gewichtungsfaktor multipliziert. Die vergebenen Punkte werden addiert und man erhält so eine eindeutige Entscheidung für ein Objekt. Allerdings sei jede getroffene Entscheidung unter vielfältigen Aspekten kritikwürdig – es stelle sich einerseits die Frage der angemessenen Berücksichtigung der „faktischen Komplexität“: Sind alle relevanten Aspekte berücksichtigt? Sind die Teilaspekte angemessen aufbereitet? (Was bedeutet z.B. „Artenvielfalt“? Zählen alle Arten gleich viel? Wie wird die Anzahl je vorhandener Art berücksichtigt? usw.) Andererseits geht es um die Abwägung hinsichtlich der ethischen Komplexität: Warum wurde gerade der Aspekt „Ertrag“ doppelt gewichtet? Soll hier die Natur geschützt oder eine neue Einnahmequelle für die Schule erschlossen werden? Gibt es KO-Kriterien, die ggf. allein ausschlaggebend sind?

Eine zentrale Einsicht in diesem Zusammenhang ist, dass eine Bewertung nur dann eindeutig (und ggf. als richtig oder falsch kritisierbar) ist, wenn Übereinstimmung hinsichtlich der zugrunde liegenden Wertvorstellungen herrscht. Besteht diesbezüglich Uneinigkeit, so werden unterschiedliche Ergebnisse resultieren, die aber gleichermaßen richtig und legitim sein können (Bögeholz & Barkmann 2003, S.48, OECD-PISA 1999, S.61)¹⁰. In letzterem Fall kann man nurmehr untersuchen, ob eine Entscheidung nach Maßgabe der Fakten und der dargelegten Werthaltungen stringent und logisch ist. (Ahlf-Christiani 2003). Ein zentrales Problem der Umweltbildung (in Abgrenzung zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung) ist, dass deren Ziel letztlich eine Verhaltensänderung der Lernenden ist. *„An einem solchen Anspruch kann ein pädagogisches Konzept nur scheitern. Dutzende von empirischen Studien... belegen, dass zwar das Umweltbewusstsein infolge von Unterricht steigt, sich das Verhalten der Schüler aber nicht in großem Ausmaß ändert“* (Rost 2002, S. 2). Einen Ausweg bietet die „Kompetenzorientierung“ (vgl. Abschnitt 2.2.2): Das Ziel wird in diesem Sinne bescheidener gefasst. Es geht nicht darum, das reale Verhalten der Lernenden zu verändern, sondern ihnen die Kompetenz – die Möglichkeit oder Fähigkeit – zu geben, sich anders zu verhalten. Was die Schüler/innen letztlich machen, ist ein anderes Thema, bei dem auch völlig andere Faktoren eine Rolle spielen.

Der Bereich der Umweltbildung ist vermutlich der älteste Bereich, in dem die Integration von Wert- und Urteilsfragen in den naturwissenschaftlichen Unterricht eine Rolle spielte. Daher

¹⁰ *„Where there is agreement about the values in a situation, the use of scientific evidence can be non-controversial. Where values differ, the selection and use of scientific evidence in decision-making will be more controversial.“* (OECD PISA 1999, S.61)

sind viele Begriffe und Vorstellungen, die den heutigen Diskurs bestimmen, in dieser Domäne geprägt worden - das gilt z.B. für die „Kompetenzorientierung“, für den Versuch der deklarativen Trennung von subjektiven Werten und naturwissenschaftlichen „Fakten“ und hinsichtlich der Frage, inwieweit die Lernenden legitimerweise zur Übernahme vorgegebener und voraussetzungsvoller Werte (Umweltschutz, Nachhaltigkeit, Generationengerechtigkeit, globale Gerechtigkeit) angehalten werden sollen. Diese Fragen werden an verschiedenen Stellen dieser Arbeit (z.B. Abschnitt 2.2.2, Abschnitt 2.3.4) wieder aufgegriffen werden.

2.1.2 Moralische Urteilsfähigkeit

Schon das Bewerten ist im naturwissenschaftlichen Unterricht eher ein Randthema – für die Förderung der „moralischen Urteilsfähigkeit“ gilt dies umso mehr (vgl. Rehm 2003), sie erweitert den üblichen Rahmen naturwissenschaftlicher Lehrziele deutlich. Dennoch gibt es im Bereich der Biologiedidaktik eine ganze Reihe von Arbeiten zu eben diesem Gegenstand (z.B. Bayerhuber 1992, Bögeholz et al. 2004, Höble 2001, Dulitz & Kattmann 1990, Langlet 1999, Meisert & Kierdorf 2001, Zohar 2002, Themenheft „Ethics in Science Teaching“ der *School Science Review* 12/2004)¹¹. Thematisiert wurden z.B. Schwangerschaftsabbrüche in Zusammenhang mit bestimmten Methoden der pränatalen Diagnostik, Fragen zur Präimplantationsdiagnostik, Fragen rund um das Thema Gentechnologie und das Klonen von Lebewesen oder medizinethische Themen (z.B. das Trennen siamesischer Zwillinge, von denen nur einer überlebensfähig ist) – all diese Themen sind erkennbar sowohl mit biologischen wie mit moralischen Fragestellungen verknüpft. Für diese Untersuchung sind drei Arbeiten besonders interessant, weil die dort angewendeten Erfassungsmethoden oder Auswertungskriterien Anregungen für die eigenen Studien enthalten.

Die schwierigste Frage in diesen Untersuchungen ist, wie man komplexe Begriffe wie „moralische Urteilsfähigkeit“ (Höble), „bioethische Urteilsfähigkeit“ (Meisert und Kierdorf) o.ä. in einer Weise definiert und operationalisiert, dass in einer Interventionsstudie und in Form eines Prä-Post-Designs tatsächlich Unterschiede feststellbar sind. Oder anders: Was genau ist moralische Urteilsfähigkeit und wie kann diese gemessen werden? Bei Höble (2001) bildet die Stufentheorie der Moralentwicklung von Lawrence Kohlberg den theoretischen Hintergrund der Untersuchung. Kohlberg (1974) hat in seinen empirischen Studien mit Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen sechs Stufen der Moralentwicklung gefunden. In seiner Beschreibung dieser Stufen werden typische Argumentationsfiguren der Lernenden auf den jeweiligen Stufen vorgestellt. Durch die Konfrontation der Lernenden mit „Dilemmasituationen“ lässt sich einerseits feststellen, auf welcher Stufe ein Lernender gerade argumentiert – zugleich befördert die ausführliche Diskussion solcher Dilemmata und das systematische Einbeziehen von Argumenten der nächst höheren Stufe die moralische Urteilsfähigkeit und macht somit einen Stufenwechsel der Lernenden wahrscheinlicher.

Bei Höble wird moralische Urteilsfähigkeit *„als diejenige Fähigkeit definiert, eine argumentativ begründete Auswahl zwischen zwei ethischen Werten zu treffen“* (Höble 2001, S.57).

¹¹ Eine große Rolle spielt die Förderung der Urteilsfähigkeit darüber hinaus im Ethik- oder Politikunterricht (z.B. Schuster 2001, Martens 2003, Oser 2001, Reinhardt 1980, Grammes 1997, Detjen 2004).

Konkreter sollen die Lernenden „1.) ein Dilemma erkennen und definieren können, 2.) Handlungsoptionen nennen können, 3.) ethische Traditionen unterscheiden können, 4.) eine begründete, persönliche Urteilsfällung vollziehen und andersartige Urteile diskutieren können und 5.) Konsequenzen antizipieren können (Höble 2001, S. 58)“.¹² Eine Verbesserung (also z.B. die Fähigkeit, mehr Dilemmata als solche zu erkennen usw.) in den einzelnen oben aufgezählten Aufgaben weist auf eine verbesserte moralische Urteilsfähigkeit hin, aus der Schrittfolge leiten sich also die Indikatoren für die Untersuchung ab. Die Konkretisierung des übergeordneten Ziels ist auch deshalb nötig, weil eine bloße Orientierung an den Kohlberg'schen Stufen vermutlich keine wahrnehmbaren Veränderungen bringen würde, da ein Stufenwechsel nach einer solchen, verhältnismäßig kurzen Intervention nicht zu erwarten wäre. Die oben aufgezählten Schritte stellen also eine Verbesserung innerhalb einer der Kohlberg'schen Stufen dar, sie können als den Stufenwechsel vorbereitend betrachtet werden. Die Daten wurden durch halbstrukturierte Einzelinterviews vor und nach der Intervention gewonnen – die Interviewdaten wurden hinsichtlich der oben aufgezählten Punkte kategorisiert und ausgewertet.

Ein anderer interessanter Ansatz stammt von Meisert & Kierdorf (2001). Wie bei Höble wird auch in diesem Konzept die Förderung der Urteilsfähigkeit angestrebt – und auch hier werden die Schüler/innen mit einer Dilemmasituation konfrontiert. Dabei wird die Problematik von Werturteilen im Grenzbereich zwischen ethisch-moralischen Fragen und naturwissenschaftlich-technischen Fragen sehr deutlich herausgearbeitet. Das Problem sehen Meisert und Kierdorf in der komplexen Verknüpfung von „Tatsachenaussagen und normativen Aussagen“. Der Rückgriff auf Tatsachenwissen und Expertentum sei bei diesen Fragen gerade nicht hinreichend, da selbst bei vollständiger Kenntnis aller Fakten unterschiedliche Einschätzungen vorkommen würden, da andere Werte favorisiert würden. Um diesem Sachverhalt Rechnung zu tragen, schlagen die Autor/innen vor, diese Ebenen klarer zu trennen. Dazu unterscheiden sie zwischen dem Sachverhalt (Tatsachen), den daraus resultierenden Handlungsmöglichkeiten (Tatsachen) und der Bewertung der Handlungsalternativen (normativ)¹³. Allein das Wissen um die Trennung dieser Bereiche sei für die Lernenden ein sehr erhellender Schritt.

Ziel einer guten Unterrichtseinheit müsste es sein, einerseits hinreichend Faktenwissen bereit zu stellen, um die Sachebene abzudecken und zugleich hinreichend prozedurales Wissen zu vermitteln, um bei der Argumentation in einem konkreten Fall zu wissen, welche Aspekte auf der Sachebene (mit biologischen Kenntnissen) und welche Aspekte auf der normativen Ebene (Gewichtung verschiedener Werte) angesiedelt sind. Am Beispiel der Trennung siamesischer Zwillinge, von denen nur einer lebensfähig ist, die aber ohne eine Trennung nur eine sehr kurze Lebenserwartung haben, verdeutlichen sie diese Problematik. Die Erörterung der

¹² Es ist allerdings m.E. fraglich, inwieweit diese Punkte sämtlich Indikatoren für eine verbesserte moralische Urteilsfähigkeit sind (Muss ein Schüler ethische Traditionen zuordnen können, um moralisch zu urteilen?). Umgekehrt stellt sich die Frage, ob hier alle relevanten Indikatoren für die moralische Urteilsfähigkeit aufgegriffen wurden.

¹³ Die Unterscheidung ist ähnlich der von Bögeholz und Barkmann vorgeschlagenen („ethische und faktische Komplexität“) – es gelten daher auch die gleichen Hinweise wie oben (vgl Fußnote X7X).

Sachebene kann bestenfalls die Verdeutlichung des beschriebenen Dilemmas ergeben (Lebenserwartung ohne Trennung, Lebensfähigkeit der getrennten Zwillinge, Ursachen ...). Eine Entscheidung aber lässt sich auf der Sachebene nicht treffen, denn für die eine oder die andere Handlungsalternative (Operation oder keine Operation) sind vor allem normative Fragen ausschlaggebend.

Auch der von Zohar & Nemet (2002) geschilderte Unterricht basiert auf der Behandlung bioethischer Dilemmata. Das Ziel ist die Vermittlung von Kenntnissen in der Humangenetik – verknüpft mit dem übergeordneten Ziel der Förderung der Argumentationsfähigkeit der Lernenden. Hierzu behandelten die Schüler/innen eine Vielzahl von Dilemmata, zu deren Erörterung sie gezielt auf die unterrichteten und in der Vorstellung des zu behandelnden Dilemmas erneut präsentierten biologischen Fachkonzepte zurückgreifen sollten. Damit sollen der Erwerb und die Anwendung von Fachkonzepten zeitlich angenähert werden. Begründet wird dieses Vorgehen damit, dass Lernen als Vernetzung dann funktioniert, wenn die Vernetzung zu komplexeren Fähigkeiten bereits mit der Erarbeitung fachbiologischer Themen erfolgt und nicht erst in einer angehängten Anwendungsphase. Auf diese Weise soll sowohl das Lernen (und Erinnern) der Fachinhalte wie auch die komplexe Fertigkeit des Argumentierens verbessert werden.

Verwirklicht wurden diese Ideen im „Genetic Revolution“-Curriculum – interessant daran ist, dass hier nicht nur mit Dilemmata gearbeitet wurde, sondern das Argumentieren auch explizit geübt wurde. Dazu diente ein „argumentation skill training“, in dem die Kriterien einer guten, sachgerechten Argumentation erlernt werden sollten (vgl. auch Osborne 2004, Kuhn 1997). Auch wenn der beschriebene überwältigende Erfolg etwas überzeichnet erscheint¹⁴, bietet dieser Ansatz viele weiterführende Anregungen, z.B. das Einbeziehen von Entscheidungssituationen in einer frühen Phase des Unterrichts, die explizite (und nicht nur beiläufige) Vermittlung der angestrebten Urteilskompetenz oder die Auswertungsverfahren (Dauer der Diskussionsbeiträge, Anzahl der Rechtfertigungen einer Entscheidung, Zahl expliziter Schlussfolgerungen usw.).

Ein anderer interessanter Ansatz ist bereits 1990 von Dulitz & Kattmann vorgestellt worden. Bemerkenswert an diesem Ansatz ist zunächst, dass der gesamte Unterricht sich an einem Entscheidungsproblem ausrichtet. Hierzu schlagen Dulitz & Kattmann ein ideales Entscheidungsmodell vor, wobei die einzelnen Schritte in diesem Modell zugleich den Unterricht strukturieren sollen. Es wird also ein konkreter, bioethischer Gegenstand erschlossen und zugleich exemplarisch ein idealer Entscheidungsprozess vollzogen. Die vorgeschlagenen Schritte orientieren sich teils am „normativen Modell“ (vgl. Abschnitt 2.2.1), wobei zusätz-

¹⁴ Es wurden mehrere Klassen nach dem „Genetic Revolution-Curriculum“ und eine Kontrollgruppe nach einem von den Forschern vorgegebenen „traditionellen“ Curriculum unterrichtet. Die Experimentalgruppen schnitten in allen Bereichen (im Wiedergeben und Anwenden der Fachinhalte, in der Argumentation bezüglich eines neuen bioethischen Dilemmas und beim Debattieren eines gänzlich anderen Themas) deutlich besser ab. Das Design ist bei näherem Hinsehen allerdings problematisch: Während die Ergebnisse der Experimentalgruppe aus dem Unterricht heraus entstanden sind, musste die Kontrollgruppe diese in einem externen Fragebogen erbringen.

lich die entsprechenden Wertvorstellungen (und deren formale wie ethische Rechtfertigung) offen gelegt, eingeordnet und gerechtfertigt werden sollen.

Über den Bereich der moralischen Urteilsfähigkeit hinaus geben die hier vorgestellten Untersuchungen Anregungen, welche methodischen Arrangements viel versprechend sind, um Urteile zu erfassen und mit welchen Kriterien die Qualität von Urteilen oder Argumentationen bewertet werden kann, bzw. wie ggf. auch kleinere Veränderungen sichtbar gemacht werden können. Diese Anregungen werden an geeigneter Stelle wieder aufgegriffen.

2.1.3 Alltagsentscheidungen

Im Chemieunterricht hat man es selten mit Inhalten zu tun, die eine persönliche moralische Entscheidung bedingen. Stattdessen werden im Chemieunterricht häufig Themen behandelt, die bei entsprechender Aufarbeitung hilfreich für die Alltagsbewältigung der Schüler/innen seien könnten. Beispiele sind Ernährungsfragen (Becker 1996, Marks 2005, Parchmann & Menthe 2004), Fragen zur Funktionsweise bestimmter Alltagsgegenstände, zu gesundheitlichen Gefahren (UV-Strahlung, Rauchen, Handys) o.ä. Es gibt eine Reihe von Unterrichtskonzeptionen, die die Bedeutung eines persönlichen Zugangs zu den chemischen Fachinhalten herausstellen (ChemCom, Science Technology Society [STS], Chemie im Kontext, Chemie fürs Leben, Salters Advanced Chemistry, ParIS, 21st century science u.a.), wobei zumeist die Steigerung der Motivation und die bessere Anwendbarkeit von Wissen im Vordergrund stehen: Kontextorientierter Unterricht verspricht bessere Lernergebnisse, weil die Lernenden mit den Informationen mehr anfangen können, der Graben zwischen Lernsituation und Anwendungssituation weniger ausgeprägt ist („situated cognition“, „anchored instruction“) und die Schüler/innen den Unterricht motivierter verfolgen.

Geht man vom Thema „Beurteilen und Bewerten“ aus, muss die Frage allerdings umgekehrt gestellt werden: es geht nicht darum, inwiefern ein alltagsnaher Zugang Lust auf die Beschäftigung mit Fachkonzepten macht, sondern darum, welchen Beitrag zur Orientierung (und Unterstützung) in Urteilsfragen naturwissenschaftliche Kenntnisse tatsächlich leisten können. Dieser Aspekt wird wichtig, wenn es darum geht, geeignete (und ungeeignete) Unterrichtsthemen zu bestimmen (Kapitel 8 und 9).

Verbraucherdialoge

In einer Broschüre mit dem Titel „Verbraucherdialoge im Chemieunterricht“ unterstreicht Becker, dass Chemieunterricht den Zweck verfolgen sollte, den Lernenden in ihrem Alltag zu nützen: „Ansonsten wäre ein wesentliches Leitkonzept schulischen Chemieunterrichts, Orientierungshilfen für das spätere Leben anzubieten, ein inhaltsleeres Schlagwort (Becker 1993, S. 8)“. Das Thema Lebensmittel sei ein besonders geeigneter Anlass, um einen Bezug zum Alltag der Schüler/innen herzustellen¹⁵. In dem erwähnten Beitrag werden z.B. Fragen nach verschiedenen Milchsorten (Rohmilch, H-Milch) und Bearbeitungsschritten (Pasteurisieren, Ultrahocherhitzen) behandelt. Andere Kapitel befassen sich mit Nahrungszusätzen (Ge-

¹⁵ Becker stellt darüber hinaus fest, dass solche Themen in den 50er und 60er Jahren sehr viel präsenter waren als gegenwärtig (bezieht sich auf 1993). Becker führt das auf den Siegeszug der Wissenschaftsorientierung zurück.

schmacksverstärker, Emulgatoren usw.) oder der Frage „links- oder rechtsdrehende Milchsäure im Joghurt“. Ausgehend von „Verbraucherdialogen“¹⁶ werden die relevanten Begriffe und Fragen gesammelt, wobei sich Becker von der Behandlung solcher Themen im Unterricht durchaus erhofft, dass die erworbenen Kenntnisse sich auf den Alltag der Lernenden auswirken: „Nur wenn Schüler affektiv angesprochen werden, besteht eine Chance, naturwissenschaftliche Zusammenhänge im Alltag zu `assoziieren´ und damit Essgewohnheiten zu verändern (Becker 1993, S. 20)“. Lebensmittel sind chemisch in der Regel außerordentlich komplexe Stoffgemische. Die chemischen Vorgänge in der Lebensmittelherstellung und erst recht die gesundheitlichen Auswirkungen des Verzehrs bestimmter Zusatzstoffe lassen sich nur vereinfacht darstellen. Oft existieren auch (noch) keine eindeutigen Lösungen hinsichtlich der gesundheitlichen Auswirkungen. So wurde in einem Dialog die Frage diskutiert, ob es für Bluthochdruck-Patienten besser sei, Kochsalz durch den Geschmacksverstärker Glutamat zu ersetzen (ebenda, S. 113f). Es bleiben bei dieser Frage unterschiedliche Experteneinschätzungen stehen – und es existiert vermutlich bis heute kein einheitlicher Konsens der Wissenschaftsgemeinde in dieser Frage. Aus einem anderen Grund bleibt die Frage nach „der besten Milch“ offen: denn Frischmilch ist zwar ernährungsphysiologisch wertvoller, aber sie ist eben nicht so gut haltbar und lagerungsfähig. Hier stehen offenbar unterschiedliche Werthaltungen hinter der Einschätzung der „besseren Milch“. Der Bewertungs- und Werthaltungsaspekt wird allerdings von Becker nicht weiter verfolgt.

ParIS

Die Beantwortung alltagsrelevanter Fragen steht auch bei dem Projekt ParIS (Partnerschaft Industrie – Schule) im Mittelpunkt (Gräber et al.). Bestimmte für die Lernenden interessante Produkte werden zunächst eingehend studiert und untersucht, dann wird der Kontakt zu den Herstellerfirmen gesucht. Durch die Kooperation mit den Unternehmen können auch solche Fragen (z.B. nach nicht näher aufgeschlüsselten Inhaltsstoffen, nach Herstellungstechniken oder der Funktionsweise) beantwortet werden, die ohne Hintergrundinformationen unberücksichtigt hätten bleiben müssen. Wie in allen Bereichen, die sich am Alltag von Lernenden orientieren, tauchen dabei immer wieder Fragestellungen auf, die das Thema „Bewerten“ streifen: Wie steht es z.B. mit der Unbedenklichkeit von „grünem Ketchup“? Allerdings wird der Bezug zum „Bewerten“ in der Konzeption nur indirekt (nämlich in der Bezugnahme auf „Scientific Literacy“ und „Science-Technology-Society“) ausgeführt.

Trink- oder Mineralwasser?

Auch wenn Werbung für „Sodasprudler“ heute selten geworden ist, bleibt die Frage, ob Leitungswasser bedenkenlos getrunken werden kann, aktuell und durchaus strittig. Das nutzen die Marketingabteilungen der Mineralwasserhersteller, um auf die besonderen gesundheitlichen Vorteile reinen, natürlichen Mineralwassers hinzuweisen. In einem Materialheft des hessischen Landesinstituts für Pädagogik wird die Frage „Trink- oder Mineralwasser“ sachkundig aufbereitet (Münzinger und Günkler 2003). Dabei werden neben chemischen Aspekten

¹⁶ Es handelt sich dabei um Transskripte einer Radiosendereihe, bei der die Zuhörenden per Telefon Fragen rund um das Thema Lebensmittel an eine Verbraucherberaterin stellen konnten.

(Mineralstoffgehalt, Mineralisierung, Löslichkeit von Salzen, Kohlenstoffdioxid und Kohlen-säure) auch viele andere Aspekte berücksichtigt (Kosten, Geschmack, Gesundheit, Bequem-lichkeit, ...). All diese – und wenn man Lernende darüber nachdenken lässt auch noch einige weitere – Aspekte spielen eine Rolle, um eine Entscheidung zwischen den beiden Wasserar-ten zu treffen. Einige Fragen sind „wissenschaftlich“ zu beantworten, andere Kriterien wer-den stärker von Vorlieben oder Werthaltungen geprägt sein. Die Form einer „Entscheidungs-situation“ zwischen für die Schüler/innen realen Handlungsalternativen, verknüpft mit einem Thema, bei dem chemische Kenntnisse und Werthaltungen gleichermaßen relevant sind, er-weist sich als sehr geeignet, Schüler/innen zum begründeten Urteilen anzuregen. Das vorge-stellte Beispiel wird leicht verändert sowohl in einer Pilotstudie wie auch der Hauptstudie wieder aufgegriffen werden.

Chemie im Kontext

Die Konzeption „*Chemie im Kontext*“ (Parchmann et al. 2001) betont die Auswahl von für die Lernenden relevanten Fragestellungen (Kontexten) zur Erschließung chemischer Inhalte. Geeignete Kontexte sind authentische Problemstellungen, die einen Bezug zur Erfahrungswelt der Lernenden und/ oder zu gesellschaftlich relevanten Themen und Fragestellungen ha-ben. In der Auseinandersetzung mit Kontexten soll den Lernenden der Beitrag der Chemie zum Verständnis und zur Lösung dieser Probleme deutlich werden und typische Denkweisen der Chemie erlernt und angewendet werden - allerdings nur insoweit sie hilfreich zur Er-schließung des Ausgangsproblems sind.

Es treten automatisch Themen in den Vordergrund, zu denen die Lernenden eine Position ha-ben oder zumindest sinnvoll eine Position einnehmen können – in Abgrenzung zu Themen wie „Die Standardwasserstoffelektrode“ oder „Alkane, Alkene und Alkine“. Chemie im Kon-text strebt dabei explizit an, dass chemische Kenntnisse angewendet werden, um Argumente und Aussagen in gesellschaftlichen Diskussionen kritisch „zu reflektieren und zu beurteilen“ (Christiansen et al. 2003, S. 11).

Im Rahmen mehrjähriger didaktischer Forschung und in Kooperation mit einer wachsenden Zahl von Lehrkräften sind eine Vielzahl von Unterrichtseinheiten entstanden („*Chemie im Kontext*“, Materialien-CD 2003). Themen wie „Ein Mund voll Chemie“, „(Kein) Alkohol ist auch keine Lösung“, „Müll kann man nicht *weg* werfen“, „Der Autoantrieb der Zukunft“ oder „Der Ozean in der Klimadiskussion“ machen deutlich, dass hier einerseits chemische Kennt-nisse erarbeitet werden (z.B. zu Eigenschaften von Amalgam, zu chemischen Eigenschaften des Ethanol, zur Atomerhaltung bei der Müllverbrennung, zur Brennstoffzellentechnologie, zur Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser), dass diese allein aber nicht zur Beurteilung o.g. Themen ausreichen. Die Erlangung von „Bewertungskompetenz“ wird explizit als Ziel von „*Chemie im Kontext*“ herausgestellt (Parchmann & Menthe 2004).

Die aufgezählten Unterrichtsbeispiele eint, dass versucht wird, fachchemische Inhalte auf Ur-teils- und Entscheidungssituationen zu beziehen. Es fehlt indes ein klarer theoretischer Rah-men, was genau von den Lernenden erwartet wird, was eine gute Entscheidung auszeichnet und wie die Kriterien für eine gute Entscheidung aussehen. Zudem unterscheiden sich die verschiedenen Beispiele auch im Gegenstandsbereich: Während die Amalgam-Problematik

sich jeder Schülerin und jedem Schüler direkt stellen kann, handelt es sich beim Thema „Der Ozean in der Klimadiskussion“ um ein komplexes, gesellschaftliches Problem. Bei letzterem sollen Einblicke in ein Sachgebiet gewonnen werden, die den Lernenden ermöglichen, sich in Diskussionen einzubringen und ggf. im Rahmen demokratischer Entscheidungsprozesse Position zu beziehen. Die vorliegende Arbeit stützt sich zum größeren Teil auf Unterrichtsbeispiele, die im Rahmen von „*Chemie im Kontext*“ entwickelt wurden. Die Ergebnisse dieser Arbeit können umgekehrt Hinweise geben, wie Themen in Unterrichtskonzeptionen wie „*Chemie im Kontext*“ aufbereitet werden müssten, damit die für die Urteile der Lernenden bedeutenden Faktoren enthalten sind.

Aus was sollte ein Fensterrahmen bestehen?

Ratcliffe (1997) stellt ein Unterrichtsprojekt vor, bei dem untersucht wird, inwieweit 15jährige Schüler/innen in der Lage sind, begründete, naturwissenschaftsbasierte Entscheidungen zu fällen. Konkret geht es darum, für den Kauf von Fensterrahmen begründet zwischen verschiedenen Materialien auszuwählen.

Ratcliffe stellt dazu Voruntersuchungen an, um die „Vorkenntnisse“ der Lernenden zu eruieren. Im folgenden unterscheidet sie aufgrund von Unterrichtsbeobachtungen verschiedene Fähigkeitsstufen bei den Schüler/innen. An dieser ersten empirischen Einteilung der Argumentationsqualität werden die verschiedenen Schülergruppen im weiteren Unterricht gemessen. In der Folge arbeiten die Schüler/innen in Kleingruppen verschiedene Entscheidungsbeispiele durch - die Kleingruppendiskussionen werden aufgezeichnet und hinsichtlich der Qualität der Entscheidungsfindungsprozesse analysiert. Das Fällen einer begründeten Entscheidung ist dabei selbst Gegenstand des Unterrichts und zwar in Form eines einfachen „normativen Modells“ (vgl. Kortland 2002, und Abschnitt 2.2.1.).

Das Ergebnis ist, dass es den Lernenden sehr schwer fällt (und nur sehr wenigen Lernenden gelingt), systematisch verschiedene Optionen an (gleichen) Kriterien zu messen und zu einer in diesem Sinne systematisch und rational begründeten Entscheidung zu kommen. Auch der Bezug der Entscheidungen zum vorgängigen naturwissenschaftlichen Unterricht wird nur von wenigen Lernenden hergestellt. Darüber hinaus zeigt sich im Laufe der Unterrichtseinheit keine nennenswerte Steigerung der Qualität des Entscheidungsprozesses – bestenfalls lässt sich zeigen, dass die Lernenden Kenntnis von der Struktur eines idealisierten Entscheidungsverfahrens (des normativen Modells) haben, ohne dass damit aber eine entsprechend systematische Anwendung der Kriterien einherginge.

Wichtig ist, dass in diesem Unterricht die Entscheidungssituation erst nachträglich Gegenstand des Unterrichts wurde. Möglicherweise würde ein größerer Anwendungserfolg erzielt, wenn die Entscheidungsfrage schon bei der Erarbeitung der jeweiligen Fachinhalte im Unterricht präsent wäre und damit ein Anlass zur Beschäftigung mit den naturwissenschaftlichen Inhalten gegeben wäre. Diese Idee wird bei der Konzeption der eigenen Studie berücksichtigt.

2.1.4 Entscheidungen von gesellschaftlicher Relevanz

Die noch immer zunehmende gesellschaftliche Bedeutung von Naturwissenschaften und Technik hat zur Folge, dass naturwissenschaftliche Grundkenntnisse in immer mehr Berei-

chen eine notwendige Bedingung darstellen, um politische oder gesellschaftliche Entscheidungen verstehen und treffen zu können. Auch die Schattenseiten der rasanten technologischen Entwicklung sind immer wieder Gegenstand kontroverser öffentlicher Diskussionen: Waren es früher Themen wie die Nutzung der Kernenergie oder das Waldsterben, sind es heute Diskussionen um das Brennstoffzellenauto, den Treibhauseffekt, die Nanotechnologie oder um gentechnisch veränderte Lebensmittel. Klafki (1996) erklärt die Bewältigung der epochaltypischen Schlüsselprobleme zum zentralen Anliegen von Schule. *"Allgemeinbildung bedeutet (...) ein geschichtlich vermitteltes Bewusstsein von zentralen Problemen der Gegenwart und - soweit vorhersehbar - der Zukunft zu gewinnen, Einsicht in die Mitverantwortlichkeit aller angesichts solcher Probleme und Bereitschaft, an ihrer Bewältigung mitzuwirken"* (Klafki 1996, S.56).

Der Soziologe Ullrich Beck prägte bereits in den 80er Jahren den Terminus der „*Risikogesellschaft*“ (Beck 1986); damit bezeichnete er die Tendenz, dass immer mehr potentielle Risiken bestünden und die Individuen in der „*Risikogesellschaft*“ immer weniger in der Lage seien, diese (kollektiven) Gefahren zu verstehen und ihnen zu begegnen. Auch der englische Soziologe Anthony Giddens (1990, S. 88) sieht die Bürger/innen einer Flut von immer neuen Herausforderungen ausgesetzt. Um diesen Herausforderungen erfolgreich zu begegnen, komme es darauf an, dass die Bürger/innen diese Veränderungen aufmerksam beobachteten, in Frage stellten, Rechtfertigungen einforderten und so der wachsenden Ungewissheit begegneten.

Naturwissenschaftlichem Unterricht kommt insofern eine Schlüsselfunktion in der Vorbereitung zukünftiger Bürger/innen auf deren aktive Teilhabe an gesellschaftlichen wie individuellen Entscheidungsprozessen zu. Es gibt eine Vielzahl von Ansätzen, solche Themen in den naturwissenschaftlichen Unterricht einzubeziehen – im Angelsächsischen hat sich für diese Themen der Begriff „*Socio-Scientific Issues*“ (SSI) eingebürgert (z.B. Ahlf-Christiani et al. 2003, Aikenhead 1994, Brossard et al. 2005, Christensen 2002, Fleming 1986a & b, Grace 2005, Irwin 2001, Kolstø 2001 & 2002 & 2004, Lauströer et al. 2003, Ratcliffe 1997, Ratcliffe et al. 2004, Ribolits 2002, Sadler et al. 2004, 2005, Salters Advanced Chemistry Course, Solomon 1992, 21st century science (Holman et al. 2004)). „*Socio-Scientific Issues*“ lassen sich beschreiben als ethisch-politisch komplexe Entscheidungsprobleme, die mit einem naturwissenschaftlichen Inhalt verbunden sind, durch diesen aber nicht völlig bestimmt sind. Sie stellen insofern eine Erweiterung des „*Science-Technology-Society*“-Ansatzes (STS) dar, indem zwar die gesellschaftliche Dimension eine zentrale Rolle spielte, ethische oder gar moralische Fragen aber wenig Beachtung fanden (Sadler 2005, S. 113).

An einem von Kolstø (2002) vorgestellten Beispiel lassen sich gut typische Ziele und Schwierigkeiten solchen Unterrichts verdeutlichen: Das „*MUVIN project*“ (Internet C) war ein breit angelegter Versuch (phasenweise wurden an über 30 Schulen parallel Projekte durchgeführt), gesellschaftspolitische Themen mit ökologischem Bezug in der Schule zu thematisieren. Das Ziel war, den beteiligten Lehrkräften zu vermitteln, dass hinter vielen ökologischen Streitthemen weniger naturwissenschaftliche Probleme, sondern vor allem Interessengegensätze stehen. Folglich müssten diese Interessengegensätze verstärkt im Unterricht behandelt werden. Als Lehrziel für die Schüler/innen wurde formuliert, sie sollten die Kompetenz erwerben

ben, in ökologischen Kontroversen handlungsfähig zu werden. Definiert wurde diese Kompetenz als Fachkompetenz im betrachteten Thema sowie als Fähigkeit, „kritisch zu urteilen“ (Kolstø 2002, S. 4). Das „Handlungsziel“ ist, dass sich die Lernenden aktiv in entsprechende Diskussionen einbringen¹⁷ - in Anwendung der o.g. Fachkompetenz und der Kompetenz, kritisch urteilen zu können. Die Lernenden arbeiteten in Projekten, ein expliziter Bezug zu bestimmten Inhalten wurde bewusst nicht vorgegeben, um die Wahlfreiheit der Lernenden nicht einzuschränken. Ein interessantes und zugleich problematisches Ergebnis dieser Untersuchung war, dass der Bezug zu naturwissenschaftlichen Inhalten oft nur sehr vage bestand – das zeigte sich u.a. daran, dass in der Phase der Informationssuche kaum naturwissenschaftlich gearbeitet wurde (es wurden z.B. kaum Experimente oder andere naturwissenschaftliche Verfahren / Recherchen durchgeführt). Es wurden vor allem Meinungen ausgetauscht.

Diesen Befund hatte Fleming bereits 1986 in zwei Artikeln geliefert (Fleming 1986a & b). Das Ziel, in der Diskussion von „Socio-Scientific Issues“ gesellschaftliches und soziales Wissen mit naturwissenschaftlichem Wissen zu vernetzen, werde in der Praxis kaum erreicht. Anhand von Interviews mit 38 Schüler/innen, die erfolgreich an einer Highschool einen Chemie- und einen Biologiekurs absolviert hatten, zeigte Fleming, dass naturwissenschaftliche Kenntnisse zur Beurteilung von „Socio-Scientific Issues“ kaum in Anschlag gebracht wurden. Die „physical domain“ spielte in den Urteilsbegründungen (diskutiert wurde über die Gefahren von Kernkraftwerken) kaum eine Rolle. Auch Solomon (1992)¹⁸ stützt die These, dass Schulwissen nur wenig Anwendung in der Diskussion von „Socio-Scientific Issues“ findet. Die gleiche Beobachtung macht Ratcliffe (1997): „Die Diskussionen [der Lernenden] zeigten, dass die Verbindung der diskutierten Frage zu den naturwissenschaftlichen Inhalten für die Lernenden nicht offensichtlich ist (Übersetzung J.M.)“¹⁹.

Eine Anmerkung, die im Zusammenhang mit der eigenen Untersuchung wichtig werden wird: Fleming befragte Lernende zu Themen, die in keinem konkreten Bezug zum erteilten Unterricht standen. Es wurde zwar darauf geachtet, dass die diskutierten Inhalte den Schüler/innen vom Stoff her bekannt waren, es wurde aber nicht Bezug auf den Unterricht genommen und es wurde auch nicht genauer differenziert, wie die Themen im Unterricht behandelt wurden.

In einem zweiten Artikel differenziert Fleming den oben dargestellten Befund. Er unterteilt die Schüleraussagen in drei Gruppen von Aussagen, nämlich: „*physical world statements*“, „*science terminology statements*“ und „*nature of science and scientists statements*“. Erstere bezeichnen Aussagen, die innerhalb des Denkgebäudes der Physik getätigt werden, bei der zweiten Art von Aussagen werden Begriffe aus dem Fachunterricht in den Argumenten aufgegriffen, die dritte Art bezeichnet Aussagen zum Stellenwert und zur Aussagekraft naturwissenschaftlicher Veröffentlichungen. Während die „*physical world statements*“ tatsächlich so

¹⁷ „...the ability to judge critically, and the ability to participate and act on the basis of the first two competencies (Kolstø 2002, S.4).

¹⁸ „Very little school-derived knowledge seemed to be used by the students“ (Solomon 1992, S. 432).

¹⁹ „Group X’s discussion [...] was typical and indicates that the links to science are not obvious to the pupils ...“ (Ratcliffe 1997, S.175).

gut wie nicht in den Schüler/innenaussagen vorkamen, sind Aussagen der zweiten und dritten Art durchaus anzutreffen. Unglücklicherweise seien es aber gerade erstere, die den Kern des Schulunterrichts ausmachen! Die vom Inhalt abgehobene Verwendung von Fachtermini allein ist kein befriedigendes Unterrichtsergebnis²⁰ und das Thema „nature of science“ ist – zumindest seinerzeit – nur wenig im Unterricht thematisiert worden. Folglich sind die Schüler/innen diesbezüglich sehr unkritisch. Flemings Folgerung daraus ist: Ein tieferes Verständnis des „Wesens der Naturwissenschaften“ würde Schüler/innen bei der Diskussion und Urteilsfindung gesellschaftlich relevanter Themen („Socio-Scientific Issues“) unterstützen.

Fragen zum „Wesen der Naturwissenschaften“ wurden bereits in Kapitel 1.1.2 erörtert, wobei herausgestellt wurde, dass diese wesentlicher Bestandteil von „Scientific Literacy“ sind. Fragen nach dem Status naturwissenschaftlicher Aussagen werden bei der Behandlung von „Socio-Scientific Issues“ wieder bedeutsam, weil es bei diesen Themen gerade typisch ist, dass unter den Wissenschaftler/innen verschiedene Einschätzungen bestehen, dass also kein Konsens in der Wissenschaftsgemeinde hergestellt ist (Kolstó 2004). In Abgrenzung zum weitgehend unstrittigen Kern naturwissenschaftlicher Überzeugungen („core science“, „ready made science“) werden diese Inhalte als Grenzgebiete („frontier science“, „science in the making“) bezeichnet (u.a. Ratcliffe et al. 2004, Bingle & Gaskell 1994, Fleming 1986, Latour 1987, Kolstó 2001, 2004 & 2005, Christensen 2002, Sadler et al. 2005).

Die weiter oben ausgeführte Unterscheidung zwischen „naturwissenschaftlichen Fakten“ und Werthaltungen wird bei solchen Themen fraglich: typisch für kontroverse, gesellschaftlich relevante Themen ist es gerade, dass Studien oft von interessierter Seite in Auftrag gegeben werden und die Kontroverse bereits innerhalb des naturwissenschaftlichen Diskurses zu verorten ist. Naturwissenschaften liefern also keine Fakten als Hilfestellung der individuellen Bewertung durch die Lernenden, sondern bestenfalls interpretierbare Hinweise, die die Menschen auf bestimmte Kontroversen anwenden. Die Schüler/innen müssen also lernen, widersprüchliche Informationen zu verarbeiten, die Vertrauenswürdigkeit verschiedener Studien und Expert/innen zu beurteilen und sich vor diesem Hintergrund eine Meinung zu bilden (Kolstó 2004, Christensen 2002, Bingle & Gaskell 1994, S. 189, vgl. auch Aikenhead 2005). Höttecke hat die in der Literatur belegten Schülervorstellungen zur „Natur der Naturwissenschaften“ zusammengetragen und dabei festgestellt, dass Lernende oft ein falsches Bild von der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung haben. Sie begreifen Naturwissenschaften gerade nicht als kontroversen Forschungsprozess, der auf einer Vielzahl subjektiver Interpretationen von Beobachtungen basiert (Höttecke 2001).

²⁰ „Adolescents´ knowledge of the physical world appeared to be restricted to a few words heard in science class. Knowledge of the physical world is rarely, if ever, used when analyzing and discussing socio-scientific issues. School science is the source of the colloquial expressions. It is not, from students´ perspectives, a source of useful information for analyzing socio-scientific issues“ (Fleming 1986b, S. 696).

2.2 Begriffsbestimmung

Der Literaturüberblick verdeutlicht, dass „Bewerten und Beurteilen“ weit gefächerte Begriffe sind – selbst innerhalb des naturwissenschaftlichen Kontexts und unter Beschränkung auf Werthaltungen berücksichtigende Ansätze. Vor dem Hintergrund der soeben dargestellten vier Bereiche sollen daher zwei weitere Eingrenzungen vorgenommen werden:

Die erste legt die eigene Fachdisziplin nahe. Themen der moralischen Urteilsfähigkeit haben selten einen direkten Bezug zum Chemieunterricht und werden in dieser Arbeit nicht explizit verfolgt werden. Damit zusammen hängt auch die Abgrenzung von der „Umweltbildung“ im engeren Sinne: Das Ziel der „Gestaltungskompetenz“, wie es im Rahmen der „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ entfaltet wurde, ist so umfassend, dass es für ein randständiges Nebenfach wie die Chemie einen unrealistischen Maßstab abgibt²¹, wenngleich ökologische Themen selbstredend auch hier aufgegriffen werden.

Damit ist der Gegenstand dieser Arbeit etwas näher bestimmt: In dieser Dissertation sollen Schülerurteile untersucht werden, die aus der Lebenswelt der Lernenden kommen und entweder direkte Auswirkungen auf das Handeln der Lernenden haben (könnten) oder in denen für die Lernenden relevante und gesellschaftlich bedeutsame Fragestellungen thematisiert werden und in denen chemische Inhalte eine relevante Rolle spielen – einen ähnlichen Fokus hatte auch die Untersuchung von Ratcliffe²² (1997, vgl. Abschnitt 2.1.3), deren Arbeit später erneut aufgegriffen wird.

Im Folgenden möchte ich zunächst ein theoretisches Modell vorstellen. Vor dem Hintergrund dieses Modells sollen die in zwei Pilotstudien erfassten Schülerurteile beschrieben und auf das Modell bezogen werden. Je nach Gegenstandsbereich wird dieses Modell ggf. verfeinert und um die in der empirischen Untersuchung aufgefundenen Aspekte ergänzt. Betrachtet man die Beispiele aus dem Literaturüberblick, wird deutlich, dass Urteilen oft mit dem Treffen von Entscheidungen zu tun hat. Verlässt man den Diskurs der Naturwissenschaftsdidaktik und nähert sich dem Problem des Urteilens und Bewertens von Seiten der Psychologie, Pädagogik, Erziehungswissenschaft oder der Politikwissenschaft, wird dieser Zusammenhang noch deutlicher. Die Entscheidungstheorie bildet daher einen ersten wichtigen Bezugspunkt, um ein eigenes Begriffsverständnis zu gewinnen.

²¹ Eben deshalb werden die dort angesiedelten Projekte im Fächerverbund, also mit entsprechend großem Wochenstundenkontingent realisiert.

²² " *The decision-making tasks were developed on the basis that they: had no right answer; were linked with some identifiable scientific knowledge from the key area chosen, and contained some information helpful to the decision-making process*" (Ratcliffe 1997, S. 168).

2.2.1 Das normative Modell

Kortland (2001) stellt in seinem Buch „*A Problem Posing Approach to Teaching Decision Making about the Waste Issue*“ verschiedene Ansätze der Entscheidungstheorie vor und kommt dann mit Baron & Brown (1991) zu der Einschätzung, dass die meisten Ansätze, Entscheidungsprozesse (im Original: „decision making“) im Bereich von Schule und Unterricht zu thematisieren, auf das „normative Modell“ Bezug nehmen²³.

Die Geschichte des normativen Modells lässt sich im Kern zurückverfolgen auf einen Aufsatz von Bayes aus dem Jahr 1763 (Kortland 2001, S. 35, Kühlberger 1994, S. 2) – im angelsächsischen Sprachraum hat sich auch der Begriff der „Expected utility“ eingebürgert, der die Orientierung an der rationalen Nützlichkeit des Ergebnisses hervorhebt (ebenda). Der Entscheidungsprozess lässt sich gemäß dieses Modells in folgende Schritte gliedern: Zunächst wird das Problem wahrgenommen und erörtert, dann werden Alternativen zu dessen Lösung erwogen, es werden Kriterien aufgestellt, anhand derer die Alternativen bewertet werden können, es wird eine Gewichtung dieser Kriterien vorgenommen und es wird schließlich – nach Abwägen der Vor- und Nachteile – eine Entscheidung getroffen²⁴.

Während dieses Modell bis in die 50er Jahre weit verbreitet war, überwiegen mittlerweile kritische Stimmen (zu starke Reduktion auf rationale Aspekte, Vernachlässigen der realen Vermischung von Entscheidung und Kriteriengewichtung, Vernachlässigen wichtiger Einflussfaktoren [Kontext der Entscheidung, Vorwissen, Voreinstellungen, affektive Momente] u.v.m.). Der Beliebtheit dieses Modells in der Pädagogik hat die Kritik allerdings keinen Abbruch getan. In der Psychologie wird zwischen deskriptiven und präskriptiven Entscheidungsmodellen unterschieden (Kühlberger S. 4). Diese Unterscheidung kann erhellen, warum das normative Modell im pädagogischen Kontext noch immer von zentraler Bedeutung ist, auch wenn klar ist, dass dieses Modell wenig geeignet ist, reale Entscheidungen realer Personen angemessen zu beschreiben.

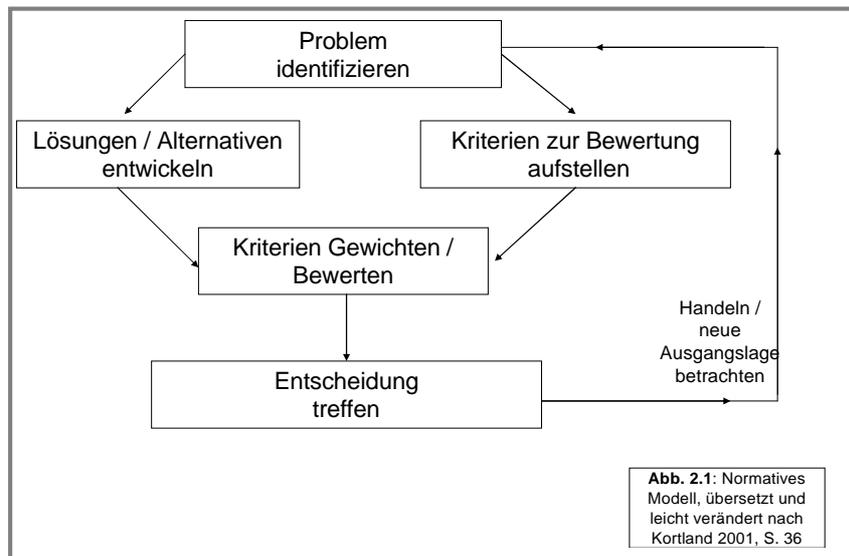
Gegenstand der Pädagogik ist es nicht, menschliches Entscheiden zu beschreiben (deskriptive Modelle), sondern ein (idealisiertes) Modell vorzulegen, an dem man Lernenden deutlich machen kann, wie eine ideale Entscheidung aussehen könnte²⁵, wie rationale Entscheidungen also getroffen werden könnten (präskriptives Modell). Die Fokussierung dieses Modells auf rationale Aspekte ist möglicherweise unrealistisch, aber sie ist in diesem Kontext nicht falsch, sondern entspricht der Zielsetzung.

²³ „Baron & Brown (1991) ... indicate that ‘most of the approaches [...] try to teach , at least implicitly, normative models of decision making’ and that ‘several programs [...] emphasize the analysis of decisions into multiattribute tables, in which each of several options is evaluated on each of several attributes or dimensions’ requiring ‘(explicit or implicit) assignment of weights to various attributes’ (zitiert nach Kortland 2001, S. 37).

²⁴ „... these normative models for decision making all look like a stepwise procedure of identifying the problem, developing criteria, generating alternatives, evaluating alternatives, and finally choosing and implementing the best solution“ (Kortland 2001, S. 36).

²⁵ Die Annahme, dass das normative Modell ein ideales Entscheidungsmodell ist, ist aber umstritten.

Das Schaubild (Abb. 2.1) verdeutlicht die Schrittfolge des Urteilens im normativen Modell. Folgt man der Setzung, dass es wünschenswert ist, in diesem Sinne rational zu urteilen, so ergeben sich aus dem normativen Modell zugleich die Indikatoren für ein gutes Urteil. In einem



guten Urteil sollte mehr als eine Alternative zur Verfügung stehen, es sollte eine begründete Auswahl von Kriterien vorgenommen werden und es sollten die verschiedenen denkbaren Kriterien subjektiv gewichtet, d.h. vor dem Hintergrund der individuellen Werthaltungen bewertet werden. Dieser

Gedanke wird beim Entwickeln der Indikatoren für die Pilotstudien wieder aufgegriffen werden – ähnliche Vorschläge zur Bewertung der Qualität von Argumentationen finden sich im Übrigen auch in der Literatur (z.B. Kortland 2001, Zohar 2002, Bögeholz 2003, Ahlf-Christiani, Ch. et al. [BLK 21] 2003, Osborne et al. 2004, Lauströer et al. 2003). Einige der genannten Ansätze gehen noch einen Schritt weiter und zielen nicht nur auf die Verbesserung der Qualität einer konkreten Entscheidung ab, sondern allgemeiner auf die Vermittlung „prozeduraler Kenntnisse“, die den Lernenden ermöglichen sollen, in verschiedenen Kontexten gute, ausgewogene und begründete Entscheidungen zu treffen (z.B. Zohar 2002, Lauströer 2003, Osborne 2004). Inwieweit es so etwas wie eine abstrakte, vom konkreten Kontext losgelöste (=prozedurale) Urteilskompetenz gibt, ist aber umstritten.

2.2.2 Urteilen als Kompetenz?

Eine ganze Reihe von Autor/innen bringen das Thema Urteilen und Bewerten mit dem Kompetenzbegriff in Verbindung. So wird von der Förderung der Urteilskompetenz (Bögeholz et al. 2003, 2004, Höble 2001, Detjen 2005, Schlüter 2004) oder der Bewertungskompetenz (Rost 2002, Lauströer et al. 2003, Bildungsstandards Chemie 2005) gesprochen.

Der Kompetenzbegriff ist einer der am häufigsten bemühten Ausdrücke in der gegenwärtigen bildungspolitischen Diskussion (Gräsel 2000). Weite Verbreitung hat eine Definition von Weinert (2001) erfahren, die auch in der von Klieme et al. verfassten Expertise zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards aufgegriffen wurde: Kompetenzen sind demnach „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren 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 verantwortungsbewusst nutzen zu können.“ (Weinert 2001, zitiert nach Klieme et al. 2003, S. 59).

Diese Definition geht sehr weit und anerkennt die Notwendigkeit der Verschränkung von Lernen und Handeln. Jemand, der eine bestimmte Kompetenz erworben hat, soll in der Lage sein, ein bestimmtes Problem tatsächlich (also handelnd) zu lösen. Selbst volitionale Prozesse, also die Überwindung von Hindernissen und Widerständen jenseits der kognitiven Ebene und beim Handlungsvollzug, sind noch Gegenstand dieser Definition von Kompetenz (siehe den folgenden Abschnitt zum Handeln).

Ein zentrales Ergebnis der PISA-Studie 2000 war, dass die Lernenden hierzulande große Probleme hatten, erworbenes Wissen auf neue Zusammenhänge anzuwenden. Die Formulierung von Bildungszielen als Kompetenzen ist eine Antwort auf diese Herausforderung: Seitens der „Bildungsadministration“ wird weniger auf die „Inputseite“ geschaut (mit welchem Wissen sollen die Lernenden in Berührung gekommen sein). Stattdessen rückt der „Output“ ins Blickfeld: es werden (in Form der genannten Kompetenzstandards) Erwartungen hinsichtlich der Fähigkeiten der Lernenden nach Durchlaufen einer bestimmten Schulstufe formuliert – unabhängig vom Weg, auf dem die Lernenden sich diese Kompetenzen angeeignet haben²⁶. Dabei soll – in Bezugnahme auf das unbefriedigende Abschneiden in den PISA-Untersuchungen – erreicht werden, dass die Lernenden ihr Wissen in variablen Situationen zeigen, d.h. anwenden können. In der „Klieme-Expertise“ wurde die Ausgestaltung solcher Kompetenzstandards exemplarisch angedeutet – die Erarbeitung konkreter fachspezifischer Kompetenzprofile sollte durch die jeweiligen Fachdidaktiken unternommen werden.

Auch für den Chemieunterricht wurde eine Kommission eingesetzt, die 2004 entsprechende Standards für den mittleren Schulabschluss vorlegte. Die enge Verknüpfung von Bildungsplanung und „Kompetenzdiskurs“ findet sich auch in diesem Dokument wieder: Das Unterrichtsfach Chemie wird gegliedert in vier „Kompetenzbereiche“, als solche werden aufgeführt: „Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung“. In dem Dokument werden schließlich zu allen Kompetenzbereichen entsprechende konkrete Kompetenzen formuliert, z.B. *„Die Schülerinnen und Schüler schließen aus den Eigenschaften der Stoffe auf ihre Verwendungsmöglichkeiten und auf damit verbundene Vor- und Nachteile“* (Kompetenzbereich Fachwissen, S.10) oder *„Die Schüler/innen und Schüler beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und/oder mit Hilfe von Modellen und Darstellungen“* (Kompetenzbereich Kommunikation, S.12).

Von besonderem Interesse für diese Arbeit ist, dass die Bildungsstandards Chemie nicht nur engen Bezug auf den Kompetenzbegriff nehmen, sondern einen eigenen Kompetenzbereich „Bewertung“ ausweisen. Dieser wird näher erläutert als die Fähigkeit, *„chemische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten“* zu können. Erläuternd heißt es zu diesem Thema: *„Die(se) gezielte Auswahl chemierelevanter Kontexte ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, Fachkenntnisse auf neue vergleichbare Fragestellungen zu übertragen, Probleme in realen Situationen zu erfassen, Interessenkonflikte auszumachen, mögliche*

²⁶ Mit der Orientierung am „Output“ geht auch die Einführung von Vergleichsarbeiten und zentralen Zwischen- und Abschlussprüfungen einher – es würde allerdings zu weit führen, auch diese Diskussion hier nachzuzeichnen. Wieweit damit wirklich der Stein der Weisen gefunden ist, ist zumindest umstritten (vgl. z.B. Parchmann 2003)

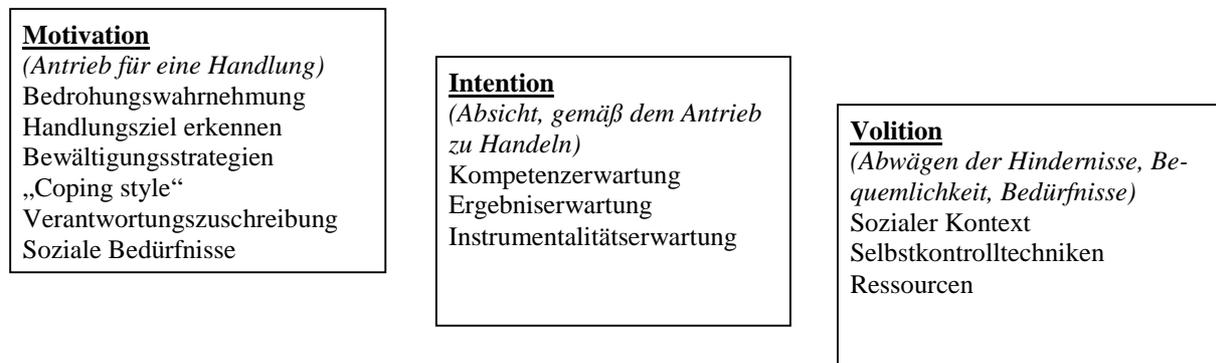
Lösungen zu erwägen sowie deren Konsequenzen zu diskutieren“ (Bildungsstandards Chemie, S. 9). Als eine Konkretisierung von Bewertungskompetenz heißt es in den Standards: *„Die Schülerinnen und Schüler nutzen grundlegende fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten, um lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge zu erschließen und zu bewerten* (ebenda, S.13).“ Das Beispiel zeigt die enge Überschneidung von Forderungen aus den Bildungsstandards und dem in dieser Arbeit vorgetragenen Verständnis von „Urteilen und Bewerten“ – ähnlich explizite Verweise finden sich in den aktuellen einheitlichen Prüfungsanforderungen für das Abitur (EPA 2004).

Es ist offensichtlich, dass die Lernenden Bewertungskompetenz nur erwerben, wenn sie über die Vermittlung von Fachwissen hinaus aktiv die Anwendung und Übertragung erworbenen Wissens auf neue Frage- und Problemstellungen üben. Die Forderung, Bildung müsse sich am „Kompetenzerwerb“ ausrichten, unterstreicht diese Hinwendung zur Anwendung von Wissen – der Bereich des „Urteilens und Bewertens“ ist ein prominentes Beispiel dieser „Anwendung“. Bewertungskompetenz beinhaltet in diesem Sinne die Fähigkeit, Bezüge zwischen Fachwissen, Werthaltungen und möglichst realen Entscheidungsfragen herzustellen. Der bildungspolitische Kompetenzdiskurs steht im Kern einer solchen Verbindung von Fachwissen, Werthaltungen, konkreten Entscheidungen und schließlich der potentiellen Handlungsfähigkeit der Lernenden. Mit Bezug auf den letzten Punkt muss daher noch geklärt werden, welcher Stellenwert dem Urteilen der Lernenden in Hinblick auf das berichtete und ggf. tatsächliche Handeln der Schüler/innen beigemessen wird.

2.2.3 Abgrenzung zur Handlungstheorie

„Möchte man, dass sie [die Schüler/innen, JM] im Straßenverkehr vorsichtiger fahren, so vermittelt man ihnen Wissen über Bremswege, Reaktionszeiten, Haft- und Gleitreibung, Zentrifugalkräfte, Schädeltraumata und die Wirkung von Alkohol“ (Rost et al. 2001, S. 88). Mit diesem Beispiel illustrieren Rost et al. den „kollektiven Glaubenssatz der Pädagogen“, dass aus Wissen das entsprechende Handeln folgt. Kritisch gewendet steckt dahinter eine Erkenntnis, die zugleich trivial ist und doch immer wieder in Vergessenheit gerät: Dass es ein weiter Weg ist, bis aus einem bestimmten Wissen tatsächlich dem gemäßen Handeln wird. So schreibt Gräsel mit Bezug auf ökologisches Handeln: *“Dass Wissen eine bedeutsame Voraussetzung dafür darstellt, an einer Verständigung über Umweltfragen teilzunehmen, wird in der Umweltbildung weitgehend anerkannt. Umstritten ist allerdings die Frage, inwieweit Wissen eine bedeutsame Voraussetzung für ökologisches Handeln darstellt, bzw. Wissensvermittlung zu einer Veränderung ökologischen Handelns führt“* (Gräsel 2000, S. 66). Dieses Zitat macht deutlich, dass der Zusammenhang zwischen Wissen und Handeln zumindest nicht linear ist – ähnliche Befunde liefert auch die Lehr-Lernforschung: Immer wieder finden sich Hinweise, dass im Unterricht erworbenes Wissen von den Lernenden schon innerhalb des schulischen Kontexts nicht auf ein anderes Beispiel angewendet werden kann. Die genannten Befunde haben dazu geführt, dass die Vermittlung von Wissen gegenwärtig etwas weniger euphorisch verfolgt wird – und dass parallel andere Aspekte in den Blick genommen werden, die das Handeln der Individuen beeinflussen, die also theoretisch zwischen das Wissen und das Handeln treten.

Mit den Abgründen zwischen „Wissen“ und „Handeln“ beschäftigt sich die Handlungstheorie (vgl. Gräsel 2000, S. 40–57, Ajzen & Fishbein 1980, Rost et al 2001). Handeln wird dabei verstanden als intentionales, d.h. zielgerichtetes Verhalten. Rost et al. (2001) haben (u.a. in Anlehnung an Ajzen und Fishbein) eine bereichsspezifische Handlungstheorie für ökologisches Handeln entwickelt. In dieser spielt Wissen noch immer eine wichtige Rolle – aber es finden eben auch andere Faktoren Berücksichtigung. Die kognitiven Prozesse auf dem Weg zu einer Handlung werden dabei unterteilt in eine Phase der Motivation, der Intention und der Volition. Die genannte Reihenfolge stellt zugleich eine logische Abfolge dar: zunächst muss sich eine Motivation ausbilden (Ich muss etwas ändern wollen, etwas herbeiführen wollen o.ä.). Aus diesem Motiv heraus kann sich eine Handlungsabsicht (Intention) manifestieren (ich muss also geeignete Mittel und Wege finden, den gewünschten Zustand zu erreichen). Schließlich müssen lästige Hindernisse überwunden werden (ich muss mich „aufraffen“, „den inneren Schweinehund überwinden“ und tatsächlich in diesem Sinne tätig werden); dieser Schritt wird als Phase der Volition bezeichnet.



Die kognitiven Prozesse, die in dieser Arbeit als „Urteilen“ bezeichnet werden, spielen in allen drei Phasen dieses Handlungsmodells eine Rolle. Dies sei an einem Beispiel (Mobilfunkstrahlung) erläutert, wobei ich nur jene Aspekte aufgreife, die für das Beispiel von Bedeutung sind.

Erst Informationen zu gesundheitlichen Gefahren durch Handystrahlen, vielleicht sogar das Wissen, dass mein Handy eine besonders hohe Strahlendosis abgibt, bilden ein Motiv, mich näher mit dem Thema „Strahlungsintensität“ und dem Produktvergleich o.ä. zu beschäftigen (Bedrohungswahrnehmung / Handlungsziel). Dabei ist wichtig, dass ich mich überhaupt für diese Entscheidung verantwortlich fühle, also mich selbst in der Verantwortung sehe, diese Auswahl zu treffen (und nicht die Ingenieure, die gefälligst entsprechend sichere Produkte entwickeln sollten oder meinen Lebenspartner, der sich mit so etwas sowieso viel besser auskennt).

Sind diese Fragen positiv beantwortet, habe ich ein Motiv ausgebildet; einen unspezifischen Antrieb, mich nach einem anderen Handy umzusehen. Damit daraus eine konkrete Handlungsabsicht (Intention) wird, muss ich mich a) für fähig halten, mich entsprechend sachkundig zu machen, um tatsächlich ein besseres (d.h. hier strahlungsärmeres) Handy kaufen zu können (Kompetenzerwartung). Zum zweiten muss ich mir von dieser Maßnahme tatsächlich eine maßgebliche Verminderung meiner „Strahlenbelastung“ versprechen – schließlich strahlt nicht

nur das Handy, sondern auch der Sendemast, das Schnurlostelefonen, die Funknetzwerkkarte usw. Ich muss die Maßnahme also für geeignet befinden (Instrumentalitätserwartung).

Sollte ich auch diese Fragen positiv beantwortet haben, habe ich eine Intention ausgebildet, habe aber noch immer kein neues Handy. Ich muss mich überwinden, muss mir Testergebnisse und technische Papiere ansehen, muss ein Geschäft aufsuchen, mich kundig machen und muss Geld investieren. Ich muss meine ganzen Telefonnummern und Adressen in das neue Handy übertragen, mich an ein neues Gerät gewöhnen usw. Es gibt also eine Menge Unannehmlichkeiten, die dafür sprechen, doch bei dem alten Handy zu bleiben. Diese Phase im Handlungsablauf wird als Volition bezeichnet.

Urteilen und Bewerten sind Teilschritte dieses Handlungsmodells – folglich sind die in dem vorgestellten Handlungsmodell vorgenommenen begrifflichen Differenzierungen auch für das im übernächsten Abschnitt vorgestellte eigene Modell von Interesse. Weitere Anregungen, die sich aus dem gleichen Befund speisen, ergeben sich aus Arbeiten der Lehr-Lern-Forschung. *„Klagen darüber, dass erworbenes Wissen in Handlungssituationen nicht angewendet wird, lassen sich aus vielen Bereichen vernehmen (vgl. Mandl 1997). [...] Allerdings haben die Ansätze der Lehr-Lernforschung daraus nicht die Konsequenz gezogen, dass die Vermittlung von Wissen tendenziell überflüssig sei, wie es in der Umweltbildung geschehen ist, ...“* (Gräsel S.68). Vielmehr wird in diesen Ansätzen genauer untersucht und differenziert, von welchem Wissen begründet erwartet werden darf, dass es Auswirkungen auf das reale Handeln der Lernenden hat. Im schulischen Kontext ist damit das etwas bescheidenere Ansinnen verbunden, den Lernenden Wissen zu vermitteln, das zumindest auf neue Zusammenhänge innerhalb des schulischen Kontexts angewendet werden kann (Vermeidung trügerisches Wissens [Renkl 1996; Renkl, Mandl & Gruber 1996; Gräsel 2000], Transferforschung, [Bransford, Brown & Cocking 1999]).

Bezogen auf die Fragestellung dieser Arbeit stellt sich die Frage, welches Wissen die Lernenden beim Urteilen, Bewerten und Entscheiden berücksichtigen und in ihre Urteile integrieren. In der Wissenspsychologie wurden unterschiedliche Taxonomien entwickelt, um verschiedene Wissensarten zu klassifizieren (vgl. Gräsel S. 89ff). Eine solche Klassifikation, die sich besonders am Kriterium der Anwendbarkeit des Wissens orientiert, wurde 1996 von de Jong und Fergusson-Hessler vorgeschlagen. Diese unterscheiden vier verschiedene „Wissensarten“²⁷, nämlich situatives Wissen, konzeptuelles Wissen, Handlungswissen und strategisches Wissen. Etwas vereinfacht betrachtet, ist situatives Wissen gekennzeichnet als Wissen über die typischen Situationen, die in einer Domäne auftreten und darüber, welches (konzeptuelle) Wissen in der Situation beachtet werden sollte. Konzeptuelles Wissen bezeichnet Wissen über Fakten, Begriffe, Prinzipien, Gesetzmäßigkeiten, Modelle u.ä. innerhalb einer bestimmten Domäne. Das Handlungswissen schließlich ist Wissen um die in einer bestimmten Situation angemessenen Handlungen, um bestimmte Ziele zu erreichen. Als „strategisches Wissen“ be-

²⁷ Des Weiteren unterscheiden sie eine zweite von den Wissensarten unabhängige Dimension, indem sie fünf verschiedene Merkmale an den einzelnen Wissensarten unterscheiden, wie z.B. den hierarchischen Status (die Verarbeitungstiefe) oder den Automatisierungsgrad (leicht zugänglich oder kognitiv aufwändig). Diese Unterscheidung wird in dieser Arbeit aber nicht aufgegriffen.

zeichnen de Jong und Fergusson-Hessler metakognitives Wissen über die eigenen, in einer bestimmten Domäne anwendbaren Problemlösestrategien.

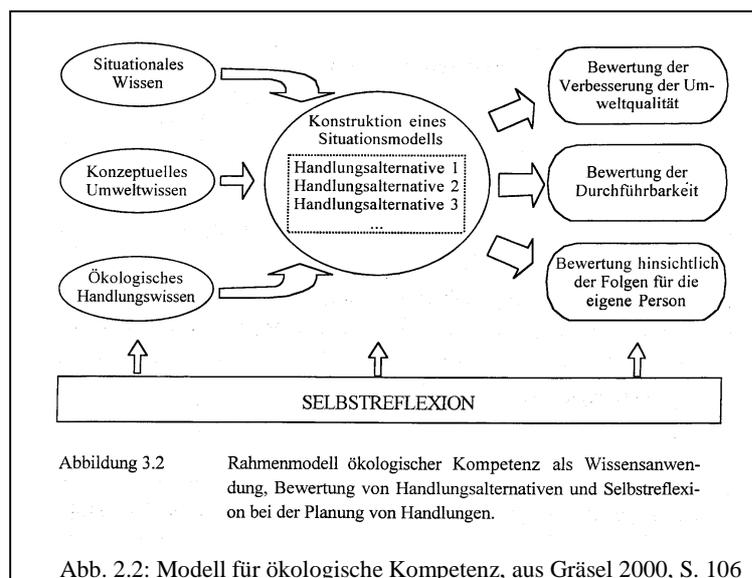
Wie bei der Erläuterung der Hauptstudie deutlich werden wird, sind für das „Urteilen und Bewerten“ alle genannten Überlegungen von Bedeutung – sowohl die Frage nach dem relevanten Wissen, dass die Lernenden im Abwägungsprozess berücksichtigen, wie auch die Frage, in welchem Verhältnis das Urteilen zum Handeln steht. Hinsichtlich der letzten Frage muss einschränkend festgestellt werden, dass naturgemäß die tatsächliche Phase der Volition in dieser Untersuchung ausgeklammert bleiben muss, da die Schüler/innen nicht real (d.i. außerhalb des schulischen Kontexts) handeln, sondern nur im Geiste durchspielen, warum sie sich wie entscheiden würden. Aus den in den letzten drei Abschnitten vorgestellten Überlegungen folgt nun die Entwicklung eines ersten eigenen Modells des „Urteilens und Bewertens“.

2.3 Urteilsmodelle

Fasst man „Urteilen und Bewerten“ als eine Kompetenz auf, also als ein flexibles Anwenden von Wissen in Kombination mit Werthaltungen und prozeduralen Kenntnissen, und berücksichtigt man überdies den Bezug zur Handlungstheorie und zu neueren Arbeiten der Lehr-Lerntheorie, so scheint das einfache „normative Modell“, wie es in Abschnitt 2.1.1 dargestellt wurde, zu simpel. Anregungen zu einer Erweiterung dieses Schemas liefert ein von C. Gräsel (Gräsel 2000, S. 104 ff) entwickeltes Kompetenzmodell.

2.3.1 Ein Modell für ökologische Kompetenz

Gräsel's Modell bezieht sich auf den Bereich des ökologischen Handelns – ihr Modell soll zeigen, welche kognitiven Voraussetzungen (und Prozesse) ökologische Kompetenz auszeichnen. Im Mittelpunkt dieses Modells steht die „Konstruktion eines Situationsmodells“.



Zur Konstruktion des Situationsmodells bedient sich die Person ihres Wissens, wobei in Anlehnung an die oben erläuterte Wissensklassifizierung zwischen situationalem Wissen, konzeptuellem Wissen und ökologischem Handlungswissen unterschieden wird.

Situationales Wissen bezeichnet hier das Wissen um Anwendungsmöglichkeiten in einer konkreten Entscheidungssituation. So wird eine Person in einer

bestimmten Situation nur dann ökologisch handeln, wenn sie in dieser Situation einen „Anker“ für ökologisches Handeln erkennt, also über situationales Wissen mit Bezug auf die zu treffende Entscheidung und in Hinblick auf den gewünschten Effekt (hier ökologisches Handeln) verfügt. Wenn die Person die zu treffende Entscheidung für ökologisch irrelevant hält

(weil der „Anker“, das situationale Wissen, fehlt), wird kein konzeptuelles Wissen bemüht – auch wenn dieses prinzipiell vorhanden ist.

Konzeptuelles Wissen bezeichnet in diesem Modell ökologisches Wissen, wobei es wichtig ist, dass dieses Wissen „vernetzt“ ist, also tatsächlich ein Zusammenhang dieses Wissens mit realen Problemen vorhanden ist. Während isoliertes Faktenwissen nur geringen Einfluss auf ökologisches Handeln habe, sei vernetztes konzeptuelles Wissen unter Einbezug der Entstehung einer bestimmten Umweltgefahr durchaus wichtig für ökologisches Handeln (Gräsel 2000, S. 93ff, Kriz et al. 2000). Ein weiteres wichtiges Merkmal konzeptuellen Wissens ist der Grad, in dem dieses verinnerlicht wurde (Automatisierung). Von konzeptuellem Wissen, dass nur unter beträchtlichem kognitiven Aufwand wiedergegeben werden kann, kann weniger erwartet werden, dass es in Handlungssituationen berücksichtigt wird, als von weitgehend verinnerlichtem (intuitiven) Wissen, dass bereits mehrfach angewendet wurde und ad hoc zur Verfügung steht²⁸.

Ökologisches Handlungswissen bezeichnet das Wissen über die in einer vorfindlichen Situation möglichen Handlungsoptionen und darüber, wie diese Handlungen auszuführen sind. Wichtig ist beim „Handlungswissen“, dass es mit dem konzeptuellen Wissen vernetzt ist – dass also das konzeptuelle Wissen die Hintergrundinformationen hinsichtlich der Bewertung der Handlungsalternativen bereit stellt.

Es ist leicht erkennbar, dass die hier vorgestellte Klassifizierung in etwas vereinfachter Form auch auf den Bereich des „Urteilens und Bewertens“ von Schüler/innen übertragen werden kann. Handlungswissen spielt dabei zwar für das Urteilen selbst eine untergeordnete Rolle. Es wird v.a. in der Handlungssituation wichtig, die aber in diesem Modell ausgeklammert wird.

Im Kern von Gräsels Modell steht die „Konstruktion eines Situationsmodells“. Das in die genannten drei Klassen unterteilte Wissen bildet die Grundlage dieses Vorgangs, der als „konvergentes Zusammenwirken“ des für die Situation relevanten Wissens beschrieben wird (Kaiser und Fuhrer zitiert nach Gräsel 2000). Das Situationsmodell ist das gedankliche (subjektive) Abbild der Situation – einschließlich der von dem Individuum in Betracht gezogenen Handlungsalternativen. Diese werden dann hinsichtlich geeigneter Kriterien bewertet, bei Gräsel sind dies die Verbesserung der Umweltqualität, die Durchführbarkeit und die Folgen für die eigene Person.

2.3.2 Modell des Urteilens und Bewertens

In Anlehnung an obiges Modell, unter Einbezug einzelner Aspekte aus der Handlungstheorie Rosts und unter Beibehaltung der „Abwägung vor dem Hintergrund eigener Werthaltungen“, die Teil des normativen Modells ist, wurde ein alle relevanten Faktoren zusammenfassendes Modell für den Prozess des Urteilens aufgestellt (Abb. 2.3). Voraussetzung für das Fällen eines Urteils ist Sachkompetenz in der zur Rede stehenden Urteilsfrage (Mitte oben in Abb. 2.3) – bei naturwissenschaftsbasierten Urteilen verstanden als Kenntnis der relevanten natur-

²⁸ Es ergibt sich hier ein erster Hinweis auf die Bedeutung von Routinen – insbesondere hinsichtlich des Alltagshandelns. Die große Bedeutung von Routinen und Gewohnheiten wird auch durch die eigenen Untersuchungen bestätigt und in Kapitel neun aufgegriffen.

wissenschaftlichen Fakten, Gesetzmäßigkeiten und Modelle einschließlich deren Grenzen und evtl. Ungewissheiten. Dieser Bereich bildet traditionellerweise den Kern naturwissenschaftlichen Unterrichts – oft allerdings mit einem Übergewicht auf Fakten und Gesetzmäßigkeiten bei Vernachlässigung wissenschaftstheoretischer Aspekte (wie Unsicherheit u.ä.). Diesem Kästchen entspricht das konzeptuelle Wissen im Modell von Gräsel

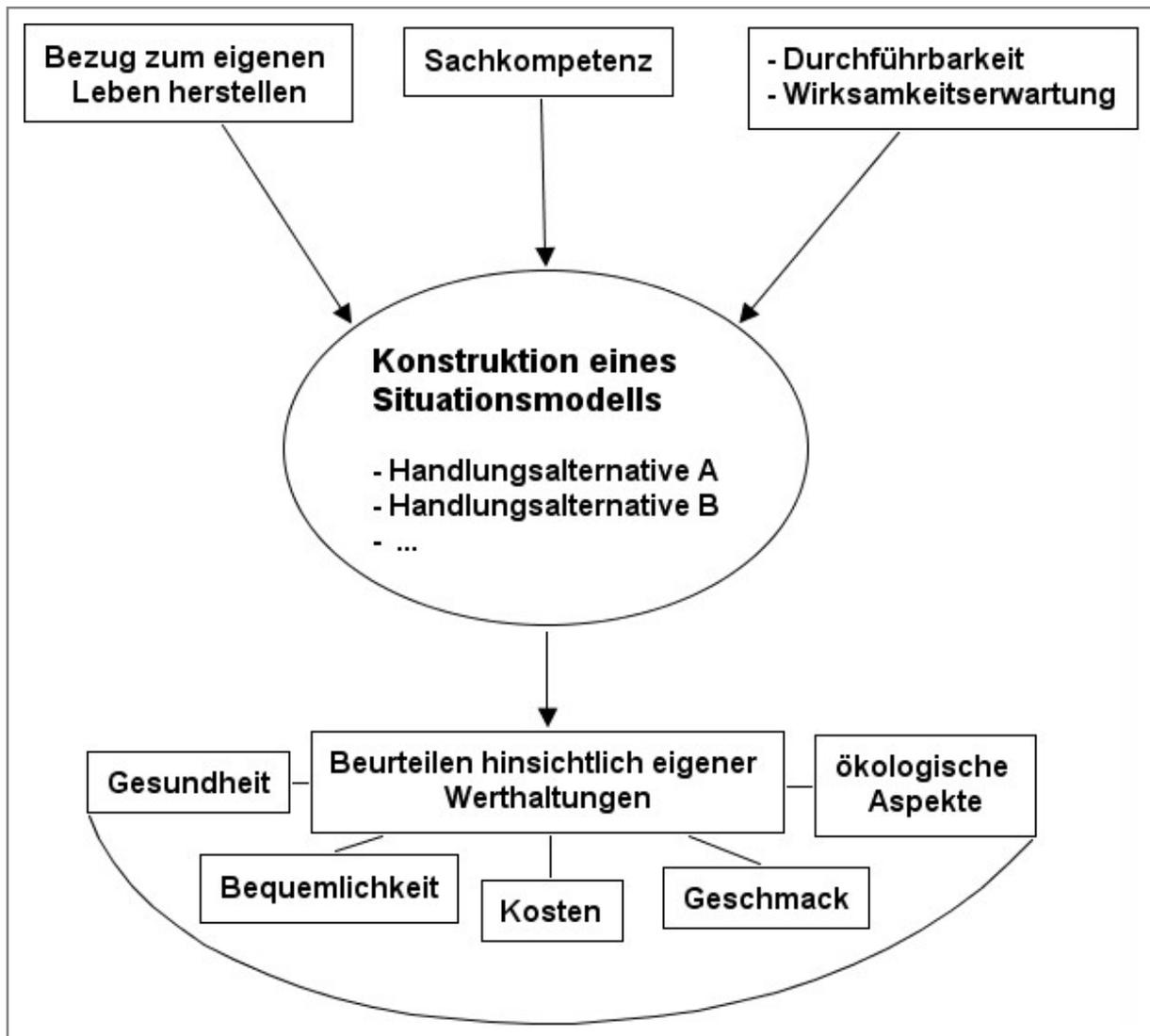


Abbildung 2.3: Modell des Urteilens

Fachwissen allein führt noch nicht zu dessen Berücksichtigung in praktischen Urteilsfragen – es muss den Lernenden gelingen, einen Bezug zwischen dem Fachwissen und der zur Rede stehenden Frage herzustellen. Dieser Schritt (angelehnt an das situationale Wissen) verbirgt sich hinter dem Kästchen „Bezug zum eigenen Handeln herstellen“ (links oben in Abb. 2.3). Damit ist zugleich ein bestimmter unterrichtlicher Zugang nahe gelegt: Um Schüler/innen zu ermöglichen, Bezüge zwischen Fachwissen und ihrer Lebenswelt herzustellen, sind solche Themen zu wählen, die für das Leben der Lernenden relevant sind („sinnstiftende Kontexte“²⁹). Damit ist nicht notwendig ein Alltagsbezug gemeint - auch Fernsehdiskussionen zum Treibhauseffekt oder über die Sicherheit der Kernenergie gehören zur Erfahrungswelt der

²⁹ Vgl. Muckenfuß 1995, Parchmann et al. 2001

Lernenden und können einen sinnvollen Bezugsrahmen für die Anwendung von Sachkompetenz bilden.

Die Verbindung des „Urteilens und Bewertens“ zur Handlungstheorie zeigt sich sowohl in Weinerts Definition des Kompetenzbegriffs (s.o.) wie auch in den Arbeiten von Gräsel (2000, S. 40 ff.) und Rost (Abschnitt 2.2.3). Demgemäß spielen Fragen der subjektiven Sinnhaftigkeit und der erwarteten Schwierigkeiten eine wichtige Rolle bei der Bewertung einer Handlungsoption (z.B. Wirksamkeitserwartung, Durchführbarkeit, vgl. Abschnitt 2.2.3). Diese Faktoren wurden im Modell im Kästchen rechts oben aufgegriffen.

Den Kern des Modells bildet die Situationsanalyse – in diese fließen alle für den Lernenden bedeutsamen Aspekte der Urteilsfrage ein. Die Situationsanalyse ist das Bild oder, anders ausgedrückt, die Landkarte, die der/die Lernende sich von der zu beurteilenden Frage macht. Sie enthält idealerweise alle relevanten, dem Individuum bekannten wissenschaftlichen (Sachkompetenz, Hintergrundwissen ...) wie persönlichen (Bezug zur individuellen Erfahrungswelt, Durchführbarkeit ...) Faktoren. Die Situationsanalyse bringt so zum Ausdruck, wieweit eine Person sich mit einer Sache auseinandergesetzt hat: wie viel Wissen sie hat, wie viele Handlungsoptionen ihr in einer Situation zur Verfügung stehen usw.

Für die Qualität eines Situationsmodells lassen sich Kriterien angeben – und es lassen sich vor diesem Hintergrund auch Vergleiche der Situationsanalysen verschiedener Personen anstellen, wobei zwischen besseren (korrekteren, differenzierteren) und schlechteren (fehlerhafteren, undifferenzierteren) Situationsanalysen unterschieden werden kann. Das markiert einen wichtigen Unterschied zum nachfolgenden Teil des Urteilsprozesses, der sich in Abbildung 3 an die Situationsanalyse anschließt.

Die Person bewertet in diesem Schritt die verschiedenen Handlungsoptionen hinsichtlich persönlicher Werthaltungen, gewichtet diese und kommt auf diesem Weg zu der für ihn/sie angemessenen Lösung. Hinsichtlich der Werthaltungen und deren Gewichtung gibt es kein „richtig“ oder „falsch“ mehr, bestenfalls kann man untersuchen, ob die Urteile der Lernenden stringent sind, ob also das gefällte Urteil logisch widerspruchsfrei aus den genannten Kriterien und der Gewichtung dieser Kriterien hervorgeht (vgl. Lauströer et al. 2003, vgl. Abschnitt 2.1.1).

Viele Lehrkräfte haben im Rahmen der Setarbeit von „*Chemie im Kontext*“ geäußert, dass sie Urteilsfragen eher selten und ungern thematisieren. Das liegt zum einen an den ohnehin sehr vollen Lehrplänen, aber auch an dem verbreiteten Unwohlsein mit dem Umstand, dass ein klares Zuweisen von richtig und falsch bei diesen Fragen oft nicht möglich scheint (vgl. Conner 2004). Das hier vorgestellte Modell bietet die Möglichkeit, diesen Sachverhalt differenzierter zu betrachten: Urteile lassen sich unterteilen in das Situationsmodell, bei dem im herkömmlichen Sinne zwischen richtigen und falschen Aussagen unterschieden werden kann (z.B. ob die relevanten Grundlagen verstanden und richtig angewendet werden). Sie beinhalten zusätzlich die Anforderung, eigene Wertvorstellungen auf diese Kenntnisse zu beziehen und zu einem stringenten Urteil zu verbinden. Die Lehrkraft kann dazu Angebote und Vorschläge machen, Auswahl und Gewichtung dieser Werthaltungen sind aber der urteilenden Person vorbehalten.

Status dieses Modells

Das aufgestellte Modell basiert wesentlich auf der vorgenommenen Literaturrecherche. Es stellt sich die Frage, welchen Zweck und welchen Status ein solches Modell hat und was gegenüber vorliegenden Modellen an zusätzlicher Erkenntnis zu erwarten ist. Welchen Nutzen bringt dieses Modell für die Analyse und letztlich Verbesserung von Unterricht? Zunächst muss festgestellt werden, dass für das Urteilen und Bewerten im Chemieunterricht meines Wissens bisher kein solches Modell vorgelegt wurde. Insofern ist hier zunächst der Versuch unternommen worden, vorhandene Literatur aus benachbarten Bereichen systematisch auszuwerten und das Ergebnis in übersichtlicher Weise festzuhalten.

Das Ergebnis ist kein deskriptives Modell, mit welchem tatsächliche Handlungsmuster von Individuen beschrieben werden können - es soll also nicht postuliert werden, dass Lernende (oder überhaupt irgendwer) in der dargestellten Weise urteilen oder dass die einzelnen Schritte real in dieser Weise oder Reihenfolge stattfinden. Es wird zudem eingestanden, dass die klare Trennung von Werthaltungen und Wissen, wie sie durch die Abbildung nahe gelegt wird, problematisch ist, da von einer wechselseitigen Beeinflussung beider Bereiche auszugehen ist. So benötigt eine Person einerseits Wissen, um einschätzen zu können, ob eine bestimmte Handlung für sie durchführbar ist – es ist aber eben auch eine Frage von Werthaltungen, ob der damit zu erzielende Effekt den Aufwand rechtfertigt. Umgekehrt ist es wahrscheinlich, dass die intensive Beschäftigung mit einer Fragestellung auch das Wissen um die von den jeweiligen Optionen betroffenen Werthaltungen beeinflusst – und die Gewichtung sich durch mehr Wissen verschiebt.

Die Trennung der beiden Bereiche ist also eine definitorische und keine empirische: Im oberen Teil (Situationsanalyse) sind die Aspekte gemeint, die vornehmlich durch Wissen gespeist sind, im unteren Teil ist vor allem der Bezug auf eigene Werthaltungen gemeint (wofür zweifelsohne ebenfalls ein bestimmtes Wissen notwendig ist). Das Modell hilft, Schülerurteile zu strukturieren und diese systematisch auszuwerten. Sollte es sich als angemessen erweisen, kann es zudem Anregungen geben, welche thematischen Aspekte in der Unterrichtsplanung zu einer konkreten Urteilsfrage berücksichtigt werden sollten.

2.3.3 Wie entstehen Werthaltungen?

Es wurde in dieser Arbeit mehrfach Bezug auf die „eigenen Werthaltungen“ der Lernenden genommen. Zugleich wurde betont, dass die Vermittlung ethisch-moralischer Werthaltungen bestenfalls ein Randthema naturwissenschaftlichen Unterrichts ist³⁰. Wo aber kommen in konkreten Entscheidungsfragen die Werthaltungen her und wie könnten in einem Unterricht, der Werturteilsfragen nur randständig behandelt, diese thematisiert werden?

Schon Ende der sechziger Jahre haben Rath, Harnim und Simon eine Methode vorgestellt, um Schüler/innen zu helfen, eigene Wertvorstellungen zu entwickeln (Raths et al. 1966). Sie sind die Begründer der sehr einflussreichen Theorie der „Wertklärung“ (im Original „Values Clarification“) und grenzten sich damit bewusst ab von den damals vorherrschenden Ansätzen

³⁰ Abgesehen von einigen Ansätzen für den Biologieunterricht, vgl. Abschnitt 2.1.1 und v.a. 2.1.2.

der „Wertevermittlung“, bei denen Lernende „indoktrinär“ dazu gebracht werden sollten, bestimmte vorgegebene Wertvorstellungen zu übernehmen (Raths et al. 1972). Anstatt Werthaltungen zu vermitteln, ist das Ziel des Wertklärungsansatzes, dass die Schülerinnen den Zusammenhang von Einstellungen und Handeln zu „Werten“ und „Werturteilsfragen“ erkennen. Der Prozess des Bewertens selbst steht im Mittelpunkt dieser Theorie und des sich daran orientierenden Unterrichts. Auch der „Beutelsbacher Konsens“, der bis heute eine zentrale Rolle in der politischen Urteilsbildung spielt, fühlt sich diesem Vorgehen verpflichtet³¹.

Ein aktuelles Beispiel für die Anwendung dieser Theorie ist das Modul „Bewertungskompetenz“ aus dem schon erwähnten BLK21 Programm „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“. Die zentralen Wertvorstellungen (Leitwerte) in diesem Ansatz sind die inter – und intragenerationelle Gerechtigkeit sowie die Solidarität. Diese sollen aber nicht „gelehrt“ werden. Sie werden den Jugendlichen nur im Unterricht vorgestellt. Im Mittelpunkt steht gemäß dem Ansatz der Wertklärung (Raths, Harmin, Simon 1976) die nicht doktrinaire Hilfe bei der Klärung von Werturteilsfragen. Ziel ist die Selbstverwirklichung im Sinne der Unterstützung *„bei der Suche nach subjektiv adäquaten Werten“* (Lauströer et al. S. 12). Dazu erörtern die Lernenden an konkreten Beispielen (z.B. Tourismus) verschiedene Handlungsalternativen und deren mögliche Folgen. Die Abwägung erleichtert dann die Festlegung auf die persönlich für bedeutsam befundenen Werte. Es ist demgemäß auch in Ordnung, wenn die Lernenden sich gegen die beiden o.g. Leitwerte entscheiden, so sie das nur bewusst und konsequent tun.

Werte und deren Entstehung werden im Ansatz der Wertklärung folgendermaßen definiert: *„Es kann dann von einem Wert gesprochen werden, wenn (1) frei, (2) aus Alternativen, (3) nach sorgfältiger Prüfung der jeweiligen Konsequenzen gewählt wird, wenn (4) diese Wahl gern getroffen und (5) auch öffentlich bejaht wird, wenn (6) die Wahl Niederschlag im praktischen Handeln findet und dies (7) nicht nur einmal, sondern wiederholt. [...] Diese Vorgänge definieren gemeinsam das Bewerten, Ergebnisse des Bewertungsvorgangs nennt man Werte“* (Oser & Althoff 1994, S. 477).

Gegen die Theorie der Wertklärung (gemäß obiger Definition) sind eine Reihe von Einwänden vorgebracht worden. Ein gewichtiger Einwand ist der Vorwurf des Werterelativismus. Es gebe hier keine Handhabe, die Werte und Entscheidungen der Lernenden anders als formal (also im Sinne der Stringenz eines Urteils) zu kritisieren (ebenda). Damit seien Werte wie Solidarität in gleicher Weise legitim wie die Profitmaximierung o.ä., solange sich die Lernenden nur zu den jeweiligen Überzeugungen bekennen. Dieser Vorwurf wurde auch von Kohlberg selbst geäußert: *„...der Wertklärer [war] machtlos, wenn die Werte des Schülers [...] den Genozid einschlossen oder im wahrscheinlicheren Fall das Mogeln bei Prüfungen“* (Kohlberg 1986, S.23, zitiert nach Sterba-Philipp, S. 6). Während die Idee der Wertklärung bei alltäglichen Entscheidungen

³¹ Auf einer Tagung in Beutelsbach (1976) einigen sich führende Politikdidaktiker auf die Grundzüge einer Didaktik zur Förderung der Urteilsbildung. Eine zentrale Forderung dieses Konsens ist das *„Überwältigungsverbot“*: *Es ist nicht erlaubt, den Schüler - mit welchen Mitteln auch immer - im Sinne erwünschter Meinungen zu überrumpeln und damit an der "Gewinnung eines selbständigen Urteils" zu hindern* (Wehling 1977, S.179).

sehr fruchtbar sein könne, sei das Konzept für die Behandlung komplexer ethisch-moralischer Entscheidungen problematisch.

Ein im Zusammenhang mit dieser Arbeit kritischer Aspekt ist die starke Betonung des kognitiven Zugangs zu den Werturteilsfragen (vgl. Kapitel 6). Es stellt sich die Frage, ob das rationale öffentliche Verhandeln von Werturteilsfragen die Entwicklung der Lernenden tatsächlich positiv beeinflusst. Denn erstens würde *„der Einfluss der Sozialisation auf die Übernahme von Werten so nicht angemessen zur Kenntnis genommen“* (Lauströer et al. S.12 mit Verweis auf Oser & Althoff 1994). Viele reale Entscheidungsfragen würden eben nicht durch die rationale Auseinandersetzung mit bewusst zugänglichen Werten entschieden, sondern wesentlich durch Rückgriff auf „antrainierte“ und unbewusste Wertvorstellungen, die sich die Lernenden im Laufe ihrer Biographie angeeignet haben. Zudem sei fraglich, ob ein solches Verfahren tatsächlich „eigene Wertvorstellungen“ fördert. Denn es sei gut möglich, dass die vorgeschlagene Methode, insbesondere bei der Diskussion heikler Werturteilsfragen im Plenum, dazu führe, dass sich viele Lernende in Übereinstimmung mit der gemutmaßten Mehrheitsmeinung äußerten. *„Kinder und Erwachsene sind keine Inseln und sie können leicht gedrängt werden, auf Wertfragen in einer Weise zu reagieren, die sie in den Augen ihrer Peers nicht in Verlegenheit bringen oder ihnen schaden wird. Während ‚Value Clarification‘ behaupten würde, einer der heutigen Hauptfürsprecher des personalen Ansatzes im Wertbereich zu sein, spiegelt und verkündet ihre Praxis demzufolge oft eine kollektive, konventionelle Perspektive“* (Chazan 1985, S. 49, zitiert nach Oser & Althoff 1994, S. 506). Solche „Peergroupeffekte“ sind ein Hinweis, dass der bloß rationale Diskurs in einem wesentlich kognitiven Design möglicherweise wesentliche Faktoren (unbewusste Überzeugungen ...) ignoriert. Ebenfalls kritisiert wurde die Forderung, stets den Werten gemäß zu handeln. Dies sei nur in trivialen Fällen möglich, bei komplexen Entscheidungen mit einer Vielzahl betroffener Werthaltungen und erst recht bei moralischen Urteilsfragen sei das aber die Ausnahme.

Man sieht, dass die Bewertung der Theorie der „Wertklärung“ wesentlich vom Gegenstandsbereich abhängt. Und davon, wie dogmatisch man die Theorie auslegt. Für den Bereich alltäglicher Entscheidungssituationen hält der Ansatz einige wertvolle Anregungen bereit, den Lernenden zu helfen, sich bei der Entscheidung einer bestimmten Frage bewusst für die Berücksichtigung des einen oder der Nichtberücksichtigung eines anderen Wertes zu entscheiden.

3 Ziel der Untersuchung und Forschungsfragen

Wie in den vorangegangenen Kapiteln gezeigt wurde, stellt das Anwenden des im Unterricht erworbenen Wissens beim Beurteilen von Fragen mit naturwissenschaftlichem Hintergrund ein wesentliches Ziel naturwissenschaftlichen Unterrichts dar. Zugleich wurde an einer ganzen Reihe von Beispielen aufgezeigt, dass die gelungene Verbindung fachwissenschaftlicher Inhalte mit lebensweltlichen Fragen eher die Ausnahme ist: „*Conceptual science knowledge appears to play a subordinate role in decision making about socio-scientific issues*“ (Kortland 2002, S. 6). In vorliegender Arbeit soll dieser Befund genauer untersucht werden und es sollen mögliche Ursachen dieses Sachverhalts analysiert werden. Die einschlägige Literatur bietet drei sich wechselseitig ergänzende, mögliche Erklärungen für dieses Scheitern:

- X. die Lernenden haben die zur Rede stehenden naturwissenschaftlichen Sachverhalte nicht verstanden,
- Y. die Lernenden können ihr Wissen nicht auf die neue Situation (die Urteilsfrage) übertragen,
- Z. in lebensweltlichen Entscheidungsfragen sind andere Faktoren als fachwissenschaftliche Kenntnisse ausschlaggebend.

Ad X: Dass die Lernenden die Fachinhalte verstanden haben, stellt eine notwendige Bedingung für die anschließende Anwendung dieser Inhalte dar. Dieser Sachverhalt muss also in den späteren Erhebungen eigenständig erfasst werden, wobei diese Frage nicht den Kern dieser Untersuchung bilden soll (siehe Abschnitt 5.1.2 und 7.1).

Ad Y: Es ist aus einer Vielzahl von Untersuchungen bekannt, dass der Transfer von Wissen auf neue Anwendungsfelder prinzipiell Probleme bereitet und nicht allen Lernenden gelingt (z.B. Bransford et al. 1999, Gräsel 2001, Reinmann-Rothmeier & Mandl 1997, Renkl 1996). Um diese Probleme zumindest zu verringern, ist der für diese Arbeit konzipierte Unterricht so angelegt, dass die zentralen Forderungen der Transferforschung berücksichtigt wurden (Unterrichten im Kontext, integrierte Anwendung der Kenntnisse, selbsttätige Erarbeitung der Inhalte). Inwieweit Lernende in der Lage sind, im Unterricht kennen gelernte Urteilkriterien auf ein themenverwandtes Problem zu übertragen, ist ein Gegenstand von Pilotstudie A.

Ad Z: Der Schwerpunkt dieser Untersuchung liegt auf diesem dritten Ursachenkomplex, wobei die Ergebnisse (vgl. Abschnitt 4.3.2, Auswertungsgespräch) zeigen, dass Transferprobleme als Ursache nicht völlig auszuschließen sind.

Forschungsfragen

Aus diesen Überlegungen ergeben sich die Forschungsfragen für diese Arbeit:

- A) Welche Bedeutung haben im Unterricht erworbene naturwissenschaftliche Fakten für das Urteilen der Lernenden in naturwissenschaftsnahen Themen?
- B) Welche anderen Faktoren (jenseits naturwissenschaftlicher Fakten) speisen die Urteile der Schüler/innen?

Das vorgestellte Modell (2.3.2) kann dabei helfen, diese Fragen weiter zu operationalisieren, indem theoriegeleitet nach bestimmten mutmaßlichen Einflussfaktoren gesucht werden kann. Ist das Modell einmal empirisch erhärtet, kann es umgekehrt die Unterrichtsplanung unterstützen, indem sich daraus Hinweise ergeben, welche Aspekte berücksichtigt werden sollten, um ein konkretes Urteilsproblem im Chemieunterricht zu behandeln.

Unterrichtsgestaltung

Klassischerweise thematisiert Chemieunterricht nur einen kleinen Ausschnitt dessen, was dem Modell zufolge für das Urteilen von Schüler/innen von Bedeutung ist. Im Wesentlichen vermittelt Unterricht Sachkompetenz und auch diese oft so abstrakt und fachimmanent, dass die Lernenden große Schwierigkeiten haben, dieses Wissen jenseits fachlicher Reproduktionsfragen anzuwenden. Während es eine Reihe von Belegen gibt, dass dieses Wissen in lebensweltlichen Urteilen wenig Beachtung findet, gibt es kaum Hinweise darauf, welche anderen Faktoren hier eine Rolle spielen. Daher sind die für diese Arbeit durchgeführten Studien vor allem explorativ angelegt: Es geht darum, an konkreten Unterrichtsbeispielen zu erfahren, welche Aspekte aus dem Unterricht die Lernenden wieder aufgreifen und welche anderen (zusätzlichen) Aspekte in den Urteilen der Lernenden eine Rolle spielen. Es steht außer Frage, dass die Antworten stark von dem jeweiligen Unterrichtsbeispiel abhängen werden, es ist aber zugleich wahrscheinlich, dass bestimmte übergeordnete Kategorien (gesundheitliche Aspekte, ökonomische Überlegungen o.ä.) in verschiedenen Bereichen eine Rolle spielen und so allgemeinere Aussagen gewonnen werden können. Diese Erkenntnisse können eine Hilfestellung bieten, wie Themen für den Unterricht aufbereitet werden könnten, damit neben naturwissenschaftlichen Inhalten auch die Aspekte auftauchen, die für die Lernenden entscheidend sind, wodurch ein realistischeres Urteil zu der aufgeworfenen Frage ermöglicht würde.

Für die Anlage der Unterrichtsintervention bedeutet dies, dass Ausgangspunkt des Unterrichts ein lebensweltliches Problem sein sollte. Dies entspricht dem konzeptionellen Rahmen von „*Chemie im Kontext*“ (vgl. Parchmann et al. 2001), in den diese Arbeit eingebettet ist. Die Ausrichtung des Unterrichts auf „Problemfragen“ wird schon seit langer Zeit von Vertreter/innen des problemorientierten Unterrichts vorgeschlagen³². Zu dieser Frage soll der Unterricht den Schüler/innen Informationen, Hintergründe und Fachwissen bereitstellen und so den Lernenden helfen, das Problem zu verstehen und einzuordnen.

Es wurde in Abschnitt 2.2.3 bereits angesprochen, dass in der Schule meist kein „Realhandeln“ veranlasst und erfasst werden kann. Zugleich lernen die Schüler/innen nur dann zu urteilen, wenn sie das auch im Unterricht üben können: „Schüler erwerben die Kompetenz, komplexe Entwicklungen anhand ihrer eigenen Wertvorstellungen zu bewerten, indem sie es

³² Diese Anlage des Unterrichts steht in der Tradition des problemorientierten Unterrichts, wie er von Aebli bereits vor einem halben Jahrhundert vorgeschlagen wurde: „Nun kann diese Kraft, die das Forschen leitet, durch nichts anderes gebildet werden als durch ein im Denken des Schülers lebendiges Problem“ (Aebli 1951, S. 91). Auch die Reformpädagogik und ihr Eintreten für die „Arbeitsschule“ kann als früher Versuch gedeutet werden, reale, problemlösende Tätigkeiten in den Unterricht zu integrieren (vgl. Meyer 1999, S.178-186, S.211).

tun, oder indem man sie es tun lässt (Rost 2002, S.8).“ Ein Weg, die Anwendung von Kenntnissen wie auch Werthaltungen zumindest spielerisch zu erproben, sind Podiumsdiskussionen. Hier können die Lernenden in einer Art „Probearbeiten“ mit dem erworbenen Wissen agieren, auf Einwände eingehen usw. In beiden Pilotstudien wurden daher Podiumsdiskussionen eingesetzt, in denen die Schüler/innen zu einer Urteilsfrage Stellung nehmen sollten. Ähnliche methodische Vorschläge zur Umsetzung von Streitfragen im Unterricht finden sich auch in der Literatur (Kolstø 2002, Ratcliffe 1997, Grace 2005, Marks 2005, Huntemann et al. 2001, Klippert 1996). In jedem Fall sollte der für diese Studie konzipierte Unterrichtsraum lassen, Werte und Wertvorstellungen zu thematisieren, die für das Urteilen wichtig sind, auch wenn diese mit Chemie nichts zu tun haben. Deren Thematisierung sollte sowohl in der Erarbeitung wie in der Entscheidungsfindung ermutigt werden.

Design und Instrumentarium

Um Veränderungen in den Urteilen der Lernenden feststellen zu können, werden die Lernenden vor und nach der Einheit befragt. Um erste Hinweise auf geeignete Themen und Erfassungsinstrumente zu erhalten, werden in den beiden Pilotstudien zwei unterschiedliche Instrumente eingesetzt. In der ersten Studie kommen so genannte Lernbegleitbögen zum Einsatz (mehrfach eingesetzte, offene Fragebögen, bei denen die zuvor gegebenen Antworten erneut mit ausgeteilt werden, siehe Abschnitt 4.1, vgl. Schmidt et al. 2003), während in der zweiten Pilotstudie vor und nach der Einheit Fragebögen ausgegeben werden (Pre-Posttest-Design), die aus einer Mischung aus offenen und geschlossenen Fragen bestehen. Die Fragebögen sollen dabei so gestaltet sein, dass sie sich auch für den späteren Einsatz als einfach und ökonomisch zu handhabendes Evaluationsinstrument für Lehrkräfte eignen, was eine gewisse Beschränkung des Umfangs zur Folge hat.

In beiden Pilotstudien wird die abschließende Podiumsdiskussion auf Video aufgezeichnet, zudem wurde ein Auswertungsgespräch auf Video aufgezeichnet. Die erste Pilotstudie ist ein Beispiel für die schulische Behandlung eines „Socio-Scientific Issue“, nämlich des „Autoantriebs der Zukunft“, während die zweite stärker auf das Alltagshandeln der Lernenden abzielt. Mit Hilfe der Ergebnisse dieser beiden Studien sollen der Gegenstand und das Erhebungsinstrumentarium für die Hauptstudie optimiert werden.

Indikatoren

Woran lässt sich der Unterrichtserfolg eines auf Urteilen abgestellten Unterrichts messen? In der Literatur findet man eine Vielzahl möglicher Ansätze und Kriterien, um solche Fortschritte zu diagnostizieren (vgl. Grace 2005, Kortland 2001, Kuhn et al. 1997, Lauströer et al. 2003, Miller 1998, Osborne et al 2004, Zohar 2002). Je nach Komplexität des Gegenstandes werden dabei andere Ebenen (I - IV in Kasten 3.1) besonders hervorgehoben. Fordert man die Lernenden z.B. auf, die Qualität verschiedener Schlussfolgerungen zu bewerten, spielen Werturteilsfragen (IV in Kasten 3.1) kaum eine Rolle; im Mittelpunkt stehen dann einerseits fachliche Aspekte (Ebene I), andererseits methodische Kenntnisse darüber, was eine wissenschaftlich stichhaltige Argumentation auszeichnet (Ebene III, vgl. Osborne 2004, Millar & Osborne 1998). Eine bis heute wichtige Arbeit zur „Bewertung von Argumentationen“ stammt von Toulmin (1958). Darauf aufbauend hat Kuhn (1997) ein Stufenmodell entwickelt,

mit dem die Argumentationen der Lernenden diesen Stufen zugeordnet und damit bewertet werden. Kuhn schlägt die folgenden fünf Stufen vor³³:

- Stufe 1: Urteile ohne Rechtfertigung und ohne Abwägung von Alternativen.
- Stufe 2: Urteile mit lückenhafter Rechtfertigung, ohne klaren Bezug zur getroffenen Entscheidung und ohne Abwägung von Alternativen.
- Stufe 3: Urteile mit sachgerechter Rechtfertigung, aber ohne Abwägung von Alternativen.
- Stufe 4: Urteile mit sachgerechter Abwägung unter Berücksichtigung alternativer Entscheidungen, allerdings ohne explizite Bezugnahme auf das übergeordnete Ziel der Entscheidung.
- Stufe 5: Urteile mit sachgerechter Abwägung und unter Abwägung alternativer Entscheidungen auf der Grundlage der übergeordneten Zielsetzung.

Insbesondere in jüngerer Zeit sind verschiedene Arbeiten publiziert worden, die auf den Mo-

MÖGLICHE INDIKATOREN
I. Verbesserung des Situationsmodells
• Lernzuwachs – Zunahmen urteilsrelevanter Kenntnisse
• mehr Kriterien für ein Urteil
• mehr fachlich korrekte Verknüpfungen im Urteil
• Transfer von Kriterien
II. Ursprung der Urteilsbegründung
• Bedeutung bestimmter Kriterien / Faktoren für Entscheidung
• Typische Muster, häufig zusammen vorkommende Urteilsgründe
III. Formale Qualität, Stringenz
• Kriteriengeleitetes Urteil
• Logische, widerspruchsfreie Urteilsbegründung
IV. Veränderung von Urteilen, Begründungen oder Werthaltungen
• Urteilsänderungen aufgrund neuer Kenntnisse
• Urteilsänderungen aufgrund veränderter Gewichtung von Kriterien
• Teilweise Änderungen
• Veränderte Werthaltungen

Kasten 3.1

dellen von Toulmin und Kuhn aufbauen (Osborne 2004, Grace 2005, Marks 2005, von Aufschnaiter 2005). Für diese Arbeit wurde nicht explizit ein solches hierarchisches Modell zur Einordnung der Urteile angewendet, da der Schwerpunkt der Arbeit die inhaltliche Analyse (welche Faktoren spielen in den Urteilen eine Rolle?) und die Veränderung der Urteile (Vor- und Nachtest) ist. Dennoch sind einige

Indikatoren und Kategorien (Anzahl der Rechtfertigungen, Stringenz des Urteils, Bezug auf übergeordnete Fragestellung, Abwägen von Alternativen) durch diese Arbeiten inspiriert.

Die Verbesserung des Situationsmodells wird durch die Indikatoren auf Ebene I angezeigt, im Mittelpunkt dieser Arbeit stehen allerdings eher die (möglichen) Folgen dieses Kenntniszuwachses, also die Ebenen II (welche Aspekte beeinflussen die Urteile der Lernenden?) und IV (ändern sich die Urteile der Lernenden infolge des Unterrichts?), wobei die Veränderung von Werthaltungen nicht explizit angestrebt wird (vgl. Abschnitt 2.3.4, Wertklärung), durch die Urteile aber ggf. mit dokumentiert wird.

Es werden also in dieser Arbeit nicht alle genannten Indikatoren angewendet. Während die genannten Bereiche und Ebenen in Pilotstudie A noch etwas durcheinander gehen, sind die Fragebögen für Pilotstudie B (und alle späteren Untersuchungen) so angelegt, dass die genannten Ebenen, so weit möglich, getrennt voneinander erfasst werden können. Man kann

³³ Nach Kuhn 1997, etwas vereinfacht und gekürzt (eigene Übersetzung).

damit also unterscheiden zwischen dem Lernfortschritt (der Verbesserung der Situationsanalyse), der Veränderung in der Gewichtung bestimmter Urteilkriterien (Werthaltungen) und zwischen vollständigen oder teilweisen Urteilsänderungen.

4 Pilotstudie A: Der Autoantrieb der Zukunft

Neben dem Testen des Erhebungsinstrumentes ging es in dieser Untersuchung auch darum, geeignete Unterrichtsthemen zu finden. Ein solches Thema muss sowohl einen Bezug zur Erfahrungswelt der Lernenden haben als auch einen engen und nachvollziehbaren Bezug zu chemischen Fachkenntnissen aufweisen. Das Thema „Energieversorgung“ erfüllt beide Voraussetzungen sehr gut. Der Schwerpunkt der hier behandelten Einheit war das Thema „Mobilität“, genauer der „Autoantrieb der Zukunft“.

Die der Untersuchung zu Grunde liegende Unterrichtseinheit wurde im Rahmen der Unterrichtskonzeption „*Chemie im Kontext*“ von den Berliner Teilnehmerinnen am Projekt „Chemie im Kontext: Implementation einer innovativen Konzeption für den Chemieunterricht“ entwickelt und anschließend von den beteiligten Lehrkräften im Unterricht erprobt (Menthe & Winterhalter 2004, Menthe & Parchmann 2004). In die Untersuchung einbezogen wurden vier Lerngruppen. In der Unterrichtsreihe sollen die Schüler/innen zunächst selbst Vorschläge machen, welche Energieträger sie für besonders zukunftsweisend halten und ihre Einschätzung begründen. In einer arbeitsteiligen Gruppenarbeit beschäftigen sich die Lernenden dann eingehend mit je einem bestimmten Energieträger und entwickeln dabei Kriterien zur Beurteilung der „Zukunftsfähigkeit“ der einzelnen Varianten. Die Materialien sind so ausgewählt, dass sie dem gegenwärtigen Stand der Forschung entsprechen. Da eine Mehrzahl der Forscher/innen, Politiker/innen und Energieunternehmen gegenwärtig dem Energieträger Wasserstoff die größten Zukunftschancen einräumt, sollten auch die Lernenden nach Bearbeiten der Materialien zu dieser Schlussfolgerung kommen.

In einer zweiten Phase der Unterrichtseinheit sollten sich die Lernenden daher intensiver mit der Wasserstofftechnologie befassen (z.B. Sicherheit, Herstellung, Umwandlung in elektrische Energie, Brennstoffzelle ...). Zur Einführung in das Thema dient ein Automodell, an dem die einzelnen Energieumwandlungsschritte – ausgehend von der Sonnenenergie bis zur Erzeugung von Bewegungsenergie – veranschaulicht werden. Im Folgenden durchlaufen die Lernenden einen Lernzirkel, der aus Versuchen und theoretischen Hintergründen zu den einzelnen Energieumwandlungsprozessen besteht. Jede Gruppe sucht sich eine Station als „Vertiefungsstation“ aus – zu dieser bekommt die Gruppe zusätzliches Material und soll im Anschluss eine kurze Präsentation zu den dort behandelten Inhalten ausarbeiten und vorstellen. Die Stationen widmen sich – in Anlehnung an das „Brennstoffzellenautomodell“ – folgenden Inhalten:

- Energie aus Sonnenstrahlen: die Solarzelle
- Woher nehmen wir den Wasserstoff: Elektrolyse
- Wasserstoff als Energieträger: Knallgas und Verbrennung
- Effiziente Energieumwandlung: die Brennstoffzelle

In einer abschließenden Podiumsdiskussion sollen die Lernenden die neu erworbenen Kenntnisse anwenden, indem sie unterschiedliche Rollen (Vertreter von Daimler-Chrysler, von Greenpeace und von der Stiftung Warentest) einnehmen und gemeinsam die Frage erörtern, ob die Wasserstofftechnologie tatsächlich der „Autoantrieb der Zukunft“ ist.

4.1 Erhebungsmethoden und Durchführung

Zur Erfassung der Urteile wurden so genannte Lernbegleitbögen eingesetzt. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass den Lernenden die gleichen Bögen mehrmals ausgeteilt werden – so bekommen die Lernenden in der zweiten Runde ihre Antworten aus der ersten Runde erneut vorgelegt und werden angeregt, sich mit ihrer Voreinschätzung auseinander zu setzen (Schmidt et al. 2003). So werden Lernfortschritte den Lernenden selbst transparent und es erfolgt eine aktive Auseinandersetzung mit den vor der Einheit geäußerten Überzeugungen. Lernbegleitbögen sollen sich besonders eignen, Schülervorstellungen und deren Veränderung durch den Unterricht zu erheben.

Eine Hypothese für diese Untersuchung ist, dass die erhobenen Schülervorstellungen auch die Urteile, die die Lernenden zu dem untersuchten Thema fällen, beeinflussen: bestimmte, fachlich falsche Vorstellungen ziehen vermutlich Fehleinschätzungen in der Beurteilung nach sich³⁴. Bezogen auf das in Kapitel 2.3.2 vorgestellte Modell entspricht das dem Einfluss des Vorwissens auf die Situationsanalyse der Lernenden. Dieser Effekt sollte sich mit diesem Instrument gut nachweisen lassen. Es wurden in der Auswertung nur Fragebögen berücksichtigt, die den Lernenden wenigstens zweimal – also wenigstens vor und nach der Unterrichtseinheit – vorgelegt wurden³⁵. Insgesamt wurden 105 Fragebögen aus vier Schulklassen in der Auswertung berücksichtigt. Zusätzlich zu den Lernbegleitbögen wurde in zwei Schulklassen die zum Abschluss stattfindende Podiumsdiskussion sowie in einem Fall ein Auswertungsgespräch auf Video aufgezeichnet und transkribiert (Ausschnitte siehe Anhang 4).

4.2 Ergebnisse aus den Lernbegleitbögen

4.2.1 Schülervorstellungen zum Thema „Energie und Regenerativität“

Um den Zusammenhang zwischen fachlichen Kenntnissen der Lernenden einerseits und ihren Urteilen zu einer thematisch verwandten Frage andererseits zu beleuchten, wurden zunächst Kenntnisse und Vorstellungen der Lernenden rund um das Thema „Energie und Regenerativität“ erfasst. Die ersten beiden Fragen zielten dabei auf das vorhandene und das durch die Unterrichtseinheit erworbene konzeptuelle Wissen, wobei besonderes Augenmerk auf die Schülervorstellungen gelegt wurde, von denen erwartet werden darf, dass diese auch die Urteile

³⁴ Daraus folgt im übrigen nicht, dass Veränderungen der fachlichen Schülervorstellungen automatisch ein verändertes Urteil zur Folge haben – denn in das Urteil fließen i.d.R. weitere Faktoren ein.

³⁵ In einigen Lerngruppen wurden die Fragebögen den Lernenden dreimal vorgelegt (vor, nach ca. fünf Unterrichtsstunden und nach Abschluss der Einheit). In diesem Fall wurden alle Aspekte, die während oder nach dem Unterricht hinzugekommen sind, als „nach dem Unterricht“ gewertet.

der Lernenden beeinflussen. Durch die Literatur sind bereits eine ganze Reihe von Schülervorstellungen bekannt. Einzelne Untersuchungen beschreiben sogar die typischen Veränderungen der Schülervorstellungen über „Energie“

Frage 1a) Energie, die aus Wind und Wasserkraft gewonnen wird, nennt man regenerative oder erneuerbare Energie, während man Benzin und Diesel nicht als regenerativ / erneuerbar bezeichnet. Erläutere diesen Unterschied!

mit zunehmendem Alter und nach entsprechend vielen Unterrichtserfahrungen (Liu & McKeough 2005). Zugleich wird in diesem Text eingestanden, dass Energie tatsächlich ein sehr komplexes Phänomen ist, von dem auch die

Wissenschaft bisher kein tragfähiges und vorstellbares Modell entwickelt hat. In der Literatur dokumentierte Schülervorstellungen wurden für die Kategorisierung der hier untersuchten Schülersaussagen zu Hilfe genommen (Demuth 2002, Duit 1995, Pfundt 1975, Kendeou & van den Broek 2005). In einem Artikel von Parchmann und Demuth (2004) werden darüber hinaus Überlegungen angestellt, welche Aspekte des Energiebegriffs für die Lernenden „funktional“ sind, welche Kenntnisse die Lernenden also orientieren und ihnen Bewertungskriterien an die Hand geben, „die eine Basis für einen sachgemäßen Umgang mit persönlichen und gesellschaftlichen Fragen und Entscheidungsprozessen abgeben“ können (ebenda S. 142).

Dieser Vorschlag deckt sich zumindest teilweise mit dem Anliegen dieser Untersuchung, wobei hier zunächst völlig offen ist, ob und wenn ja welches Verständnis der Begriffe „Erneuerbarkeit“ und „Nachhaltigkeit“ die Lernenden mitbringen. Der Hintergrund dieser Analysen ist die Hypothese, dass das Verständnis (die Vorstellung), dass die Lernenden von diesen Begriffen haben, auch ihre Urteile beeinflussen würde. Positiv ist zunächst aufgefallen, dass nahezu alle Schüler/innen auch vor der Unterrichtseinheit ein Verständnis dieser Begriffe mitbrachten. Die häufigste Vorstellung war dabei, dass ein regenerativer Energieträger mehrfach einsetzbar ist. Ein Beispiel (S19): „Wasser ist immer wiederverwertbar. Man kann die Energie von Wasser immer wieder nutzen, aber wenn man Benzin einmal genutzt hat ist es verbraucht und so zu sagen „weg“ (z.B. im Auto). Man muss neues Öl aus dem Boden pumpen.“³⁶

Tabelle 4.1 Vorstellungen zur Regenerativität	Vorkommen Gesamt	Prozent Gesamt / %	Davon im 1. Durchgang	Ergänzt im 2. Durchgang	Explizite Wiederholung im 2. Durchgang
01 Energieträger mehrfach nutzbar	86	81,9	76	3	7
02 Fossile Energieträger sind nach Verwendung „weg“	60	57,1	56	1	3
03 Regenerative Energieträger sind „natürlich“	24	22,9	23	0	1
04 Fossile Energieträger verursachen Umweltverschmutzung	18	17,1	13	3	2
05 Fossile Energieträger sind endlich / sind bald verbraucht	48	45,7	36	9	3

³⁶ Aus gegebenem Anlass: Alle in dieser Arbeit abgedruckten Schüler/innenzitate sind unverändert und also unkorrigiert, um die Aussagen nicht zu verfälschen!

Bei 83 der 105 Lernenden kam diese Idee vor³⁷, weitere drei ergänzten sie während oder nach der Unterrichtseinheit. Ebenfalls sehr häufig war die Vorstellung, dass der zentrale Unterschied in der „Vernichtung des Energieträgers“ liegt. Benzin würde durch die Verbrennung vernichtet, während regenerative Energieträger erhalten blieben. Diese Vorstellung trat insgesamt 60-mal auf (siehe Tabelle 4.1), oft zusammen mit der Vorstellung der mehrfachen Nutzung, s.o. (**S35**): Benzin und Diesel sind nicht mehr „da“ wenn sie verbrannt werden (es sind fossile Stoffe u. brauchen lange um zu entstehen). Wasser und Wind kann man immer nutzen, wenn sie gebraucht wurde ist es immer noch Wasser & Luft.“ Es gab aber auch Fälle, in denen nur die einmalige Nutzung genannt wurde (**S59**): „Benzin wird neu gewonnen, deshalb ist es nicht regenerativ. Benzin und Diesel brennen ab während des Fahrens des Autos. Wind und Wasser bleiben bestand, diese gewinnt man aus der Natur.“

Interessant ist, welche Vorstellung von Energie und Energieträgern die Lernenden damit offenbaren. Augenscheinlich wird Energie vor allem stofflich gefasst und es wird nicht klar zwischen Energie und Energieträger unterschieden, wie auch folgendes Beispiel zeigt (S101): „Wind, Solarenergie und Wasser werden bei der Energiegewinnung nicht verbraucht, sondern nur benutzt“³⁸. Es ist zwar grundsätzlich richtig, dass einmal verwendetes Wasser wieder als Energieträger eingesetzt werden kann – allerdings erst, wenn dem Wasser wieder Energie zugeführt wurde, etwa indem es durch die Sonne verdunstet und dann per Regen wieder in den oberen Teil des Stausees gelangt ist. Während das Wasser also stofflich intakt geblieben ist (und darauf bezieht sich offenbar die Beobachtung der Lernenden), ist sein Energieinhalt (durch Verlust an kinetischer und/ oder potentieller Energie) natürlich geringer geworden und das gerade verwendete Wasser kann eben nicht in gleicher Weise erneut zur „Energiegewinnung“ eingesetzt werden. Diese Vorstellung sollte auch Auswirkungen auf die Beurteilung der Holzpellets haben, denn diese verbrennen und werden stofflich umgewandelt bzw. in der Begrifflichkeit einiger Lernender „vernichtet“ – und müssten insofern als nicht regenerativ eingeschätzt werden.

Hinsichtlich der ersten Frage (1a) wurden insgesamt drei weitere Vorstellungen kategorisiert. 24 Lernende beschrieben in ihren Antworten regenerative Energie als „natürlich“. Regenerative Energiequellen würden auf natürliche Art und Weise gewonnen oder seien in der Natur zu finden, fossile Energieträger hingegen wurden als chemisch oder künstlich beurteilt. Die folgenden beiden Beispiele verdeutlichen diese Kategorie: (**S63**) „Als regenerative Energie bezeichnet man die Energie, die aus der Natur gewonnen wird. Chemische Stoffe sind nicht regenerativ / erneuerbar.“ (**S64**) „Energie, die aus natürlichen Stoffen gewonnen wird, nennt man regenerative Energie. Energie, die aus chemischen Stoffen gewonnen wird, nennt man nicht regenerative Energie“

In eine ähnliche Richtung weist die etwas seltener aufgetretene Vorstellung (18 Schüler/innen), dass fossile Brennstoffe die Umwelt durch Abgase schädigten, während regenerative Energieträger keine Abgase verursachten. Beispiel (**S49**) „Benzin und Diesel wird verbrannt,

³⁷ Die Lernenden, bei denen die entsprechende Vorstellung für beide Durchgänge kategorisiert wurde, werden im Fließtext nicht gesondert erwähnt, da hier entscheidend ist, was an Vorwissen vorhanden ist (1. Durchgang oder in mehreren Durchgängen) und was im Verlauf der Einheit hinzugekommen ist.

³⁸ Die Vorstellung „Energie als Stoff“ ist auch in der Literatur zum Energiebegriff gut belegt (siehe vorherige Seite).

verursacht Schadstoffe. Bei der Verbrennung von Benzin und Diesel entstehen Emissionen, die den Treibhauseffekt fördern. Das passiert bei regenerativen Energien nicht.“

Eine weitere häufige Kategorie (48 Nennungen) bildete die Vorstellung der Endlichkeit der fossilen Ressourcen. Interessant an dieser Kategorie ist, dass hier der höchste Anteil an Veränderungen erfolgt ist: immerhin neun Lernende fügten diesen Aspekt erst beim zweiten Bearbeiten des Bogens hinzu. Ein Beispiel ist folgende Antwort, die im Übrigen auch mehrere der vorgenannten Kategorien enthält (S7): „Die Energie, die aus Wind und Wasserkraft gewonnen wird ist immer wieder erneuerbar, da sie in der Natur vorkommen und nicht selbst genutzt werden, sondern nur ihre Kraft (z.B. Bewegung von Wasser). Da Benzin aus Erdöl gewonnen wird und dieses irgendwann erschöpft bzw. nicht mehr vorhanden sein wird, ist es nicht regenerativ, denn man gewinnt die Energie aus dem Benzin und Diesel selbst.“ Einzelne Beispielantworten und ihre Kategorisierung finden sich im Anhang.

Insgesamt ist der in den Lernbegleitbögen dokumentierte Wissenszuwachs zu dieser Frage gering ausgefallen, was die kleinen Zahlen in der rechten Spalte von Tabelle 4.1 (zusätzliche Nennungen nach der Unterrichtseinheit) veranschaulichen. Ein Grund dafür könnte sein, dass sehr viele Lernende bereits entsprechendes Wissen mitbrachten und der Zuwachs entsprechend gering ausfiel³⁹. Es macht folglich wenig Sinn, nach einem Zusammenhang zwischen dem dokumentierten Wissenszuwachs in dieser Frage und den Beurteilungen der Lernenden zu suchen. Für die weitere Arbeit sind vor allem drei (fachlich problematische) Schülervorstellungen zu beachten, weil sie Annahmen einschließen, die sich direkt auf die Beurteilung der Holzpellets auswirken müssten, nämlich die Vorstellung, dass regenerative Energieträger nach der Nutzung erhalten bleiben (2), die Vorstellung, dass regenerative Energieträger „natürlicher“ sind (3) und die Vorstellung, dass sie ohne Abgase und Schadstoffe verbrennen (4). Interessant ist zudem, dass aus diesen Einschätzungen gerade entgegen gesetzte Folgerungen hinsichtlich der Beurteilung von Holzpellets, Biomasse oder Biodiesel zu ziehen wären: Diese Stoffe sind zwar „natürlich“, verursachen aber bei der Nutzung (Verbrennung) Abgase. Dieser Aspekt wird bei der Auswertung der Schülerurteile wieder aufgegriffen.

Ziel der nächsten Frage (1b) war es, herauszufinden, ob bei den Lernenden im Verlauf der Einheit ein Zuwachs an von den Lernenden als relevant eingeschätzten Kriterien zur Beurteilung von Energieträgern festzustellen ist. Die Frage war bewusst so gestellt, dass auch Kriterien genannt werden konnten und sollten, die einer Umstellung auf

Frage 1b) Gegenwärtig wird der größte Teil der Energie aus fossilen Energieträgern (Erdöl, Kohle) gewonnen, obwohl diese Energieträger nur begrenzt vorhanden sind und als Hauptverursacher von Klimaveränderungen gelten. Offensichtlich gibt es noch andere Kriterien (Gründe) für die Auswahl eines Energieträgers. Schreibe möglichst viele dieser Kriterien auf.

ökologisch wünschenswertere Energieträger im Wege stehen⁴⁰. Die folgende Tabelle (4.2) zeigt die statistischen Ergebnisse zu dieser Frage. In der linken Spalte wird das Urteilskriteri-

³⁹ In der Statistik wird ein ähnliches Phänomen als „Deckeneffekt“ bezeichnet.

⁴⁰ Dennoch fanden sich vereinzelt Antworten wie die folgende, die zeigen, dass nicht von allen die Aufgabe verstanden wurde (S104): „Man braucht ja keine begrenzten Energieträger um Energie zu gewinnen. Man kann auch wie z.B. in der Aufgabe 1a Wind, Wasser, Sauerstoff benutzen, wenn man nicht so dumm ist.“

um genannt, in den letzten drei Spalten wird unterschieden, ob das Kriterium bereits vor der Einheit oder erst danach (bzw. Sowohl als auch) auftauchte.

Tabelle 4.2. Kriterium / Beschreibung der Kategorie	Vorkommen insgesamt	Anteil in %	Davon im ersten Durchgang	Ergänzt im zweiten Durchgang	Explizite Wiederholung im 2. Durchgang
1 Regenerativität / ausreichend vorhanden	53	50,5	15	33	5
2 ökologisch, keine giftigen Abgase oder Abfallprodukte	67	63,8	35	27	5
3 Realisierbarkeit; technische Hindernisse, Forschungsbedarf	11	10,5	5	5	1
4 praktisch, einfach zu handhaben, alltagstauglich	57	54,3	19	32	6
5 leicht abbaubar, gewinnbar, erreichbar / herstellbar	57	54,3	40	11	6
6 Preis / Kosten für Verbraucher oder Hersteller	84	80,0	46	27	11
7 Geräuschbelastung	15	14,3	2	13	0
8 gut brennbar / wärmend	9	8,6	8	1	0
9 Sicherheit, Ungefährlichkeit	44	41,9	8	36	0
10 Gewohnheit, Erfahrungen, Umstellungskosten	17	16,2	12	3	2
11 effizienter Weg, hoher Wirkungsgrad	50	47,6	17	29	4
12 Energieinhalt des Energieträgers	54	51,4	31	23	0
13 Arbeitsplätze, volkswirtschaftliche Aspekte	8	7,6	6	2	0
Gesamtzahl genannter Kriterien	526		244 (46,4 %)	242 (46,0 %)	40 (7,6 %)

Diese Tabelle ist in verschiedener Hinsicht aufschlussreich. Zum einen zeigt sie, welche Kriterien für eine besonders große Zahl von Lernenden wichtig waren. Vier Kriterien fallen auf: der Preis (84 Nennungen), die Umweltverträglichkeit (67), die Handhabbarkeit (57) und die Zugänglichkeit (57). Es wird zudem deutlich, dass im Laufe der Unterrichtseinheit ein deutlicher Zuwachs an Kriterien stattgefunden hat. Von den 540 insgesamt durch die Lernenden benannten Kriterien stammt fast die Hälfte (242 oder 46 %) aus dem zweiten Durchgang. Bemerkenswert ist, dass dieser Zuwachs nicht gleichmäßig über alle Kriterien verteilt ist. Es gibt Kriterien, die vorwiegend vor der Einheit genannt werden (z.B. Brennbarkeit, leichte Zugänglichkeit, Energieinhalt oder Preis) und es gibt Kriterien, die vorwiegend erst nach der Einheit genannt werden (z.B. Regenerativität, Handhabbarkeit, Sicherheitsaspekte, Geräuschbelastung oder Wirkungsgrad). Ein typisches Beispiel für diesen „gezielten Zuwachs“ ist folgende Schülerantwort (**S23**, Vortest): „Der Energieträger muss genug Kraft haben um das was angetrieben werden soll wirklich effektiv anzutreiben. Der Energieträger sollte in großen Mengen vorhanden sein. Vielleicht sollte man in Zukunft auch darauf achten, dass die Energieträger, die man verwendet, keine oder nur sehr

wenige schädliche Abgase erzeugen!(um die Umwelt nicht zu belasten)“. Nachtest: „Der Energieträger sollte auch gut zu handhaben, d.h. alltagstauglich sein.“

Die Ergebnisse zu Frage 1b zeigen klar, dass im Verlauf der Einheit ein Lernzuwachs zu verzeichnen ist und dass das Repertoire an Kriterien zur Beurteilung von Energieträgern im Verlauf der Unterrichtseinheit tatsächlich gewachsen ist.

Die nächste Frage sollte den Lernerfolg hinsichtlich des Brennstoffzellenantriebs erfassen und wird in dieser Untersuchung nicht weiter verfolgt. Mit den letzten beiden Fragen (3a und 3b) sollte festgestellt werden, ob die Lernenden in der Lage sind, die neuen Kriterien auf eine themenverwandte Urteilsfrage anzuwenden. Die Lernenden erhielten

3a) Wie würdest du den Energieträger „Holz(pellets)“ nach deinem gegenwärtigen Wissensstand beurteilen?

3b) Was müsstest du herausfinden oder untersuchen, um die Werbeaussage „100% CO₂-neutral“ zu beurteilen?

dazu eine Werbeanzeige für eine neue Art von Heizungsanlagen. Die beworbene Holzpelletsheizung sei umweltfreundlich, da sie auf dem regenerativen Energieträger Holz basiere und zudem „CO₂-neutral“ sei. Die Lernenden sollten nun entscheiden, ob es sich dabei um eine nach ihrer Einschätzung zukunftssträchtige Technologie handelt (siehe Anlage A).

Der Holzpellets-Kessel Pelletti



Wärmeversorgung mit Zukunft
Die Pelletsheizung von Paradigma:
Regenerative Energie, zu 100% CO₂-neutral

Ziel dieser Teilfrage war es, den Transfer von Urteilkriterien auf ein neues, themenverwandtes Beispiel zu überprüfen. Die thematische Nähe des Beispiels ist dabei so groß, dass alle in Frage 1b genannten Kriterien mehr oder weniger bruchlos auch auf dieses Beispiel übertragen werden könnten. Der Erwartungshorizont zu dieser Aufgabe war, dass die Lernenden sich explizit auf die Kriterien beziehen, die sie im Unterricht kennen gelernt haben und die sie in Frage 1b aufgeschrieben haben. Eine Schülerantwort, bei der dies in beispielhafter Weise zu finden war, ist die folgende (S105):

Frage 1b (Kriterien zur Beurteilung von Energieträgern), erster Durchgang: „Günstig, alle heutigen Geräte sind darauf spezialisiert, Autoindustrie, Ölindustrie würde sonst ihren Wert verlieren.“

Zu Frage 3a (Beurteilung der Holzpelletsheizung), erster Durchgang: „Wenn man aus Holzspäne Energie gewinnen kann, ist es ziemlich gut.“

Im zweiten Durchgang schreibt die Lernende bei Frage 1b:

„ 1. Kosten?!, 2. Herstellungskosten?!, 3. regenerativ?!, 4. Verfügbarkeit?!, 5. Mobilität?!, 6. Speicherung?!“

In Frage 3a werden dann Punkt für Punkt die in 1b genannten Kriterien abgearbeitet:

- „1. Kosten für den Verbraucher würde ich als neutral bezeichnen.
- 2. Herstellungskosten. Würde nicht so viel kosten wie z.B. Erdöl
- 3. Es wäre teilweise regenerativ, wenn man Holz / Bäume auch in größeren Mengen anbauen würde.
- 6, 5, 4 Verfügbarkeit und Mobilität und Speicherung würde ich eher als negativ bezeichnen.“

Solche Antworten waren allerdings die Ausnahme. Die Urteilsbegründungen der Lernenden wurden einzeln kategorisiert, wobei insgesamt sieben Kategorien (und zwei Arten „fehlender Angaben“) erfasst wurden. In Tabelle 4.3 sind alle Kategorien sowie die Gesamtzahl der Lernenden, die dieses Kriterium angewendet haben, zusammengefasst.

Zunächst fällt auf, dass fast die Hälfte der Schüler/innen (44 von 105) weder vor noch nach der Unterrichtseinheit ein Urteil abgibt. Dieser Umstand zeigt, dass es den Lernenden offen-

Beschreibung der Kategorie	Schüler, die dieses Kriterium anwenden			
	Gesamt	Nur 1. Durchgang	Nur 2. Durchgang	In beiden Durchgängen
1 Keine Angaben zu dieser Teilfrage.	27	-	-	-
2 Aussage, die Frage nicht beantworten zu können, weil Holzpellets ihnen unbekannt sind.	17	-	-	-
3 Holzpellets gefühlsmäßig abgelehnt („altmodisch“ oder „veraltet“)	3	2	1	-
4 Sorge um Waldbestände / Waldrodung, nicht Wiederaufforstung ...	22	12	9	1
5 Beurteilung unter dem Gesichtspunkt „Regenerativität“	29	10	16	3
6 Beurteilung unter ökologischen Gesichtspunkten (Ruß, Abgase, Umweltverschmutzung)	33	15	14	4
7 Beurteilung unter dem Gesichtspunkt „Praktikabilität“	10	5	4	1
8 Beurteilung unter energetischen Gesichtspunkten (Brennwert, Heizwert, Energieinhalt)	25	18	4	3
9 Kosten / Preis dieser Heizungsvariante	8	3	5	-

bar schwer fällt, in dieser Frage ein Urteil zu fällen – als Begründung geben 17 der 44 an, „keine Ahnung“ von der zur Rede stehenden Technologie zu haben und daher kein Urteil fällen zu können, die anderen 27 haben zu dieser Frage gar keine Angaben gemacht. Das ist insofern überraschend, als es im Prinzip um die Beurteilung von Holz als Energieträger geht; offenbar verunsicherte das Werbebeispiel und der Ausdruck „Holzpellets“ die Lernenden. Letztere Vermutung wird auch durch Antworten wie „Holzpellets???“ gestützt. Am häufigsten wird in den Urteilsbegründungen Bezug auf ökologische Aspekte (33), auf die Regenerativität (29) und auf den Heizwert (25) genommen. Das liegt möglicherweise nicht nur am Unterricht, sondern auch daran, dass diese Aspekte in der Werbeanzeige auftauchen. Betrachtet man die Häufigkeiten der vor und nach der Unterrichtseinheit erwähnten Kategorien, fällt auf, dass der Aspekt der Regenerativität vor allem nach der Einheit von den Lernenden genannt

wurde. Auch ökologische Aspekte werden immerhin von 14 Lernenden erst im Verlauf der Unterrichtseinheit angewendet – dies könnte also auf den Unterricht zurückzuführen sein.

4.2.2 Anwenden neu erlernter Kriterien

Im Folgenden soll untersucht werden, ob ein Zusammenhang zwischen den Antworten in Frage 1b (Kriterien zur Beurteilung von Energieträgern) und der Anwendung dieser Kriterien zur Beurteilung der Holzpellets erkennbar ist. Hierfür ist eine fallweise Betrachtung der einzelnen Schüler/innenantworten nötig: Wie viele der Lernenden, die ein bestimmtes Kriterium (Frage 1b) erst im Verlauf der Unterrichtseinheit aufgegriffen haben (die also einen diesbezüglichen Lernzuwachs ausweisen), haben dieses Kriterium dann (also im zweiten Durchgang) auch auf das neue Beispiel in Frage 3a angewendet? Zur Beantwortung dieser Frage eignen sich Kreuztabellen – durch sie erhält man die Schnittmenge jener Lernenden, die ein bestimmtes Kriterium im zweiten Durchgang auf die Holzpellets angewendet haben und dieses erst im Verlauf der Einheit hinzugelernt haben⁴¹.

Ökologische Aspekte

Die Bedeutung der Zahlen in Tabelle 4.4 lege ich kurz am Beispiel „ökologische Aspekte“ dar – die weiteren Ergebnisse werden anschließend gemeinsam diskutiert. Wie Tabelle 4.2 zu entnehmen ist, werden „ökologische Aspekte“ von 67 Lernenden im ersten oder zweiten Durchgang als relevant zur Beurteilung von Energieträgern befunden. Zugleich tauchen ökologische Aspekte insgesamt 47-mal in den Vor- oder Nacherhebungsbögen zur Bewertung der Holzpellets auf. Das scheint zunächst eine beachtliche Überschneidung zu versprechen. Ein auf die Unterrichtseinheit zurückgehender Lernerfolg kann aber nur bei jenen Lernenden vermutet werden, bei denen ökologische Aspekte erst nach der Einheit als Kriterium genannt wurden (27 Lernende, Tabelle 4.2) und bei denen diese auch erst nach der Einheit (und nur dort) zur Beurteilung der Holzpellets herangezogen wurden (14 Lernende, Tabelle 4.3).

Von den 14 Lernenden, die Holzpellets nur im zweiten Durchgang angewendet haben, haben elf dieses Kriterium auch in Frage 1b angegeben (Spalte rechts außen in Tabelle 4.4). Die Tabelle gibt nun darüber Aufschluss, dass von diesen elf kein Lernender ökologische Aspekte bereits vor der Unterrichtseinheit als Kriterium nannte, dass acht Lernende dieses Kriterium nur nach der Einheit, also im zweiten Durchgang nannten und dass drei Lernende das Kriterium vor und nach der Unterrichtseinheit angegeben haben. Letztlich kann folglich bei acht Lernenden angenommen werden, dass sie bei der Beurteilung der Holzpellets das in der Einheit kennen gelernte Kriterium „Umweltverträglichkeit“ auf das themenverwandte Beispiel angewandt haben. Nachfolgende Tabelle (E4) enthält die Ergebnisse auch für die anderen sinnfälligen Kombinationen aus den in Frage 1b genannten Kriterien (Zeilentext) und damit korrespondierenden Urteilsbegründungen in Aufgabe 3a (Spalte links außen von Tabelle 4.4).

⁴¹ Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass in den Kreuztabellen meine subjektiven Kategorisierungen der Schülerantworten miteinander in Verbindung gebracht werden und dass beim Ziehen von Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen dieser Kopplung zweier durch Interpretation gewonnener Kategorien entsprechend vorsichtig zu verfahren ist.

Tabelle 4.4 Anwenden neu erlernter Urteilskriterien		Kriterium Umweltverträglichkeit: ökologisch, wenige oder ungefährliche Abgase und Abfallprodukte bei der Herstellung und Verwendung.			
		1. Durchgang	<u>2. Durchgang</u>	in beiden Durchgängen	Gesamt
Holzpellets werden im 2. Durchgang unter ökologischen Gesichtspunkten (Ruß, Abgase, Umweltverschmutzung) beurteilt.		0	<u>8</u>	3	11
		Kriterium Regenerativität / Vorräte: Ist der Energieträger erneuerbar, nachwachsend oder aus anderen Gründen langfristig vorhanden?			
		1. Durchgang	<u>2. Durchgang</u>	in beiden Durchgängen	Gesamt
Holzpellets werden im 2. Durchgang unter dem Gesichtspunkt "Regenerativität" beurteilt.		2	<u>6</u>	3	11
		Kriterium Effizienz: hoher Wirkungsgrad, wenig Verluste, effizienter Weg der Energieumwandlung.			
		1. Durchgang	<u>2. Durchgang</u>	in beiden Durchgängen	Gesamt
Holzpellets werden unter Holzpellets werden im 2. Durchgang unter energetischen Gesichtspunkten (Brennwert, Heizwert, Energieinhalt) beurteilt.		0	<u>2</u>	0	2
		Kriterium Energieinhalt: Wie viel Energie steckt in dem Energieträger, Speicherfähigkeit des Energieträgers, Leistungsfähigkeit, Energiedichte			
		1. Durchgang	<u>2. Durchgang</u>	in beiden Durchgängen	Gesamt
Holzpellets werden im 2. Durchgang unter energetischen Gesichtspunkten (Brennwert, Heizwert, Energieinhalt) beurteilt.		0	<u>0</u>	0	0
		Kriterium Praktikabilität: praktisch, einfach zu handhaben, alltagstauglich, lagerbar, gut anwendbar, verbraucherfreundlich.			
		1. Durchgang	<u>2. Durchgang</u>	in beiden Durchgängen	Gesamt
Holzpellets werden im 2. Durchgang unter dem Gesichtspunkt "Praktikabilität" beurteilt.		0	<u>2</u>	1	3
		Kriterium Kosten: Kosten / Preis des Energieträgers für den Verbraucher und bei expliziter Erwähnung von Kosten auch für den Hersteller - ohne explizite Erwähnung von Kosten als Zugänglichkeit kategorisiert.			
		1. Durchgang	<u>2. Durchgang</u>	in beiden Durchgängen	Gesamt
Holzpellets werden im 2. Durchgang unter Kostengesichtspunkten beurteilt.		0	<u>3</u>	2	5

In der linken Spalte findet sich jeweils das Urteilskriterium, das die Lernenden auf die Holzpellets angewandt haben (Frage 3a). Der Text in den Zeilen beschreibt das entsprechende Kriterium aus Aufgabe 1b – die Zahlen geben an, wie viele Lernende dieses als wichtiges Kriterium aufgezählt haben. Dabei wird unterschieden, ob das Kriterium nur im ersten, nur im zweiten oder im ersten und zweiten Durchgang genannt wurde. Ein Lernerfolg kann bei den Lernenden vermutet werden, die das Kriterium nur im zweiten Durchgang genannt haben, es also möglicherweise erst durch die Einheit als relevant kennen gelernt haben.

Wie Tabelle 4.4 zeigt, ist die Schnittmenge für die anderen Kategorien noch kleiner – der Faktor „Regenerativität“ lässt sich bei sechs Lernenden als Unterrichtserfolg interpretieren, alle weiteren Aspekte sind nahezu bedeutungslos. Viele Aspekte, die bei den Kriterien in Frage 1b ausgesprochen häufig waren, finden in der Beurteilung der Holzpellets kaum oder keine Anwendung. Selbst ein so verbreitetes Kriterium wie die Kosten (84 von 105 Lernenden ha-

ben dieses Kriterium genannt, 27 davon erst im zweiten Durchgang) wird nur von drei Lernenden im zweiten Durchgang neu auf die Holzpellets angewendet. Insgesamt ist der Anwendungserfolg enttäuschend und diese Ergebnisse können als ein erster Hinweis darauf gedeutet werden, dass Urteile von vorhandenen Kenntnissen (hier: dem Wissen um relevante Urteilkriterien) nur bedingt beeinflusst werden⁴².

Einschränkend muss noch erwähnt werden, dass natürlich nicht erwiesen ist, dass die Anwendung neuer Kriterien tatsächlich auf den dazwischen liegenden Unterricht zurückgeht – auch die Fragestellung und die Angaben in der Werbeanzeige könnten die Lernenden zu ihrer Einschätzung angeregt haben.

4.2.3 Einfluss von Schülervorstellungen auf die Beurteilung der Holzpellets

Weiter oben wurden drei Vorstellungen hervorgehoben, von denen erwartet werden darf, dass sie die Urteile der Lernenden beeinflussen: die Vorstellung, dass fossile Energieträger beim Verbrauch „verschwinden“ oder „umgewandelt“ werden, die Vorstellung von der Natürlichkeit regenerativer Energieträger und die Vorstellung, dass diese ohne giftige Abgase und Schadstoffe verbrennen.

Da die meisten Lernenden in ihren Urteilen mehrere, teils entgegen gerichtete Aspekte in ihrer Urteilsbegründung abgewogen haben, macht es wenig Sinn, den Zusammenhang der genannten Schülervorstellungen mit dem Gesamturteil zu untersuchen. Stattdessen wird hier der Zusammenhang zu bestimmten Aspekten in den Urteilen untersucht. Insgesamt wurden in den Urteilen sieben verschiedene Begründungen kategorisiert (vergleiche Tabelle 4.3). Tabelle 4.3 gibt Auskunft darüber, ob ein bestimmter Aspekt in der Urteilsbegründung eine Rolle gespielt hat. Darüber hinaus wurde auch erfasst, ob ein bestimmter Aspekt innerhalb der Urteilsbegründung als Argument für oder als Argument gegen die Verwendung von Holzpellets angeführt wurde. Zur Beantwortung der Frage, ob zwischen den Schülervorstellungen und einer bestimmten Einschätzung der Holzpellets ein Zusammenhang besteht, werden diese zusätzlichen Daten benutzt.

Hinsichtlich der Vorstellung, dass fossile Energieträger beim Gebrauch vernichtet werden, während regenerative Energieträger erhalten bleiben, wäre es nahe liegend, dass Lernende, die sich in dieser Weise äußerten, Holzpellets für nicht regenerativ halten, bzw. sich daher gegen Holzpellets aussprechen. Die Ergebnisse zeigen, dass dem nicht so ist: Von den 60 Lernenden, die insgesamt dieser Vorstellung zugerechnet wurden, bezogen sich nur zehn in ihren Urteilen auf die Regenerativität und von diesen werteten sechs diesen Aspekt als Argument für Holzpellets, einer sprach sich aus diesem Grund gegen Holzpellets aus und drei erwähnten diesen Aspekt ohne Wertung.

Eine mögliche Deutung dieses Sachverhalts ist, dass die Lernenden stark kontextabhängig antworten (vgl. Abschnitt 6.2.3 & Halldén 1999). Bei der Charakterisierung der Energieträger legt schon die Fragestellung (die explizite Erwähnung von Wind- und Wasserkraft) nahe, zwischen Energieträgern, die „erhalten bleiben“ und solchen, die „verbrennen“, „verschwin-

⁴² Insbesondere, wenn man sich vor Augen führt, dass zu einem guten Teil die gleichen Lernenden mehrere Kriterien erfolgreich anwendeten!

den“ o.ä. zu unterscheiden. Bei der Beurteilung der Holzpellets wird aber deutlich, dass implizit durchaus ein differenzierterer Begriff von Regenerativität vorhanden ist, der anerkennt, dass Erneuerbarkeit nicht unbedingt auf „Erhalten bleiben“ reduziert werden kann. Das nachfolgende Beispiel verdeutlicht dies, wobei auch zu erkennen ist, dass die Verbrennung und die damit verbundenen Schadstoffe weiterhin als Problem gesehen werden.

Zu 1a (S88): „Wind und Wasser liefern Energie aus der freien Natur und es gibt zum Glück mehr als genug von diesen Energieressourcen. Während Benzin und Diesel nach ihrem Verbrauch als nichtregenerativer Stoff als Ruß und Rauch in unsere Atmosphäre gelangt, kann man aus Wind und Wasser immer wieder Energie gewinnen.“

Zu 3a) „Das gute an Holz-(pellets) ist es, dass sie regenerativ ist. Das schlechte ist, dass beim Verbrennen Rauch entsteht.“

Hinsichtlich der Natürlichkeit war die Hypothese, dass Lernende, die „Regenerativität“ mit „Natürlichkeit“ in Verbindung bringen, Holzpellets möglicherweise nicht für regenerativ halten, da es sich um ein künstlich hergestelltes Produkt handelt – auch wenn dieses auf einem nachwachsenden Rohstoff basiert. Von den 24 Lernenden, die insgesamt dieser Vorstellung zugeordnet wurden, äußerten sich sieben auch zur Regenerativität der Holzpellets – fünf dieser sieben schätzten die Holzpellets dabei erwartungswidrig als regenerativ ein. Offenbar bestanden auch hier differenziertere (oder kontextabhängige) Kenntnisse, die in der ersten Vorstellungserhebung nicht zum Tragen kamen.

Hinsichtlich der Vorstellung, fossile Energieträger würden beim Verbrennen Abgase erzeugen, bestand die Vermutung, dass Lernende, die dies als Problem der Energiegewinnung aus fossilen Energieträgern sehen, auch bestimmte regenerative Energieträger (wie Holzpellets oder Biodiesel) nicht als ökologisch oder regenerativ einschätzen werden, da auch diese bei der Nutzung verbrannt werden und Abgase erzeugen. Ein Beispiel für diesen Zusammenhang ist folgende Antwort (S97)

Jeweils 1, Durchgang, Frage 1a: „Wenn man Benzin oder Diesel verbraucht, entsteht CO₂, das schlecht für die Umwelt ist. Man kann nichts mehr daraus gewinnen. Bei einer Wassermühle z.B. kann das Wasser immer und immer wieder benutzt werden. ...“

Frage 3a: „Bei Verbrennung entsteht immer CO₂“

Von den 18 Lernenden, die dieser Vorstellung bei Frage 1b zugeordnet wurden, erwähnten neun Lernende auch in Frage 3a ökologische Aspekte; Von diesen sprachen sich vier aus diesem Grund gegen und zwei aus diesem Grund für Holzpellets aus, drei Lernende erwähnten ökologische Aspekte ohne Wertung. Dies könnte als schwacher Hinweis der Bestätigung gewertet werden, allerdings sprachen sich ohnehin die meisten Lernenden aus ökologischen Gründen gegen Holzpellets aus; der Trend ist bei jenen, die unter 1a nicht entsprechend eingeordnet wurden, sogar noch ausgeprägter, sodass auch diese These hier nicht bestätigt werden kann.

Es konnten also in allen drei Fällen keine nennenswerten Zusammenhänge festgestellt werden. Das könnte zum Ersten am Kontext liegen, in dem die jeweiligen Antworten gegeben wurden (s.o.). Zum Zweiten ist es ein Hinweis darauf, dass die hier erfassten Schülervorstel-

lungen nicht hinreichend differenziert oder nicht hinreichend stabil sind, um belastbare Vorhersagen zu ermöglichen. Offenbar bedürfte es weiterer Daten, um gezielt Hintergründe und Schlussfolgerungen aus diesen Vorstellungen abzuleiten, wie sie etwa durch Interviews erzielt werden könnten. Das ist ein wichtiger Hinweis für die Anlage der Hauptstudie. Weitergehende Vermutungen und Auswertungen bezüglich der hier erhobenen Vorstellungen erscheinen an dieser Stelle nicht sinnvoll.

4.2.4 Schülerurteile zum Thema „Holzpellets“?

Die Verwendung wiederholt zu ergänzender Lernbegleitbögen in dieser Untersuchung wurde schon mehrfach kritisch kommentiert. Besonders nachteilig wirkte sie sich bei der vergleichenden Erfassung der Urteile aus dem ersten und zweiten Durchgang aus. Das Vorhandensein mehrerer Urteile ist die Voraussetzung, Veränderungen der Urteile durch die Unterrichtseinheit zu erfassen. Viele Lernende beließen es aber dabei, ein Urteil zu verfassen. Die Formulierung eines zweiten Urteils bzw. Korrekturen am ersten Urteil wurden nur von 23 Lernenden angestrengt. Das mag zum Teil an der Bequemlichkeit der Lernenden gelegen haben, zum Teil an den bereits erläuterten Problemen mit dem Gegenstand der Urteilsfrage zu tun haben; zum Teil vielleicht auch daran, dass die Lernenden nicht optimal instruiert wurden. Erfahrungen mit Lernbegleitbögen haben gezeigt, dass es entscheidend für den Erfolg dieser Erhebungsmethode ist, dass die Lernenden sich darauf einlassen, die gleiche Frage mehrmals und selbstkritisch zu beantworten. Das gelingt besser, wenn die Lehrkraft den Wert dieses Instruments erläutert.

Die Ergebnisse zu der Frage *„Wie würdest du den Energieträger „Holzpellets“ nach deinem gegenwärtigen Wissensstand beurteilen?“* sind in der Kreuztabelle 4.5 zusammengefasst. Insgesamt 44 Fragebögen enthielten weder vor noch nach der Einheit ein Urteil (entsprechend dem diagonal gestreiften Feld). Die längs gestreifte Spalte darüber enthält die Zahl der Lernenden, die nur vor der Einheit ein Urteil abgegeben haben, die quer gestreifte Zeile (zweit-letzte Reihe) enthält jene Lernenden, die nur im Nachtest ein Urteil abgegeben haben.

Insgesamt überwiegt bei den Lernenden die Einschätzung, dass Holzpellets kein zukunfts-trächtiger Energieträger sind. Im grau hinterlegten Teil der Tabelle finden sich die 23 Lernenden, die vor und nach der Einheit ein Urteil abgegeben haben. In der Diagonale finden sich die Lernenden, die vor und nach der Einheit die gleiche Einschätzung abgegeben haben. Vier Lernende hielten Holzpellets also vor und nach der Einheit nicht für zukunftsweisend, fünf blieben unentschieden und zwei Lernende hielten Pellets vor und nach der Einheit für brauchbar. Eine Reihe von Lernenden (insgesamt neun) offenbarte „halbe Veränderungen“ – das sind die Lernenden, die zuvor unentschieden waren und sich dann für die eine oder andere Seite entschieden oder die zuvor eine eindeutige Position hatten und sich nach der Einheit unentschieden äußerten.

Tabelle 4.5: Bewertung der Holzpellets		Bewertung der Holzpellets im 2. Durchgang				Gesamt
		Pellets keine Alternative	unentschieden	Pellets sind Alternative	fehlt	
Bewertung der Holzpellets im 1. Durchgang	Pellets keine Alternative	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	15	24
	unentschieden	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	4	13
	Pellets sind Alternative	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	5	10
	fehlt	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>1</u>	44	58
Gesamt		15	17	5	68	105

Interessanterweise gab es insgesamt nur drei Fälle, bei denen Lernende ihre Voreinschätzung vollständig revidierten (in der Tabelle 4.5 unterstrichen) – und das bei 35 gleich gebliebenen Urteilen, wenn man die Lernenden, die nur vor der Einheit ein Urteil abgaben und dieses nicht revidierten, mit einbezieht. Dies ist ein bemerkenswerter Sachverhalt, dem auch in den anderen Studien dieser Arbeit weiter nachgegangen werden wird. Aus diesem Grund sollen zwei der drei Fälle einer vollständigen Urteilsumkehr hier kurz diskutiert werden.

Erster Fall, (**S78**), vorher: „Meiner Meinung nach ist Holz ein eher umweltschädlicher Energieträger, da bei seiner Verbrennung CO₂ freigesetzt wird.“ Nachher: „Holz ist CO₂-neutral, somit wird bei der Verbrennung genauso viel CO₂ ausgestoßen, wie der Baum in seiner Wachstumsphase aufgenommen hat.“

Zweiter Fall, (**S9**), vorher: „Ich würde sie (die Holzpellets) als sehr effektiv beurteilen, da es kleine zusammengepresste Holzstücke sind, und von weniger Platz beim Verbrennen größere Energie ausgeht.“ Nachher: „Ich würde sie als nicht sehr effektive bezeichnen, da Holz einen sehr niedrigen Heizwert hat.“

In beiden Fällen haben die Lernenden offenbar etwas hinzugelehrt, was sie zuvor nicht wussten und was dem Kern ihrer Argumentation im ersten Durchgang zuwider lief. Das hat in beiden Fällen dazu geführt, dass das alte Urteil vollständig revidiert wurde, ein Vorgang, der, wie erwähnt, ausgesprochen selten auftrat, obwohl es eine Reihe von Urteilen gab, die sachlich so problematisch waren, dass die Lernenden Grund zu einer Revision gehabt hätten. Häufiger hingegen war es, dass Lernende bei ihrem Urteil blieben, dabei aber kleine Zugeständnisse an neu erlernte Sachverhalte machten, z.B. (**S92**), vorher: „Diese Energiequelle ist auch begrenzt, nicht regenerativ, umweltfeindlich.“ Nachher: „regenerativ (Bäume), teuer. Dieser Punkt (Regenerativität, JM) ist kritisch zu betrachten: lange Zeiten für das Wachsen von Bäumen → wer forstet überhaupt auf?“. Im Urteil nach der Einheit wird das Vorurteil in einem wichtigen Punkt (nicht regenerativ) revidiert, dennoch wird das Urteil aber nicht verändert – stattdessen stellt der Lernende die Regenerativität wieder in Frage. Eine ähnliche Argumentation findet sich im nächsten Beispiel, (**S87**), vorher: „Klingt umweltfreundlich, aber eigentlich entsteht bei Verbrennung von Holz immer CO₂, und bei der Wärmeversorgung muss etwas verbrannt werden.“ Nachher: „Deshalb ist es umweltschädlich und eine Lüge (die Werbeanzeige, JM). Es wäre regenerativ, wenn man aufforsten würde.“ Es wird hier also eingeräumt, dass Holz als regenerativ und umweltfreundlich betrachtet werden könnte, wenn bestimmte Rahmenbedingungen gegeben wären, dennoch bleibt der Lernende aber bei der ab-

lehnenden Haltung. Ähnliche Beispiele werden auch in den späteren Untersuchungen auftauchen – ich werde daher an geeigneter Stelle noch mal auf diesen Sachverhalt zurückkommen.

4.2.5 Urteilen bei Unkenntnis der Sache

Die letzte Frage auf dem Fragebogen (3b) wurde gestellt, um mehr über das Vorgehen der Lernenden bei solchen Urteilsfragen in Erfahrung zu bringen. Die Lernenden hatten hier Gelegenheit, sich zu der Werbeaussage zu äußern, auch wenn sie nicht über die nötigen Kenntnisse verfügten – sie konnten also auch antworten, dass sie erst dieses oder jenes wissen müssten, um zu einer Einschätzung zu gelangen. Mögliche Antworten wären entweder direkte Abwägungen bezüglich der Holzpellets oder Vorschläge, was man wissen / tun könnte, wenn man nicht über das konkret benötigte Wissen verfügt. Die erste Beispielantwort entspricht ersterer Variante (**S93**): „Ich denke, dass es CO₂-neutral ist, da bei der Verbrennung nur so viel CO₂ entsteht, wie bei dem Wachstum aufgenommen wird. Es ist meiner Meinung nach nicht frei von CO₂-Ausstoß.“

3b) Was müsstest du herausfinden oder untersuchen, um die Werbeaussage „100% CO₂-neutral“ zu beurteilen?

Die nachfolgenden beiden Antworten entsprechen der zweiten Variante; diese Lernenden sagen nicht, ob Holzpellets den Kriterien genügen, benennen aber, was erfüllt sein müsste, damit CO₂-Neutralität vorläge (**S48**): „Das bei keinem Schritt, weder beim Benutzung noch beim Erstellen des Energieträgers wird CO₂ freigesetzt.“ Oder (**S27**): „Man würde zuerst herausfinden, wie die Energieträger hergestellt werden. Bei der Herstellung von Batterien wird nämlich in den Kraftwerken auch erstmal Strom hergestellt, wo bei der Produktion CO₂ entsteht, Diese Werbeaussage wäre hier nicht wirklich wahr. CO₂-frei wäre z.B. Solarenergie, wo die Solarwärme in Strom umgewandelt wird, und CO₂-frei für den Haushalt, etc. genutzt werden kann.“ Kern beider Varianten ist, dass die Lernenden verstanden haben, dass Nutzung und Herstellung zusammen einen Stoffkreislauf bilden: Es kommt also nicht nur auf die Emissionen bei der Verwendung an, sondern auch auf die Herstellung des Energieträgers. Die Ergebnisse zu diesem Aspekt zeigt Tabelle 4.6.

Tabelle 4.6		<i>Nach der Unterrichtseinheit: Verständnis, dass zur Beurteilung der CO₂-Neutralität sowohl die Herstellung, wie die Verwendung des Energieträgers betrachtet werden muss.</i>				Gesamt
		<i>kein Verständnis</i>	<i>Abgase erwähnt</i>	<i>Beginn Verst. Edukte und Produkte</i>	<i>diff Verständnis / CO₂-Bilanz ...</i>	
<i>Vor der Unterrichtseinheit:</i>	<i>kein Verständnis</i>	62	18	5	3	88
<i>Verständnis, dass zur Beurteilung der CO₂-Neutralität sowohl die Herstellung wie die Verwendung des Energieträgers betrachtet werden muss.</i>	<i>Abgase erwähnt</i>	7	2	2	4	15
	<i>Beginnendes Verständnis Edukte & Produkte</i>	2	0	0	0	2
	<i>diff Verständnis / CO₂-Bilanz ...</i>	0	0	0	0	0
Gesamt		71	20	7	7	105

Der zweite interessante Aspekt dieser Teilfrage war, mehr über das Vorgehen der Lernenden zu erfahren, wenn diese nicht genau wissen, was CO₂-Neutralität bedeutet. Hypothesen wären hier z.B., dass die Lernenden vorschlugen, dass man bestimmte Versuche machen oder bestimmte Sachverhalte oder Thesen genauer hinterfragen müsste. Dieses könnte allgemein (z.B. „Ich muss die Abgase untersuchen“) oder auch angereichert mit dem Wissen um bestimmte geeignete Nachweisreaktionen („ich muss eine Kalkwasserprobe machen“) geschehen. Beide Varianten kamen vor. So schrieb ein Schüler zum Thema Untersuchen der Abgase (S49): „Man müsste ein Glas mit dem Gas füllen und es über eine Kerze ´schütten´. Wenn sie ausgeht, ist es nicht CO₂-neutral.“

Wie schon bei Frage 3a, blieben auch bei dieser Frage viele Lernende eine Antwort schuldig – oder sie antworteten nur, dass sie die Frage nicht beantworten könnten, weil sie die Bedeutung des Begriffs „CO₂-neutral“ nicht kennen würden (siehe Tabelle 4.6). Das wurde bei der Konstruktion des Fragebogens so nicht erwartet, schließlich handelt es sich um einen Begriff, der sehr oft zur Beurteilung von Energieträgern herangezogen wird und der auch in der Original-Werbeanzeige ohne weitere Erläuterung verwendet wird.

Einige Lernende wussten ebenfalls offensichtlich nicht, was CO₂-neutral bedeutet, versuchten sich aber dennoch an einer Antwort, indem sie sich an der umgangssprachlichen Bedeutung des Wortes „neutral“ orientierten (S8): „Man müsste untersuchen, ob das geworbene Produkt tatsächlich eine ausgewogene Menge Kohlenstoffdioxid enthält. Man prüft dies mit der Kalkwasserprobe nach. Nach meiner Meinung kann etwas nicht 100% CO₂-neutral sein. Entweder es ist CO₂ in etwas enthalten oder nicht!“ Andere erinnerten sich an das Wort „neutral“ aus dem vorhergehenden Unterricht und nutzten die Gelegenheit, Wissen aus früheren Chemiestunden zu „recyclen“ (S44): „Die Lösung müsste die gleiche Anzahl von H⁺ und OH⁻ Teilchen enthalten.“ Die Zusammenfassung der Ergebnisse zu Frage 3b enthält Tabelle 4.7.

Tabelle 4.7 Beschreibung der Kategorie		Schüler/innen, die dieses Kriterium anwenden			
		Gesamt	Nur 1. Durchgang	Nur 2. Durchgang	In beiden Durchgängen
„Ich müsste wissen, ob das Abgas wirklich zu 100% aus CO ₂ besteht.“		13	6	7	-
„Ich müsste Versuche / praktische Untersuchungen oder Messungen vornehmen“		35	30	5	-
davon	Erwähnen der Kalkwasserprobe	3	3	-	-
	Säure-Base-Assoziation	6	5	1	-
Keine Angaben zu dieser Frage		37	-	-	-
Angabe, dass Frage nicht verstanden wurde oder wegen fehlender Kenntnisse nicht beantwortet werden kann.		14	13	1	-

Gerade diese letzte Frage zeigt, dass der Anwendungserfolg wenig zufrieden stellend ist. Selbst bei der letzten Frage, bei der gezielt auch zu Spekulationen ermuntert werden sollte, bleiben viele Lernende eine Antwort schuldig. Das ist zum einen ein weiterer Beleg dafür,

dass den Schüler/innen oft die Vernetzung zum größeren Zusammenhang fehlt, in dem ein bestimmtes Wissen Sinn macht. Neben den vielen fehlenden Antworten sind auch die Versuche, die Säure-Base-Chemie hier einzubringen, ein Indiz für diese fehlende Vernetzung. Es unterstreicht zum anderen, dass viele Schüler/innen eher keine Antwort auf eine Frage formulieren, als dass sie hinsichtlich Verfahren oder Methoden spekulieren. Letzteres wird vermutlich auch damit zusammenhängen, dass Fragen, die das „Fragen stellen“ oder „Lösungswege vorschlagen“ anregen, im Schulalltag noch immer die Ausnahme sind. Schließlich - und das ist in diesem konkreten Fall vermutlich die Hauptursache – muss eingeräumt werden, dass die Unkenntnis zentraler Begriffe (CO₂-neutral, Holzpellets) viele Lernende abschreckte und verhinderte, dass sie die Aufgaben überhaupt genau zur Kenntnis nahmen.

4.3 Ergebnisse der Podiumsdiskussionen

Neben den Lernbegleitbögen wurden in den hier untersuchten Lerngruppen Podiumsdiskussionen veranstaltet, die in zwei Lerngruppen auf Video aufgezeichnet wurden. Die Podiumsdiskussion sollte die Unterrichtseinheit abrunden und ein Forum schaffen, das neu erlernte Wissen in einer Art Probehandeln anzuwenden. Die in der Podiumsdiskussion zu klärende Frage lautete: „Ist die Brennstoffzellentechnologie der Autoantrieb der Zukunft?“ Die Lernenden wurden dazu in fünf Gruppen aufgeteilt, wobei jede Gruppe in der Diskussion eine bestimmte Rolle zugewiesen bekam (Vertreter/in von Daimler-Chrysler, Vertreter/in von Greenpeace, Vertreter/in von Stiftung Warentest, Moderation, Journalist/in).

Die in der Podiumsdiskussion gewonnenen Daten lassen sich nicht in der gleichen strengen Weise auswerten wie die Fragebögen, da je nur vereinzelte Aussagen der Lernenden vorliegen und kein vorher – nachher – Vergleich möglich ist⁴³; Schüleräußerungen lassen sich also nur bedingt als Wirkung der zurückliegenden Unterrichtseinheit interpretieren. Das Ziel dieser Arbeit ist aber weiter gefasst; es geht auch darum, explorativ zu ergründen, wie Schüler/innen in naturwissenschaftsnahen Themen miteinander diskutieren und urteilen bzw. in welchem Ausmaß sie dabei fachliche Aspekte (z.B. Unterrichtsinhalte) berücksichtigen und anwenden – und welche Aspekte ihnen hierbei besonders wichtig sind. Dazu bietet die Podiumsdiskussion reiches Anschauungsmaterial. Das vollständige Transskript einer der beiden Podiumsdiskussionen findet sich im Anhang 4.

4.3.1 Zentrale Themenfelder in der Podiumsdiskussion

Im Mittelpunkt standen in beiden Diskussionsrunden praktische Fragen zur Anwendung der Brennstoffzellentechnologie und weniger die Brennstoffzelle selbst. So kam es in keiner der beiden Gruppen zu einer Erläuterung der Funktionsweise der Brennstoffzelle. Dies ist aus fachlicher Sicht bedauerlich, folgt aber einer nachvollziehbaren Logik: Wichtig für die Frage, ob Brennstoffzellen eine zukunftssträchtige Entwicklung darstellen, sind aus Sicht der Lernenden (wie auch von Fachleuten) vor allem ökonomische, ökologische und praktische Fragen - dass sich dahinter technische und oft chemische Fragestellungen verbergen, spielt in der Dis-

⁴³ Es wurde daher auch auf eine vollständige Kategorisierung und quantitative Auswertung verzichtet.

kussion nicht notwendig eine Rolle, scheint aber, wie folgender Ausschnitt zeigt, hin und wieder durch.

So kamen die beiden Vertreter von Daimler-Chrysler nach einer längeren Erörterung der Schwierigkeiten beim Tanken auf die Idee, dass man das Tankproblem umgehen könnte, indem man den Wasserstoff direkt im Auto herstellen lässt, wie es auch bei dem im Unterricht behandelten Brennstoffzellenmodellauto der Fall war⁴⁴.

<u>Journalistin2:</u>	<i>Ich wollte fragen, gibt es denn vielleicht auch schon eine Lösung für die - äh - Speicherung von Wasserstoff?</i>
<u>Daimler Chrysler 1:</u>	<i>Ja, der Wasserstoff wird flüssig getankt. ... Bei Minus ??? °C. Und da gibt's natürlich das Problem der Betankung. Das dann -</i>
<u>Daimler Chrysler 2:</u>	<i>Ja das ist eigentlich das grundlegende Problem, das es zu überwinden gilt. Momentan ist es möglich – das bei Tageslicht mit den Autos zu fahren, ja, mit einer Solarzelle auf dem Dach - sodass ein Kreislauf entsteht – und - indem der Wasserstoff und der Sauerstoff einfach in Tanks gespeichert werden und dann einfach verbrannt werden. Das wär's eigentlich schon, aber das unter diesem hohen Druck – das ist noch ein Problem, mit dem sich unsere Forscher -</i>
<u>Daimler Chrysler 1:</u>	<i>Also es gibt zwei Möglichkeiten, einmal dass die Brennstoffzelle auf dem einen Weg benutzt wird, also man hat Wasserstoff schon, also im Auto drin - oder es gibt dieses Ding, wie bei unserem Auto da, als aus Wasser, man hat z.B. Wasser getankt, ganz normal, aus der Leitung – das ist ja nicht gefährlich. Und von der Solarzelle durch Elektrolyse wird der umgewandelt in Sauerstoffgas und Wasserstoffgas.</i>

Das ein Lernender hier vom „Verbrennen“ des Wasserstoffs spricht, zeigt einerseits, dass Teile des Unterricht spurlos an ihm vorbei gegangen sind – es zeigt aber zugleich, dass dies für die eigentliche Bewertung der Wasserstofftechnologie und den Umgang mit den auftretenden Schwierigkeiten keine Rolle spielt. (Und tatsächlich haben ja die Konstrukteure bei BMW, die an einem Wasserstoff-Verbrennungsantrieb arbeiten, die gleichen Schwierigkeiten hinsichtlich Infrastruktur, Speicherung, Betankung, Wasserstoffbeschaffung usw.). Die Frage, inwieweit in Podiumsdiskussionen fachlich richtig argumentiert wird, wird auch in der Literatur immer wieder kritisch erörtert⁴⁵ (vgl. Abschnitt 2.1.4).

Zumindest die letzte Aussage ist deutlich angereichert mit Fachwissen aus dem Unterricht, denn es erfolgt explizit der Hinweis auf das Modellauto („Wie bei unserem Auto“). Insgesamt spielen vier größere Themenfelder in der Diskussion der Lernenden eine Rolle, wobei hier zu einem guten Teil die Kriterien aus den Lernbegleitbögen (Effizienz, Speicherung, Lagerung, Sicherheit, Kosten usw.) wieder auftauchen. Insofern scheint in der Podiumsdiskussion zumindest diesen Lernenden auch der Transfer der Urteilkriterien zu gelingen. Das Thema Brennstoffzellenantrieb wurde allerdings zuvor ausführlich im Unterricht erarbeitet, es war

⁴⁴ Eine fachliche Anmerkung: die Herstellung des Wasserstoffs durch Elektrolyse aus im Auto gewonnenem Solarstrom stellt selbstredend keine ernsthaft gehandelte Option dar: heutige Automobile haben eine viel zu geringe Oberfläche bei einem viel zu hohen Gewicht, um auf diese Weise genug Energie zu „sammeln“. Zudem wäre das Problem der Speicherung auch damit nicht gelöst.

⁴⁵ "From the debate and the reports from the different groups it could be seen that the students used arguments which included scientific concepts. It is not possible to state whether they understood the concepts they used, ..." (Kolsto 2002, S. 6).

hier also nur noch der Transfer von Urteilkriterien auf ein bekanntes Urteilsproblem zu leisten. Die vier Themenfelder, die in der Diskussion eine Rolle spielten waren

- Stoffkreisläufe Wo kommt der Wasserstoff her? Wie wird er gewonnen? Welche Emissionen fallen an?
- Handhabung Frage der Betankung, der Reichweite, der Speicherung und der Sicherheit
- Ökonomische Aspekte Was kostet ein Auto? Mehraufwendungen, Kosten für Infrastruktur / neue Anlagen.
- Realisierbarkeit Wie schnell umsetzbar? Wo besteht noch Forschungsbedarf? Gibt es kurzfristig andere, einfachere Lösungen?

Die genannten Themenkomplexe gehen zum Teil auf das zur Vorbereitung der Podiumsdiskussion ausgegebene Material zurück, es zeigen sich aber doch deutlich eigene Schwerpunktsetzungen der Schüler/innen. So gab es immer wieder Phasen, in denen Lernende vorbereitete Redebeiträge vorlasen, wobei zum Teil wörtlich aus den Vorbereitungstexten zitiert wurde. Es folgten aber immer wieder längere Phasen, in denen neue Fragen aufkamen, die dann gemeinsam und miteinander diskutiert wurden. Ein schönes Beispiel ist die Diskussion um die Emissionen, die von dieser neuen Technologie ausgehen. Eine Schülerin hatte in einer Zeitung aufgeschnappt, dass die großen Mengen Wasserdampf, die beim massenhaften Einsatz dieser Technologie entstehen würden, unser Klima in gefährlicher Weise beeinflussen könnten. Es entstand daraus eine sehr engagierte Diskussion darum, ob denn dann mit dem Einsatz von Brennstoffzellen überhaupt irgendetwas gewonnen werde – wenn auch das Emissionen verursache.

<u>Stiftung Warentest 1:</u>	Aber angenommen, man hätte jetzt diese Wasserstoffautos – da würde ja das Abgas sozusagen wäre ja – was weiß ich ... heißer Wasserdampf. Ja aber man könnte sich doch vorstellen, dass dadurch die Luftfeuchtigkeit ansteigen würde und daraufhin würde sich die gesamte Natur erstmal umstellen müssen. Ich meine das ist doch auch ein Wandel. Wenn jedes Auto jetzt mit Wasserstoff fahren würde, wäre es ja unglaublich, was das hier für eine – für eine ... Feuchtigkeit gäbe. Dann würden wir hier ja nur noch im Smog leben.
<u>Journalistin 4:</u>	Ja, aber wenn das jetzt so weiter geht, leben wir ja auch nur noch im Smog. ... (unverständlich) ... Zum Beispiel in China oder Japan.
<u>Stiftung Warentest 1:</u>	Ich wollte damit ja auch nur sagen, dass das hier auch nicht die ultimative Endlösung ist – ja? Also es gibt keine ultimative Endlösung.
<u>Daimler-Chrysler 2:</u>	Aber Wasserdampf lässt sich ziemlich gut auffangen – das leitet man einfach so durch einen Schwamm ... und die (?) Wassermoleküle (?) würden sich darin fangen ... Das wäre eine Möglichkeit, ich glaube nicht, dass das so ein großes Problem ist.
<u>Daimler-Chrysler 1:</u>	... Ich meine, nur das Klima würde sich verändern. (lautes Lachen aus der Klasse) Naja, aber das ist immer noch besser als wenn, was weiß ich, die Ozonschicht kaputt geht, oder, na ja, ich meine wenn die ganzen Ressourcen von der Erde weg sind, ... Kriege entstehen dadurch, (?) Öltanker(?).
<u>Journalistin:</u>	Ist es möglich, überhaupt irgendeine Herstellung herzustellen, bei der keine Emissionen entstehen?

<u>Daimler-Chrysler1:</u>	Naja, da ist die Emission sozusagen Wasserdampf, ich meine, das ist eine Emission, aber die ist nicht so hochgradig giftig oder schädlich wie andere Abgase.
<u>Zuschauer:</u>	Man muss ja auch diesen - sozusagen - Motor erst mal bauen – und dadurch können ja auch – und die Teile für den Motor, die muss man ja auch erst mal herstellen, und dabei entstehen ja sicher auch Emissionen.
<u>Daimler-Chrysler2:</u>	Na ja, das stimmt schon vielleicht, aber man könnte – also, erstmalig müssen natürlich Sachen gebaut werden und diese müssen natürlich auch aus fossilen Brennstoffen erzeugt werden. Aber man könnte auch diese Wasserstoffmotoren stationär einsetzen, also in Fabriken und die würden dann auch wieder dafür arbeiten und Sachen produzieren – und insofern wäre das auch wieder keine Emission, aber anfänglich, natürlich.
<u>Daimler-Chrysler1:</u>	Das kann man aber auch verallgemeinern: bei der Geschichte der Menschheit - wenn was neu aufgebaut wird, da wird immer Energie reingesteckt.

Es werden fachlich dabei zwei Inhalte vermischt: zum einen die Spekulation über die Schädlichkeit der Emission größerer Mengen Wasserdampf mit der Frage, ob dies eine Klimaveränderung hervorrufen könnte und zum zweiten die Einsicht, dass der Übergang in eine solche „Wasserstoffwirtschaft“ nicht nur Geld, sondern auch – vornehmlich fossile - Energie kostet und damit erhebliche Emissionen verursacht. Während das Gesagte fachlich oft problematisch ist, stellt doch die lebendige Verknüpfung von Alltagswissen (Wasserdampf ist ungefährlich), bestimmten naturwissenschaftlichen Denkmodellen (Energiekreisläufe: alles, auch neue ökologische Anlagen, müssen irgendwann erstmal hergestellt werden) und aktuellen Fragestellungen einen großen Wert dar. Zugleich werden hier Fragen angesprochen, die tatsächlich auch für Sachkundige kaum zu beantworten sind. Viele Fragen sind eben tatsächlich noch ungeklärt: Wie viel (vornehmlich fossile) Energie in den Aufbau einer solaren, regenerativen Energiewirtschaft zu investieren wäre oder welche der vielen in der Diskussion befindlichen Speichertechnologien – von Nanoröhrchen über Hydridspeicher bis zum Hochdrucktank - sich vielleicht in Zukunft durchsetzen wird, wird auch ein Physik- oder Chemieprofessor nicht beantworten können. Dass solche tatsächlich offenen Fragen gestreift werden, ist typisch für die Behandlung echter, aus der Lebenswelt stammender Fragen – es hilft möglicherweise, die oben angesprochene fehlende Vernetzung zur Lebenswelt aufzubauen, allerdings um den Preis, dass einige der Fragen nicht mehr eindeutig beantwortbar sind. Das wiederum ist gerade typisch für die Behandlung von „Socio-Scientific Issues“ (vgl. Abschnitt 2.1.4). Bei solchen offenen und aktuellen Fragen sind gehaltvolle Spekulationen der Lernenden durchaus ein anspruchsvolles Ziel. Zugleich sind die Beispiele, von denen weitere im vollständigen Transkript im Anhang zu finden sind, ein Ausdruck davon, dass durch diese Methode sehr interessante Verknüpfungen von chemischen Denkfiguren (Stoffkreisläufe, Edukte und Produkte, Energiebilanzen) und Alltags- bzw. Zukunftsfragen entstanden sind.

4.3.2 Auswertungsgespräch zu Unterrichtsreihe und Podiumsdiskussion

Auch ein Auswertungsgespräch zu dieser Einheit wurde auf Video aufgezeichnet, das Transkript findet sich im Anhang. Für diese Arbeit ist interessant, dass von mehreren Lernenden hervorgehoben wurde, dass erst die abschließende Podiumsdiskussion den Zusammenhang von fachlicher Erarbeitung und Kontext, also hier: dem Autoantrieb der Zukunft, deutlich gemacht habe. Bei diesen Lernenden hat also erst die Aufgabe, die Brennstoffzellentechnologie zu beurteilen, zur Vernetzung von Kontext und Fachinhalten geführt:

„Also jetzt zum Schluss verstehe ich den Zusammenhang zwischen - ja - diesen Teilen, die wir gemacht haben. Aber als ich mittendrin war habe ich gar nicht verstanden – hei, jetzt machen wir den Versuch, hej, jetzt machen wie das Referat ...“.

Eine andere Schülerin sagt: „Ja, das ging mir genauso. Also erstmal habe ich auch gedacht – was machen wir hier eigentlich. Aber jetzt, nachdem wir das hier bequatscht haben, fand ich das auch gut.“

„Also bei mir war das auf jeden Fall so. Ich wusste gar nicht, warum wir jetzt diese Versuche machen. Dann waren da halt zwei Seiten Text und dann hat man halt den Versuch gemacht. Also und ich fange auch jetzt erst an, das alles zu verstehen, jetzt die Zusammenhänge und so.“

Während die Lernenden die Unterrichtseinheit stellenweise sehr kritisch kommentierten, wurde der Wert dieser zusammenfassenden Beurteilung also von den Lernenden klar benannt. Das ist ein Hinweis, dass die Integration von Urteilsfragen in den Chemieunterricht nicht nur einen zusätzlichen Motivationsschub liefern kann, sondern auch den fachlichen Lernerfolg erhöhen kann. Podiumsdiskussionen oder ähnliche methodische Arrangements können also helfen, die Verknüpfung von lebensweltlichen Urteilsfragen (also Kontexten) mit bestimmten fachlichen Inhalten zu verdeutlichen. Das ist m.E. ein wichtiger Beitrag, selbst wenn die fachlichen Inhalte von den Schüler/innen dann, wie oben eingeräumt, in reduzierter und stellenweise verfälschender Weise präsentiert werden.

Während eine Reihe von Lernenden sich beklagte, dass der rote Faden der Einheit nicht deutlich geworden sei, formulierten wieder andere die umgekehrte Kritik: Diesen Lernenden ging das alles nicht schnell genug, Verständnisprobleme hatten diese Schüler/innen nicht, stattdessen fühlten sie sich „unterfordert“. „Also ich fand die Versuche sehr einleuchtend, weil mir klar war, dass das jetzt im Auto stattfindet und dass das dazu dienen sollte, unsere Fragen zu beantworten. Also zum Beispiel das mit den Einwegspritzen, dass wir halt lernen sollten, in welchem Verhältnis das miteinander explodiert. Und ich fand das eher komisch, dass wir jetzt da so viele Stunden drauf verwendet haben.“

Es ist in gewisser Weise trivial, dass unterschiedliche Lernende verschieden gut mit den gestellten Anforderungen zurechtkommen. Für diese Untersuchung hat dieser Sachverhalt dennoch besondere Bedeutung: wenn der Zusammenhang zwischen den Versuchen und der Urteilsfrage von verschiedenen Lernenden so unterschiedlich eingeschätzt wird, zeigt das, dass nur eine fallweise Betrachtung weitere Schlussfolgerungen ermöglichen würde, etwa durch Interviews oder ausführliche schriftliche Stellungnahmen der Schüler/innen.

4.4 Fazit aus Pilotstudie A

Ziel der Pilotstudie A war es, erste Hinweise darauf zu erhalten, wie bestimmte Vorkenntnisse und Vorstellungen – und deren Veränderung durch eine Unterrichtseinheit – die Urteile von Schüler/innen zu einer inhaltlich verwandten Frage beeinflussen. Untersucht wurden hierzu Vorstellungen rund um das Thema „regenerative Energiequellen“, wobei besonders ein deutlicher Zuwachs an Urteilkriterien zur Beurteilung von Energieträgern zu beobachten war. Neben ersten inhaltlichen Hinweisen ging es in dieser Pilotstudie auch darum, die eingesetzten Erfassungsinstrumente (Lernbegleitbögen, Podiumsdiskussion) zu optimieren und zu überprüfen, ob das Thema sich eignet, um mehr über das Urteilen von Schüler/innen in naturwissenschaftsbasierten Themen zu erfahren.

4.4.1 Inhaltliche Erkenntnisse

Ein interessantes Ergebnis dieser Pilotstudie waren die Schülervorstellungen zum Thema „Regenerativität“. Neben den nahe liegenden Vorstellungen (regenerative Energieträger sind mehrfach einsetzbar / erneuerbar, verursachen weniger Umweltverschmutzung) kamen bei der Untersuchung auch zwei ungewöhnlichere Bedeutungen zu Tage: Einige Lernende bezeichneten regenerative Energiequellen in Abgrenzung zu den eher „künstlichen“ oder „chemischen“ fossilen Energieträgern als „natürlich“ und eine größere Gruppe nannte es eine typische Eigenschaft von fossilen (in Abgrenzung zu regenerativen) Energieträgern, dass sie nach dem Verbrauch „weg/verschwunden“ seien. Das Hervorholen dieser Schülervorstellungen zeigt, dass die Lernbegleitbögen geeignet sind, solche Vorkenntnisse zu erheben. Die empirischen Daten zeigten aber – erwartungswidrig – keine bedeutsamen Einflüsse dieser Vorstellungen auf die Beurteilung der Holzpellets – und es gab auch nur wenig Veränderungen dieser Vorstellungen durch die Unterrichtseinheit.

Deutliche Veränderungen hingegen zeigten sich bei den Urteilskriterien: im Verlauf der Einheit war ein deutlicher Zuwachs an Urteilskriterien zu verzeichnen; es konnte zudem gezeigt werden, dass bestimmte Kriterien erst nach dem Unterricht und andere vorwiegend vor dem Unterricht eine Rolle spielten. Der Zusammenhang dieser Kriterien mit den getroffenen Urteilen war allerdings wenig ausgeprägt – einzig die „Umweltverträglichkeit“ und die Regenerativität finden nach dem Unterricht bei einer kleinen Gruppe von Lernenden zusätzliche Berücksichtigung in den Urteilen. Den schwachen Zusammenhang kann (und muss) man in zweierlei Hinsicht deuten: als ersten Hinweis, dass die reine Betrachtung fachlicher Kriterien nicht ausreicht, um Vorhersagen hinsichtlich der Urteile der Lernenden zu machen und als Schwäche des eingesetzten Instrumentariums (s.4.4.2). Bemerkenswert ist schließlich, dass 24 Lernende nur vor der Einheit ein Urteil abgaben; dies muss als fortbestehendes Einverständnis mit der dort geäußerten Meinung gelten. Und selbst bei jenen 23 Lernenden, die vor und nach der Einheit eine Einschätzung abgaben, die sich also durch den Unterricht genötigt sahen, aufgrund neuer Erkenntnisse im Unterricht ihr Urteil neu zu formulieren, gab es nur drei Lernende, die ihr Urteil wirklich umkehrten. Und das, obwohl angenommen werden kann, dass die Lernenden zu dieser Frage wenig Vorwissen hatten und daher eine Veränderung durch den Unterricht relativ wahrscheinlich schien. Dies ist ein erster zarter Hinweis darauf, dass die Urteile von Lernenden auch dann stabil bleiben, wenn diese neue Kenntnisse durch den Unterricht hinzugewonnen haben. Eine mögliche Deutung wäre, dass die Lernenden gezielt die Informationen zur Kenntnis nehmen, die ihre Voreinschätzung stützen – auf diesen Sachverhalt wird in den weiteren Untersuchungen besonderes Augenmerk ruhen. Im Zusammenhang mit der Erörterung ähnlicher Befunde in den anderen Studien werde ich später (Kap. 6) nochmals auf diesen Sachverhalt zurückkommen.

Schließlich zeigte sich in den Podiumsdiskussionen, dass die direkte Anwendung von Kriterien den Protagonisten durchaus gelang und dass hier die gleichen Kriterien Berücksichtigung fanden, die die Lernenden schon in den Lernbegleitbögen als bedeutsam auszeichneten. Noch etwas stärker als in den Lernbegleitbögen zeigte sich allerdings, dass vor allem alltägliche

und pragmatische Faktoren (Speicherung, Handhabbarkeit, Sicherheit, Emissionen usw.) für wichtig und diskussionswürdig gehalten wurden und dass die im engeren Sinne fachlichen Fragen zur Funktionsweise nur hin und wieder eine Rolle spielten. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit der in Abschnitt 2.1.4 zitierten Literatur.

4.4.2 Hinweise auf Schwächen des Erfassungsinstrumentariums

Zunächst muss eingeräumt werden, dass das Anwendungsbeispiel „Holzpellets“ keine glückliche Wahl war – Unkenntnis des konkreten Gegenstands (und besonders des Begriffs „Pellets“) hat vermutlich viele Lernende abgehalten, ein Urteil abzugeben, auch wenn diese zuvor gezeigt haben, über die notwendigen Kriterien zu verfügen. Dass es auch den Lernenden, die ein Urteil abgaben, nur selten gelang, Zusammenhänge zwischen dem Zuwachs an Urteilskriterien und den Urteilsbegründungen aufzuzeigen, ist einerseits ein Hinweis darauf, dass diese Zusammenhänge schwach ausgeprägt sind und dass die Urteile noch von anderen Faktoren beeinflusst werden; es ist aber auch ein Hinweis auf die mangelnde Konsistenz des Fragebogens selbst. Hier ist einerseits kritisch anzumerken, dass die Lernenden nur in der Podiumsdiskussion Gelegenheit hatten, zu der im Unterricht behandelten Frage Stellung zu nehmen – und dort waren die Kriterien aus dem Unterricht und den Fragebögen durchaus präsent. Im Lernbegleitbogen hingegen wurde direkt der Transfer der Kriterien auf eine themenverwandte, für die Lernenden aber neue Frage erhoben. Dies überforderte offenbar viele Lernende⁴⁶, was als ein erstes Ergebnis dieser Untersuchung festzuhalten ist⁴⁷. Für die nachfolgenden Untersuchungen werden daher in den Fragebögen Urteile direkt zu der jeweils im Unterricht behandelten Thematik erfasst.

Eine weitere Problematik ergab sich in der Auswertung dadurch, dass im Fragebogen ausschließlich offene Antwortformate verwendet wurden. Das hatte zur Folge, dass anschließend Zusammenhänge nur zwischen von mir im Nachhinein gebildeten Kategorien (hinsichtlich der Urteilskriterien und hinsichtlich der Urteilsgründe) hergestellt werden konnten. Durch diese doppelte Interpretation sind die Ergebnisse entsprechend vorsichtig zu lesen – zudem war es so sehr viel weniger möglich, die Schüler/innen gezielt nach den Faktoren zu befragen, die mutmaßlich für die später zu fällenden Urteile relevant waren. Das könnte mit ursächlich dafür sein, dass es in dieser Studie nur bei zwei Faktoren (ökologische Aspekte und Regenerativität) gelang, einen (zudem schwachen) Zusammenhang zwischen neu aufgenommenen Urteilskriterien und späterem Urteil zu belegen.

Für die nachfolgenden Untersuchungen wurde daraus die Konsequenz gezogen, offene und geschlossene Antwortformate zu mischen, was zum einem die Möglichkeit eröffnet, gezielt

⁴⁶ Eine andere Erklärung dieses Scheiterns wäre, dass die Lernenden die Aufgabe nicht so verstehen, dass auch abwägende oder lavierende Aussagen eine zulässige Option zur Beantwortung der Fragen wären.

⁴⁷ Einen Hinweis, dass dieser Transferschritt zu ambitioniert war, geben die Aussagen der Lernenden im abschließenden Auswertungsgespräch: hier wurde deutlich, dass viele Lernende schon den Zusammenhang der Schülerversuche mit dem Wasserstoffauto nicht erkannten – geschweige denn, die Verbindung zu einem gänzlich anderen regenerativen Energieträger.

nach bestimmten Faktoren zu fragen, den Schüler/innen aber immer noch die Chance gab, eigene Vorschläge zu machen. Zudem war es so leichter, die Fragebogenteile aufeinander abzustimmen, also z.B. im Bereich der Kenntnisse gezielt, d.h. mit vorgegebenen Antwortitems, nach Inhalten zu fragen, die für das Urteil als ausschlaggebend angenommen werden⁴⁸.

Die Anlage der Fragebögen als Lernbegleitbögen folgte der Idee, dass Veränderungen auf diese Weise besonders gut sichtbar gemacht werden könnten. Dies setzt allerdings voraus, dass die Lernenden tatsächlich regen Gebrauch davon machen, dass sie die Bögen mehrfach vorgelegt bekommen. Die Praxis zeigte, dass viele Lernende den Bogen nur einmal ausfüllten. Das war in zweierlei Hinsicht problematisch: Zum einen standen damit zu wenig für den vorher/nachher-Vergleich nutzbare Aussagen zur Verfügung, zum anderen stellte sich die Frage, welchen Status Antworten erhalten sollten, die von den Lernenden vor dem Unterricht niedergeschrieben und dann nicht weiter verändert wurden. Folgt man der Logik des Lernbegleitbogens, so würde das bedeuten, dass der Lernende bei seiner Einschätzung geblieben ist, er also im „Nachttest“ noch das Gleiche denkt. Man könnte somit nicht unterscheiden zwischen den Lernenden, die nur vor der Unterrichtseinheit ein Urteil aufsetzten und denen, die zweimal (vorher und nachher) das gleiche Urteil formulierten. Der Vergleich von vor und nach der Einheit abgegebenen Urteilen, der das Kernanliegen dieser Studie darstellte, erwies sich so als wenig zufrieden stellend. Hinzu kam die praktische Schwierigkeit, dass es teilweise nicht völlig klar war, zu welchem Zeitpunkt eine bestimmte Antwort auf dem Lernbegleitbogen vermerkt wurde. Um all diese Schwierigkeiten zu umgehen, wurde in den weiteren Untersuchungen ein klassisches Pre-Posttest-Design verwendet, freilich um den Preis, dass die Lernenden nun nicht mehr selbst nachvollziehen konnten, wie sich ihr Urteil durch den Unterricht verändert hat. Damit wird auch erschwert, die Urteilsbögen unterrichtsbegleitend einzusetzen: Sie werden stärker zu einem Evaluationstool und weniger zum Lerngegenstand. Der Gedanke, die Urteile der Lernenden im Unterricht einzusetzen, wird in Kapitel 9 wieder aufgegriffen.

Die beträchtlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Lernenden verweisen darauf, dass Urteilen ein sehr individueller und mit dem persönlichen Erfahrungshintergrund der Lernenden verbundener Vorgang ist und dass vor allem individuelle Lernprozesse entscheidend sind. Aus diesem Grund wäre es wünschenswert, ergänzende Informationen zu den Fragebogenda-

⁴⁸ Die Frage „offene“ oder „geschlossene“ Antwortformate stellt sich in der empirischen Forschung immer wieder aufs Neue – beide Varianten haben Vor- und Nachteile. Offene Antworten haben den Vorteil, dass die Schüler/innen sich frei äußern können und nicht durch die vorgegebenen Items gelenkt werden. Dafür werden die Antworten dann beim Kategorisieren interpretiert, reduziert und subjektiv gedeutet. Das bleibt prinzipiell eine Fehlerquelle, auch wenn durch Co-Rater dieser „subjektive Fehler“ etwas gemindert wird: man kann sich nie sicher sein, die Antwortabsicht des Lernenden zu erfassen. Bei geschlossenen Antwortformaten wiederum stellt sich die Frage, ob die Lernenden die Items genauso verstehen, wie sie vom Fragebogenkonstrukteur gedeutet werden – insofern erhält man hierbei zwar eindeutig zuordenbare Antworten, die Eindeutigkeit ist aber möglicherweise trügerisch.

ten zu erhalten⁴⁹, z.B. durch nach der Einheit geführte Interviews mit einem Teil der Lernenden.

Als erfolgreiche Methodik kann die Podiumsdiskussion angesehen werden, da diese – bei allen fachlichen Mängeln – für viele Lernende der entscheidende Schritt zur Vernetzung der verschiedenen Inhalte in dieser Unterrichtseinheit war. Aus Forschungssicht hat sich insbesondere das anschließende Auswertungsgespräch bewährt, in dem die Lernenden in der großen Gruppe Kritik, Analyse und Verbesserungsvorschläge lieferten. Zugleich war hier die Gelegenheit gegeben, dass die Lernenden ihre persönlichen Einschätzungen zu der zur Rede stehenden Frage äußerten – frei von den in der Podiumsdiskussion eingenommenen Rollen.

Schließlich zeigt eine genaue Betrachtung der Daten⁵⁰, dass der Einsatz in verschiedenen Klassen Unterschiede offenbarte, die vermutlich auf Besonderheiten des vorhergehenden Unterrichts bezüglich der Urteilsfrage zurückgehen. So hatte man z.B. den Eindruck, dass in einer Lerngruppe die Holzpellets auch im Unterricht behandelt wurden. Das erschwert einen sinnvollen Vergleich der Ergebnisse, weshalb in den folgenden Studien – vornehmlich durch normiertes Unterrichtsmaterial – auf eine bessere Vergleichbarkeit geachtet wurde. Ausschließen lässt sich der Faktor „Lehrkraft“ natürlich auch dadurch nicht.

⁴⁹ Im Idealfall mit dem Ziel der kommunikativen Validierung unserer Interpretationen der Schülerantworten.

⁵⁰ Dieser Auswertungsschritt wurde für diese Pilotstudie nicht weiter verfolgt.

5 Pilotstudie B: Trink- oder Mineralwasser

Das Fazit aus Pilotstudie A ist wenig ermutigend. Neben den oben angemerktten Schwächen in der Gestaltung der Erhebungsinstrumente könnte ein Grund für die vielen aufgetauchten Probleme auch der Unterrichtsgegenstand sein. In der Literatur (s.o.) gibt es zahlreiche Hinweise, dass der Urteilserfolg in komplexen naturwissenschaftsbasierten Kontroversen („Socio-Scientific Issues“) nur schwer fassbar ist und dass es oft dazu kommt, dass die Lernenden zwar miteinander debattieren, ohne dass allerdings der Bezug zu den Fachinhalten hergestellt würde (vgl. die Beschreibung der Podiumsdiskussion in Kap. 4.3.1). Das war der Hauptgrund, warum in der zweiten Pilotstudie ein neues Thema aus einem anderen Bereich, dem des Alltagshandelns (siehe Übersicht, Kap. 2.1), gewählt wurde. Ein Vorteil von Themen aus diesem Bereich ist, dass hier viel eher ein direkter Bezug zum möglichen Handeln der Lernenden gegeben ist und damit auch verstärkt Faktoren in den Blick geraten, die vermutlich für das Urteilen von Schüler/innen wichtig sind und die in der Schule oft übersehen werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Themen fachlich weniger komplex und daher sachlich eher entscheidbar sind.

5.1.1 Ablauf und Inhalt des Unterrichts

Die zweite Pilotstudie wurde im Rahmen eines Projekttag (etwa acht Unterrichtsstunden) an einem Gymnasium in Wiesbaden durchgeführt. An dieser Studie nahmen 25 Schüler/innen einer neunten Klasse teil, von denen 21 einen zuordenbaren Vor- und Nachtest abgaben. Unterrichtsgegenstand war die Frage, ob man besser Trink- oder Mineralwasser zu sich nehmen solle. Die der Studie zu Grunde liegende Unterrichtsintervention wurde von Dr. Wolfgang Münzinger und Thomas Günkel (Günkel & Münzinger 2002) entwickelt und in der Schriftenreihe des Hessischen Landesinstituts für Pädagogik veröffentlicht (siehe Abb. 5.1). Für diese Pilotstudie wurde das Originalmaterial unverändert eingesetzt, der Unterricht wurde von einem der Entwickler (Herrn Dr. Münzinger) selbst gehalten, der gesamte Unterricht wurde von mir beobachtet und die abschließende Podiumsdiskussion auf Video aufgezeichnet.



Im Mittelpunkt der gesamten Einheit stand die Entscheidung zwischen der Verwendung von Trinkwasser und Mineralwasser – zur Veranschaulichung standen vor den Schüler/innen mehrere Flaschen Mineralwasser und ein Sodasprudler. Der Lehrer füllte eine Flasche mit Leitungswasser und besprudelte diese mithilfe des Sodasprudlers. Im nachfolgenden Gespräch äußerten sich die Lernenden zu den Gegenständen, sie erzählen davon, zu Hause auch einen Sodasprudler zu besitzen oder immer eine bestimmte Marke Wasser zu kaufen oder dass sie Wasser mit Kohlensäure gar nicht mögen usw. Schließlich wurde das Gespräch auf die Entscheidungsfrage gelenkt: Welche Gründe gab es, sich für die eine oder die andere Variante zu entscheiden? Hierzu wurde ein Tafelbild erstellt, das die Grundlage für die Planung

des weiteren Projekttag bildete. Typischerweise⁵¹ tauchen in allen Klassen ähnliche Fragen und Entscheidungskriterien auf: Der Geschmack, die Kosten, der Mineralstoffgehalt, gesundheitliche Folgen, Fragen rund um den Kohlensäuregehalt, Fragen der Bequemlichkeit, u.a.

Nachdem alle Fragen gesammelt und gemeinsam mit den Lernenden strukturiert wurden, wurden Arbeitsgruppen gebildet. Es folgte eine längere Gruppenarbeitsphase, in der die Lernenden verschiedenen Arbeitsaufträgen nachgingen. Die Arbeitsaufträge beinhalteten u.a. das Durchführen von Versuchen, das Anstellen von Berechnungen und Messungen, die Arbeit mit Texten u.a. Je nach vorhandener Zeit kann die Gruppenarbeitsphase arbeitsteilig oder in Form eines Lernzirkels angelegt werden. An diesem Projekttag sollte jede Gruppe wenigstens zwei der Stationen bearbeiten, wobei jede Gruppe zu einer zuvor festgelegten Station eine kurze Präsentation vorbereiten musste, um die anderen Schüler/innen über die Ergebnisse zu unterrichten. Nach Ende der Gruppenarbeitsphase (an diesem Tag etwa 90 Minuten) wurden dann nacheinander alle Stationen vorgestellt und damit (im Idealfall) nach und nach die Fragen der Lernenden beantwortet. Die konkreten Angebote, mit denen die Lernenden sich beschäftigen konnten, sind in nebenstehendem Kasten aufgezählt.

Lernzirkelstationen

- Mineralstoffgehalt von Lebensmitteln / Resorptionsraten
- Wasserhärtebestimmung (mit Versuch)
- Verbrauchskostenberechnung Mineralwasser vs Sodasprudler
- Ionengehaltsbestimmung / Leitfähigkeit (mit Versuch)
- Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid (mit Versuch)
- Löslichkeit von Gesteinen / Gehalt an Ionen im Wasser (mit Versuch)
- Geschmacksvergleich

Im Anschluss:

Podiumsdiskussion & Reflexion

Kasten 5.1

Nach Abschluss der Schülerpräsentationen sollten die Argumente in einer Podiumsdiskussion angewendet werden. Das Material zur Vorbereitung der Diskussion ist im Begleitmaterial zur Unterrichtseinheit veröffentlicht; damit nicht zu viel Zeit verloren ging, wurden die Rollen schon am Tag vorher besetzt; die Akteure sollten sich zu Hause auf ihren Part vorbereiten.

5.1.2 Design und Erhebungsinstrumente

Die Probleme bei der Auswertung der Lernbegleitbögen haben dazu geführt, dass in dieser Studie ein klassisches Pre-Posttest-Design verwendet wurde – ein ausgefüllter Beispielfbogen ist im Anhang abgelegt. Die Lernenden wurden vor und nach der Einheit aufgefordert, einen kurzen Fragebogen auszufüllen, der sich in drei Abschnitte gliederte, die aus dem Modell des Urteilens (Abschnitt 2.3.2) abgeleitet waren.

I. Wissen, Kenntnisse, Präferenzen, Zuschreibungen: die Lernenden ordnen bestimmte Eigenschaften (z.B. enthält mehr Mineralien, ist gesünder, wird besser kontrolliert, schmeckt besser) den beiden Getränken zu.

II. Mögliche Urteilskriterien gewichten: die Lernenden gewichten verschiedene Kriterien zur Beurteilung von Trink- oder Mineralwasser.

⁵¹ Diese Einschätzung beruht auf den Erfahrungen der Entwickler dieser Unterrichtseinheit.

III. Eigenes Urteil: Die Lernenden formulieren ein begründetes Urteil zur Frage, welches Wasser sie bevorzugen würden.

Diese Einteilung greift die Indikatoren aus Kapitel 3 wieder auf, wobei sich die Ebenen II und IV jeweils aus der gemeinsamen Analyse der Fragen II und III ergeben. Die ersten beiden Aspekte werden in Form kompakter Ankreuz-Items erfasst. Dahinter steckt zum einen die gemischte Erfahrung mit den ausschließlich offene Antworten enthaltenden Lernbegleitbögen, zum anderen ein zweites, untergeordnetes Ziel dieser Arbeit, nämlich ein geeignetes Instrument zu entwickeln, um Schülerurteile einerseits adäquat und zugleich – hinsichtlich des Zeitbedarfs der Auswertung – handhabbar zu erfassen. Handhabbar meint in diesem Sinne nicht nur für Wissenschaftler/innen im Rahmen einer Forschungsarbeit wie dieser, sondern meint die Alltagstauglichkeit zur Unterrichtsevaluation für Lehrkräfte. Um die Zuverlässigkeit dieser Kurzform der Wissensüberprüfung zu testen, wurden in dieser Pilotstudie ergänzende Fragen zum Lernzuwachs gestellt. Dazu diente ein relativ umfangreicher Lernzuwachstest (insgesamt 12 Fragen), der für diese Arbeit aber nur zum Teil interessant war, da hier vor allem klassische und eng auf die Fachinhalte abgestimmte Fragen gestellt wurden. Ich werde dennoch die Auswertung von zwei Fragen aus diesem Test hier dokumentieren, um den rein fachlichen Lernerfolg zu zeigen und einen Vergleich zu den eher lebensweltlich formulierten Fragen aus dem Urteilerhebungsbogen anstellen zu können. Die beiden Fragen zeigt der Kasten rechts, wobei nur die Ergebnisse von Frage 4d hier veröffentlicht sind. Hinsichtlich beider Fragen zeigte sich ein sehr deutlicher Zuwachs im Vergleich von Vor- und Nachtest, wie Tabelle 5.1 erkennen lässt. So gab es bei der Wasserhärte überhaupt keine völlig falschen (oder fehlenden) Antworten mehr. Gleiches galt für die Frage nach der Menge Selters Mineralwasser, die den Tages-

Frage 3

Wie viel Mineralwasser der Marke Selters müsste ein Jugendlicher zu sich nehmen, um die empfohlene Tagesdosis Calciumionen (etwa 1, 2g) mit diesem Mineralwasser abzudecken? 100 mL Selters enthalten ca. 11 mg Calciumionen.

0,2 Liter (ein Glas)
 1,0 Liter
 2,0 Liter
 5,0 Liter
 10 Liter
 20 Liter
 40 Liter

Frage 4

Kurz und bündig! Was ist/sind ... ?

a) *Kationen:*

b) *Anionen:*

c) *Mineralstoffe:*

d) *Hartes Wasser:*

Kasten 5.2

Tabelle 5.1		Antworthäufigkeit im Vortest	Antworthäufigkeit im Nachtest			Antworthäufigkeit im Vortest	Antworthäufigkeit im Nachtest
Frage 3 - Wie viel Liter Selters benötigt man, um den Tagesbedarf an Calciumionen zu decken?	1 Liter	3	0	Frage 4d - Was ist hartes Wasser?	falsch	3	0
	2 Liter	5	0		Teilweise	6	6
	5 Liter	4	3		richtig	10	15
	10 Liter	2	12		richtig	2	0
	20 Liter	4	6		fehlend		
	fehlend	3	0				

bedarf eines Jugendlichen abdeckt⁵² – die meisten Lernenden konnten die Frage nach dem Unterricht richtig beantworten. Im Nachtest wurden zudem generell höhere Mengenangaben angekreuzt, die Lernenden haben also gelernt, dass mehr Mineralwasser zur Deckung des Tagesbedarfs benötigt würde, als sie zuerst vermutet hatten.

5.2 Ergebnisse aus den Fragebögen

I. Wissen, Kenntnisse, Präferenzen

Bei der ersten Frage des Urteilsbogens ging es um die Kenntnisse und Einschätzungen, die die Lernenden mitbringen bzw. – im Nachtest – aus der Einheit mitgenommen haben. Man kann dabei unterscheiden zwischen Items, die eher auf eine subjektive Präferenz abzielen (z.B. „schmeckt besser“), solchen, bei denen die Antwort je nach Begründung und Umständen unterschiedlich ausfallen kann (z.B. „ist leichter zugänglich“) und solchen, bei denen es richtige und falsche Antworten gibt (z.B. „wird besser kontrolliert“, „ist besser kontrolliert“, „ist billiger“, „enthält mehr Mineralien“). Die Ergebnisse aus diesem Fragebogenteil sind in Tabelle 5.2 zusammengefasst.

Mit Hilfe eines Sodasprudlers kann man Trinkwasser mit Kohlensäure versetzen. Mineralwasser ist bereits mit Kohlensäure versetzt. Dennoch haben beide Getränke unterschiedliche Eigenschaften. Benenne aus Deiner Sicht typische Merkmale der beiden Getränke, indem du in der Liste je ein Kreuz bei Trink- oder Mineralwasser machst. (Wenn dir andere Unterschiede wichtig sind, ergänze die Liste!)

Trinkwasser		Mineralwasser
<input type="checkbox"/>	ist billiger	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ist umweltverträglicher	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	enthält mehr Mineralien	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	wird besser kontrolliert	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ist sauberer	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ist „cooler“ / spricht mich an	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	schmeckt besser	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ist gesünder	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ist leichter zugänglich	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	wird auch aus Flüssen gewonnen	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>

Kasten 5.3

Bei einer Reihe von Items verläuft die Entwicklung zwischen Vor- und Nachtest erwartungsgemäß, d.h. die im Unterricht vermittelte Sichtweise wird im Nachtest von mehr Lernenden angekreuzt. Das trifft am deutlichsten für die Zuschreibung „wird besser kontrolliert“ zu, bei der sich die Einschätzungen der Lernenden komplett umkehrt, sodass am Ende fast alle (19 von 21) der Meinung sind, die Kontrollen für Trinkwasser seien besser. Etwas abgeschwächt findet sich dieser Trend auch bei den Zuschreibungen „billiger“, „sauberer“ und „wird auch aus Flüssen gewonnen“. Zur besseren Kenntlichkeit sind die Zuschreibungen, die sich im Einklang mit der Erwartung verändern, in Tabelle 5.2 grau gestreift hinterlegt.

Eine leichte Verschiebung zugunsten des Mineralwassers gab es bei den weichen Faktoren wie „schmeckt besser“ oder „spricht mich mehr an“. Diese Verschiebung ist bemerkenswert, diese Faktoren wurden aber im Unterricht nicht gezielt beeinflusst (der Geschmacksvergleich

⁵² Es wurde hier nicht berücksichtigt, dass die Calcium-Ionen aus dem Mineralwasser besonders schlecht resorbiert werden und man daher faktisch sogar noch mehr Mineralwasser zu sich nehmen müsste. Im Unterricht wird ohnehin deutlich zu machen versucht, dass die Versorgung des Körpers mit Calcium-Ionen sehr viel leichter durch Milchprodukte gelingt.

endet nicht mit einer Empfehlung!), sodass hier offenbar andere Gründe anzunehmen sind. Auch die Veränderung beim Faktor „Umweltverträglichkeit“ ist nicht nachvollziehbar, ökologische Aspekte wurden im Unterricht kaum explizit erwähnt. Nahezu unverändert bleibt der Faktor „Bequemlichkeit“. Dies wird in der Diskussion der freien Urteile noch deutlicher werden, in Tabelle 5.2 sind diese Faktoren hellgrau hinterlegt.

Tabelle 5.2		Vortest			Nachttest		
	Zuschreibungen	Trinkwasser	Keines oder beide angekreuzt	Mineralwasser	Trinkwasser	Keines oder beide angekreuzt	Mineralwasser
Ebene I, Zuschreibungen	„Ist billiger“	17	4	0	21	0	0
	„Wird auch aus Flüssen gewonnen“	8	5	8	12	2	7
	„Wird Besser kontrolliert“	7	3	11	19	1	1
	„Ist sauberer“	3	6	12	10	2	9
	„Ist Cooler“, „spricht mich mehr an“	4	4	13	1	5	15
	„Schmeckt besser“	5	2	14	3	2	16
	„Ist umweltverträglicher“	15	3	3	8	5	8
	„Ist bequemer / leichter zugänglich“	17	2	2	19	2	0
	„Ist gesünder“	2	3	16	1	2	18
	„Enthält mehr Mineralien“	0	5	16	0	2	19

Wirklich erstaunlich sind vor allem die Verschiebungen bei den beiden Zuschreibungen „Ist gesünder“ und „Enthält mehr Mineralien“, (dunkelgrau in Tabelle 5.2). Beide Fragen wurden explizit im Unterricht behandelt, wobei die Position vertreten wurde, dass es keinen Grund gebe, Trinkwasser aus gesundheitlichen Erwägungen nicht zu trinken. Einzig ungeeignete Rohrleitungen (Blei) könnten eine gesundheitliche Beeinträchtigung bedeuten, ansonsten sei die Qualität des Trinkwassers durch die häufigeren und umfangreicheren vorgeschriebenen Kontrollen sogar noch gesicherter als die des Mineralwassers⁵³.

⁵³ Eine fachliche Anmerkung: Abgehoben wird damit auf den Vergleich zwischen der Trinkwasserverordnung und der Mineral- und Tafelwasserverordnung. Die vorgeschriebenen Kontrollen (hinsichtlich Häufigkeit und Anzahl der zu überprüfenden Substanzen sowie einzelne Grenzwerte) sind in ersterer etwas schärfer gefasst als in letzterer. Dessen ungeachtet kann es natürlich sein, dass faktisch – aufgrund freiwilliger Kontrollen – die Qualitätsüberwachung bei einem Mineralwasserabfüller gleichwertig oder „besser“ ist. Gleiches gilt für die Qualität des Wassers selbst: in den Verordnungen werden Mindeststandards definiert, die von den konkreten Unternehmen (Wasserwerken bzw. Mineralwasserabfüllern) übertroffen werden können (vgl. Mineral- und Tafelwasserverordnung 2004, Trinkwasserverordnung 2003). Ein wichtiger Unterschied zwischen beiden Wasserarten, der offenbar in den Augen vieler Lernender eng mit der Sauberkeit verbunden ist, besteht darin, dass Mineralwasser weitgehend

Dennoch ist auch nach der Unterrichtseinheit die große Mehrheit der Lernenden der Meinung, dass Mineralwasser prinzipiell mehr Mineralien enthält und gesünder ist. Dieser Sachverhalt ist bemerkenswert: In der Gruppenarbeitsphase wurde bei der Wasserhärtebestimmung als Mineralwasser das sehr weiche französische Mineralwasser „Volvic“ verwendet - das zum Vergleich untersuchte Wiesbadener Leitungswasser ist deutlich härter als „Volvic“. Es wurde in diesem Zusammenhang auch deutlich darauf hingewiesen, dass Mineralwasser keineswegs prinzipiell mehr Mineralstoffe enthält. Offenbar ist die Vorstellung, dass Mineralwasser mehr Mineralien enthält, sehr widerstandsfähig. Dieser Aspekt wird auch bei der Auswertung der schriftlichen Urteile (III) deutlich werden.

II. Mögliche Urteilskriterien gewichten

Im zweiten Abschnitt ging es darum, herauszufinden, welche Faktoren aus Sicht der Lernenden besonders wichtig sind, um die Frage „Trink- oder Mineralwasser“ zu entscheiden. Dabei ging es in dieser Pilotstudie auch darum, zusätzliche Faktoren zu finden, die dann in der Hauptstudie von Anfang an einbezogen werden sollten – letzteres gelang aber hauptsächlich über die Urteilsbegründungen (Abschnitt III). Die dazu gestellte Frage findet sich in nebenstehendem Kästchen. Die Ergebnisse zu dieser Frage finden sich in Tabelle 5.3. Es zeigt sich, dass es Verschiebungen bei zwei Kriterien gegeben hat, die – ähnlich wie schon bei einzelnen Zuschreibungen – nicht durch die Unterrichtseinheit zu erklären sind. So zeigt sich eine deutliche Zunahme der Bedeutung des Mineralstoffgehalts und zugleich eine deutliche Abnahme des Kriteriums „Bequemlichkeit“. Hinsichtlich der Gründe kann man an dieser Stelle nur spekulieren; denkbar ist, dass die intensive Auseinandersetzung mit den Mineralstoffen deren Bedeutung für die Lernenden vergrößert hat, auch wenn in der Unterrichtseinheit eigentlich deutlich wurde, dass Mineralwasser zur Mineralstoffversorgung wenig beiträgt. Analog könnte man vermuten, dass die Beschäftigung mit den Inhaltsstoffen durch den Unterricht so sehr im Vordergrund stand, dass pragmatische Kriterien wie die Bequemlichkeit deshalb in den Hintergrund getreten sind. Einige Hinweise ergeben sich aus den begründeten Urteilen im nächsten Abschnitt. Insgesamt allerdings gab es hinsichtlich dieser Frage wenig Veränderung.

Frage 9

Welche **drei** Kriterien sind für dich am wichtigsten, um zu entscheiden, ob du eher Trink- oder Mineralwasser zu dir nimmst?

- Mineralstoffgehalt
- Preis
- Bequemlichkeit
- Ökologische Aspekte, z.B. Verpackung
- Image (Coolness, Hipness)
- Geschmack
- Kohlensäuregehalt
- Geruch / Aussehen
- Andere (bitte angeben!)
- _____
- _____

Kasten 5.4

Tabelle 5.3	hoher Mineralstoffgehalt	Preis	Bequemlichkeit	Ökologische Aspekte (Verpackung ...)	Image (Coolness, Hipness)	Geschmack	Kohlensäuregehalt	Geruch / Aussehen des Wassers	„Erfrischung“ (von Lernenden vorgeschlagenes Kriterium!)
Nennungen im Vortest	8	10	8	2	1	18	10	3	1
Nennungen im Nachtest	14	12	3	2	2	18	11	2	2

lensäuregehalts zugelassen. Trinkwasser hingegen wird auch aus Oberflächenwasser gewonnen und ggf. chemisch und mikrobiologisch aufbereitet.

Vorliegende Betrachtung ist rein summativ, man kann in dieser Darstellung also nicht erkennen, ob nicht vielleicht doch Veränderungen vorgelegen haben, die sich aber in der Summe ausgeglichen haben. Um auch diesem Aspekt nachzugehen, wurden Kreuztabellen angefertigt, die allerdings ergaben, dass diese Veränderungen tatsächlich wenig ausgeprägt waren. So waren z.B. von den 18 Lernenden, die in Vor- und Nachtest den Geschmack als wichtiges Kriterium genannt haben, 17 in Vor- und Nachtest identisch – nur jeweils eine Nennung kam in Vor- und Nachtest von unterschiedlichen Personen. Die Betrachtung der summativen Veränderungen (Tabelle 5.3) spiegelt in guter Näherung die tatsächlichen Verhältnisse wider.

III. Eigenes, frei formuliertes Urteil

Zum Abschluss des Fragebogens waren die Lernenden aufgefordert, in eigenen Worten ein knappes, begründetes Urteil abzugeben. Das Ziel dieser Frage war, abzuschätzen, welche Faktoren die Lernenden von selbst in Anschlag bringen, um ihre Entscheidungen zu begründen. Bei der Auswertung der Antworten offenbarte sich, dass die Begriffe „Trinkwasser“ und „Mineralwasser“ nicht für alle Lernenden klar waren (obwohl diese vor dem Ausfüllen des Tests gemeinsam besprochen wurden). So schrieb eine Lernende (S11): „Ich denke, auf der einen Seite ist es bequemer, sich ein Sodasprudler anzuschaffen, auch kostenabhängig. Doch finde ich den Geschmack von Trinkwasser besser.“ Diese Aussage legt nahe, dass die Lernende jedes Wasser ohne Kohlensäure als Trinkwasser bezeichnet (und dieses bevorzugt). Offenbar hat sie im Verlauf der Einheit nachvollzogen, dass der Kohlensäuregehalt hier nicht als Unterscheidungskriterium gemeint war und dass auch Wasser ohne Kohlensäure als Mineralwasser bezeichnet wird (bzw. dass auch mit einem Sodasprudler besprudelt Wasser in diesem Sinne Trinkwasser bleibt). Im Nachtest schreibt sie dann: „Ich persönlich finde vom Geschmack her Mineralwasser besser und würde deswegen Mineralwasser vorziehen. Es enthält auch mehr Mineralien als Trinkwasser. Aber im Endeffekt ist es mir egal, welches Wasser ich trinke.“ Eine alternative Deutung wäre, dass sie sich im Vortest nur verschrieben hat und eigentlich Mineralwasser sagen wollte. Da nicht klar war, wie diese Aussage zu bewerten war, wurde diese und eine weitere Aussage (S10, ähnlicher Befund) in der Auswertung dieser Frage nicht berücksichtigt. Für die Hauptstudie wurde der betreffende Abschnitt des Fragebogens verändert, sodass die Definitionen deutlicher wurden.

Für die Auswertung wurden die in den frei formulierten Urteilen aufgetauchten Begründungen kategorisiert, wobei ein Urteil, das mehrere Begründungen enthielt, auch entsprechend in mehreren Kategorien gezählt wurde. Eine Aufstellung und Beschreibung der verwendeten Kategorien findet sich im Anhang 7 (Hauptstudie Mineralwasser)⁵⁴.

In Tabelle 5.4 sind die am häufigsten aufgetauchten Kategorien abgedruckt. Es wurde nicht nur die Häufigkeit einer bestimmten Begründung erfasst, sondern auch, in welcher Form – und inwieweit sachlich richtig – die Begründung formuliert wurde. So wurde einerseits erfasst, ob eine Begründung als Argument für die getroffene Entscheidung verwendet wurde (oder nur im Abwägungsprozess auftauchte). Als indifferent wurden Begründungen kategorisiert, die prinzipiell nicht als richtig oder falsch gewertet werden konnten, z.B. „Geschmack“.

⁵⁴ Zur Auswertung der Pilotstudie wurde ein Kategoriensystem entwickelt, das für die Hauptstudie weiter verfeinert wurde. Alle hier verwendeten Kategorien finden sich aber im Auswertungsinstrumentarium der Hauptstudie wieder und werden deshalb dort erläutert.

Tabelle 5.4		Vortest				Nachttest			
Urteilsbegründung	Richtig mit abgewogen	Richtig als Begründung	Indifferent	Falsch als Begründung	Richtig mit abgewogen	Richtig als Begründung	Indifferent	Falsch als Begründung	
Sauberkeit	1	1	-	1	3	1	-	-	
Preis	2	-	1	-	3	-	1	-	
Bequemlichkeit	1	-	3	-	2	-	1	-	
Gesundheit	1	-	-	6	1	-	2	9	
Geschmack	-	-	6	-	-	-	10	-	

Man erkennt in der Tabelle, dass der in Abschnitt I angedeutete Lernzuwachs (besser kontrolliert / sauberer) sich minimal auch auf die Urteilsbegründungen ausgewirkt hat. Sehr viel deutlicher sind allerdings zwei andere Effekte: Zum einen die Zunahme der Bedeutung des Geschmacks (von sechs auf zehn Nennungen) und die Zunahme der Bedeutung der Gesundheit (mehr Mineralstoffe) – von sieben auf zwölf Nennungen). Die häufigere Nennung des Geschmacks ist fachlich nicht zu beanstanden, sie ist dennoch bemerkenswert und wird noch eingehender diskutiert. Die zunehmende Bedeutung des Mineralstoffanteils als Entscheidungskriterium wurde bereits in Abschnitt II als verwunderlich hervorgehoben, weil sie den im Unterricht vermittelten Inhalten widerspricht. Dementsprechend nimmt auch die Zahl der sachlich falschen Begründungen zu. Bei zwei Lernenden zeigte sich trotzdem ein diesbezüglicher Lernzuwachs, indem sie einschränkend darauf hinwiesen, dass nur bestimmte Mineralwassersorten diesen Vorzug hätten (S2): „*Ich finde immer noch Mineralwasser persönlich besser, aber jedoch nicht jedes (z.B. Volvic, da es kaum Mineralien hat) Also das Mineralwasser sollte schon viele Mineralien haben [...].*“

Nachdem nun die Umstände und Gründe der Lernenden für ihre Entscheidungen dargelegt wurden, kommt es zur interessantesten Frage dieser Pilotstudie: Wie haben sich die Lernenden entschieden? Nach Abzug der aus begrifflichen Gründen nicht auswertbaren Fragebögen sowie unter Ausschluss der

Bögen, in denen nur ein Urteil vorlag, blieben für diese Pilotstudie 16 Lernende übrig, die in beiden Durchgängen nachvollziehbare Urteile abgegeben haben. Die Kreuztabelle (Tabelle 5.5) zeigt, wie die Lernenden sich entschieden haben und welche

Urteil im Vortest		Urteil im Nachttest			Gesamt
		Trinkwasser	unentschieden	Mineralwasser	
Urteil im Vortest	Trinkwasser	2	0	1	3
	unentschieden	1	0	0	1
	Mineralwasser	0	1	11	12
Gesamt		3	1	12	16

Veränderungen es im Verlauf der Unterrichtseinheit gegeben hat. Entschieden haben sich die Lernenden ganz überwiegend für Mineralwasser (Mineralwasser : Trinkwasser : unentschieden = 12 : 3 : 1). Die nächste Frage ist, welche Entwicklung es gegeben hat. Hat die Unterrichtseinheit die Urteile der Lernenden beeinflusst? Ein Blick auf die Tabelle zeigt, dass

das Ergebnis in der Summe in Vor- und Nachtest identisch ist. Die Kreuztabelle zeigt aber, dass es zumindest vereinzelte Bewegungen gegeben hat: Ein zuvor Unentschiedener hat sich im Nachtest für Trinkwasser ausgesprochen, ein Mineralwasserbefürworter war nach dem Unterricht unentschieden und eine einzige Person hat tatsächlich ihre Meinung vollständig revidiert und ist vom Trinkwasser zum Mineralwasser übergelaufen (in Tabelle 5.5 grau hinterlegt). 13 Lernende blieben unverändert bei ihrer Meinung.

Nun war es nicht das Ziel dieser Einheit, die Lernenden von einem bestimmten Produkt zu überzeugen, sodass es prinzipiell auch kein Problem darstellt, wenn die Lernenden ihre Einschätzungen infolge des Unterrichts nicht verändern (siehe auch Abschnitt 2.3.4, Indoktrination, Überwältigungsverbot). Dennoch ist es, wie im ersten Kapitel dargelegt, das Ziel, dass die Lernenden die im Unterricht erlernten Inhalte nutzen und anwenden, um gemäß ihrer Interessen und Präferenzen Entscheidungen und Urteile zu fällen. An dieser Zielvorstellung gemessen bleibt das Ergebnis dieses Unterrichts in zweierlei Hinsicht hinter den Erwartungen zurück:

1. Der Lernzuwachs hinsichtlich eines zentralen Inhalts (Mineralstoffgehalt von Trink- und Mineralwasser) ist nicht zu erkennen. Folglich findet auch keine Anwendung statt.
2. Die Lernenden ändern auch dann ihre Gesamteinschätzung nicht, wenn ihr Vorurteil auf Sachverhalte gegründet war, von denen sich einzelne im Verlauf der Unterrichtseinheit als falsch erwiesen haben.

Hinsichtlich des ersten Sachverhalts ist der Rückgriff auf den Wissenstest von Hr. Münzinger interessant, aus dem zwei Beispiele oben ausgewertet wurden (5.1.2): Dieser Test zeigte einen sehr eindeutigen Lernzuwachs hinsichtlich einer Reihe konkreter Wissensfragen. Dass die Lernenden wissen, wie die Wasserhärte definiert ist u.ä., scheint ihre alltäglichen Überzeugungen jedoch nicht zu beschädigen: Fragt man nach, welches Wasser mehr Mineralstoffe enthält oder gesünder ist, antworten fast alle Lernenden unverändert „Mineralwasser“ – und dies gilt sogar für „Schüler, die sich gegen Mineralwasser entscheiden (Kasten 5.5). Und „schließlich steckt das ja schon im Wort drin“, bringt ein Schüler diesen Sachverhalt in der Podiumsdiskussion auf den Punkt. Die Hartnäckigkeit, mit der die Lernenden an der Vorstellung festhalten, dass Mineralwasser grundsätzlich gesünder ist, ist ein erster Hinweis, dass es Sinn machen könnte, die Theorie des „Conceptual Change“ für weitere Betrachtungen heranzuziehen. Kern dieser Theorie ist es gerade, dass Veränderungen von Schülervorstellungen nur sehr langsam und ausgehend von den vorhandenen Vorstellungen der Lernenden stattfinden (siehe Kapitel 6).

(ST01) Vor: „Mineralwasser ist kontrollierter, Trinkwasser ist billiger und einfacher.“

Nach: „Mineralwasser ist gesünder aber Trinkwasser ist kontrollierter. Ich bin weiter für Trinkwasser.“

Kasten 5.5

Deshalb soll der Zusammenhang zwischen dem Festhalten an der Vorstellung „Mineralwasser ist gesünder“ und dem Beibehalten des Urteils hier etwas näher beleuchtet werden. Eine bereits erwähnte Beobachtung ist, dass die Lernenden im Nachtest verstärkt auf die Faktoren „Geschmack“ und „Gesundheit“ setzen. Beide Faktoren ermöglichen es den jeweiligen Lernenden – je nach Präferenz – das im Vortest angegebene Urteil beibehalten zu können: der Geschmack, indem damit jeweils die ohnehin vorhandene Präferenz verstärkt werden kann

(es kam zumindest in dieser Pilotstudie nicht vor, dass sich jemand explizit über den Geschmack hinwegsetzte). Das Kriterium Gesundheit, weil die meisten Lernenden sich für Mineralwasser aussprachen und dies sachlich mit Verweis auf die Gesundheit bzw. dem Mineralstoffgehalt begründeten. Insofern ist die Ursache des verstärkten Zulaufs zu diesen beiden Begründungen vielleicht nicht ausschließlich in der Sache selbst (also in Mängeln der Unterrichtseinheit und hier einer besonders hartnäckigen Schülervorstellung) zu suchen, sondern eben darin, dass ein durch alltägliche Erfahrung bewährtes Urteil durch das Einschwenken auf diese Begründungen gerettet werden kann (vgl. Beispielantwort in Kasten 5.6). Begründung und Urteil würden sich also wechselseitig stützen und so helfen, neuen Erfahrungen aus dem Unterricht zu trotzen.

Ein weiteres Indiz für diese These liefert ein Blick auf sprachliche Besonderheiten. So schreiben zwei Lernende, dass sie bei ihrer Meinung bleiben – trotz des Unterrichts. In einem Fall wird das mit den Worten (S2) „*Ich finde immer noch ...*“, im anderen Fall durch die Formulierung (S4) „*Obwohl es wahrscheinlich ...*“ ausgedrückt. Beide Formulierungen legen meines Erachtens die Deutung nahe, dass hier an einer Überzeugung festgehalten wird, obwohl durchaus zur Kenntnis genommen wurde, dass der Unterricht an dieser Überzeugung rüttelte. Eine ausführliche theoretische Begründung dieses Zusammenhangs soll im nächsten Kapitel (Erweiterung des theoretischen Hintergrunds) versucht werden – dort werden auch weitere Indizien für diese Deutung der Schülerurteile dargelegt und die Folgen für die Hauptstudie erläutert.

5.3 Podiumsdiskussion „Trink- oder Mineralwasser“

Wie schon in der vorhergehenden Pilotstudie sollte auch in dieser Unterrichtseinheit die Anwendung der neu erlernten Kenntnisse in Form einer Podiumsdiskussion erprobt werden. Ein nahezu vollständiges Transkript dieser Diskussion findet sich im Anhang zu diesem Kapitel. Beobachtet werden sollte, welche Faktoren aus dem Unterricht die Lernenden aufgreifen (und welche sie ignorieren) und welche weiteren Faktoren die Lernenden zur Beurteilung heranziehen. Der Gesamteindruck dieser Diskussion im Vergleich zur Diskussion um

(ST03)Vor: „Mineralwasser: natürlich und unverändert. Meine Meinung ist, das Mineralwasser verträglicher ist und wichtige Nährstoffe enthält. Wichtig ist es ebenfalls für sportliche Ereignisse.“

Nach: „Ich finde Mineralwasser besser, da es mir besser schmeckt, außerdem sind in Mineralwasser meistens mehr Mineralien enthalten, d.h. es ist gesünder.“

Kasten 5.6

Sodaboy: Ja außerdem spart man, wenn man so ´nen Sodasprudler kauft, spart man damit auch Benzin und vor allem auch Platz, weil ((Aufruhr)) Ja wartet mal. Nämlich, wenn du so ´nen Getränkekasten kaufen gehst, genau, dann musst du ja erst zum Getränkemarkt fahren, dann muss du da aufladen, dann musst du wieder zurück fahren, dann hast du die ganzen großen Kästen bei dir zu Hause da rumstehen. ((unverständlich)) ... und diese Patrone, die kannst entweder per Fax oder per Telefon bestellen, damit sie sie dir ins Haus liefern und das Ding ist ja nur ungefähr so groß ((zeigt es mit der Hand)) das kannst du dann so da hinstellen ...

Arzt: Also ganz persönlich muss ich mal sagen, wir kriegen unser Wasser eigentlich auch geliefert und kriegen das dann in die Garage gestellt.
((lachen, Zustimmung))

Ärztin B: Bei mir als Sportlerin ist das auch etwas anders, weil ich nehme mir immer so ´ne Flasche mit und da ist dann unverständlich, also da ist schwer draus zu trinken, also schwerer und das schmeckt auch anders. Also anders als die normalen Mineralflaschen

Kasten 5.7

die Brennstoffzelle ist, dass die Lernenden in dieser Runde freier gesprochen haben und mehr konkrete, nicht aus dem Vorbereitungsmaterial gespeiste Argumente formuliert wurden. Das wäre ein Indiz dafür, dass das hier ausgewählte Thema stärkere Bezüge zur Erfahrungswelt der Lernenden aufweist und entsprechend mehr Anknüpfungspunkte bietet. Ein kurzes Beispiel findet sich im nebenstehenden Kasten. Das aus den Flaschen schlecht zu trinken ist, ist offenbar eine persönliche Erfahrung – Gleiches gilt für die Lieferung des Wassers und zum Teil auch für die Aufrechnung der zusätzlichen „Benzinkosten“ – diese werden zwar auch im Unterrichtsmaterial erwähnt, werden aber von den Lernenden mit ihrem eigenen Wissen angereichert. Insofern sehen wir hier eine gelungene Verzahnung von Wissen aus dem Unterricht mit der Alltagserfahrung einer Schülerin. Ein weiteres Beispiel für diese Verzahnung ist folgendes Zitat. Eine Zuschauerin fragt, wie das mit dem Unterschied beim Geschmack sei. Daraufhin erörtert der Vertreter des „Verbands deutscher Brunnen“ Folgendes: „Es kommt auch darauf an, welche, jetzt bei Mineralwasser, welche Gesteinsschichten das durchlaufen hat. Z.B. unterteilt man halt die Mineralwässer in vier Haupttypen. Also da gibt es jetzt, äh, das Fluoridwassers äh, nein. Da gibt es das, das Chloridwasser, Sulfatwasser, Hydrogencarbonatwasser, also Säuerling, ((unverständlich)) und da gibt es auch Mischtypen. ...“ Auch hier findet sich eine Verknüpfung neuen Wissens mit einer konkreten Erfahrung (Geschmack von Mineralwasser). Ein anderer Schüler erwähnt einen Fernsehbericht über krankheitserregende Keime im Mineralwasser „Evian“ und regt damit die Diskussion an. All diese Aussagen lassen erkennen, dass die behandelten Themen den Schüler/innen auch außerhalb der Schule begegnen und sie beschäftigen und dass die Vernetzung zum Alltag zumindest oberflächlich gelingt.

Ähnlich wie schon in Pilotstudie A und in Einklang mit den Fragebogendaten, spielten auch in dieser Diskussion pragmatische Aspekte und Kostenaspekte eine wichtige Rolle (praktischere Flaschen, besser zugängliche Deklaration der Inhaltsstoffe, bessere [oder schlechtere] Dosierbarkeit des Kohlensäuregehalts, Preis von Wasser und Sodasprudler, Ersatzflaschen usw...), denen

<u>Moderation B:</u>	Wie steht ihr denn zum Thema Hygiene?
<u>VdB:</u>	Da Mineralwasser, also die Flasche, also das Mineralwasser direkt von der Quelle abgefüllt wird, ist die ursprüngliche Reinheit immer gegeben. Und Mineralwasser hält sich ja über lange Zeit, ja durch die, äh, Kohlensäure, ja, und das gewährleistet immer halt Frische des Mineralwassers.
<u>Sodaboy A:</u>	Naja, aber ich glaub´ eben Sodaboy ist immer viel frischer, weil da füllst du das Wasser ja gerade ab und füllst den Sprudel ganz frisch rein. ((Gemurmel, unverständlich))... aber wenn das länger Zeit im Hahn war ...
<u>Sodaboy B:</u>	Aber wenn du die Flasche längere Zeit dann rum stehen hast und die nicht aufmachst, dann ist das ja genau das gleiche, ich mein ... ((Gemurmel unverständlich))
<u>Moderation A:</u>	aber das hat ja keinen Kontakt zu irgendwelchen Bakterien, also wenn das hygienisch abgefüllt wurde, und zu ((Geste zuschrauben))
<u>Zuschauerin A:</u>	Also ich wollte noch mal sagen, so bei dem Mineralwasser, dass das eben nur alle zwei Jahre kontrolliert wird oder so. ((unverständlich)) Und zwischendrin kann sich da halt irgendwas abgesetzt haben ... oder irgendwie giftige Stoffe oder so sind da dazugekommen sind ...
<u>Moderation A:</u>	Klar, aber das Mineralwasser verändert sich ja jetzt nicht oder so. ((unverständlich)) Und wenn sich jetzt da was verändern würde, da würden sich die Leute doch auch wehren
<u>Zuschauerin A:</u>	Ja, aber das merken die ja nicht, ob da Schadstoffe drin sind.

Kasten 5.8

durch die Podiumsdiskussion der angemessene Raum gegeben werden konnte. Das ermöglichte, dass diese Aspekte mit den fachwissenschaftlich relevanten Aspekten ins Verhältnis gesetzt werden konnten. Das stützt die Vermutung (vgl. Abschnitt 2.3.2, eigenes Modell), dass Gewohnheiten und emotionale Aspekte beim Urteilen eine beträchtliche Rolle spielen. Auch die sehr engagiert und stellenweise betroffen vorgetragenen Argumente unterstützen diese Vermutung – eine solche Phase war die Diskussion um die Sauberkeit (siehe Kasten 5.8). Die Bewertung der jeweiligen Produkte wurde offenbar nicht nur von Fakten, sondern in beträchtlichem Maß von emotional verankerten Überzeugungen hinsichtlich der Sauberkeit und Unbedenklichkeit beeinflusst. Vor allem letztere scheinen ursächlich für die auch nach der Diskussion vorhandenen Auffassungsunterschiede zu sein.

Auch die fachwissenschaftlich zentralen Aspekte des Unterrichts wurden von den Lernenden in der Podiumsdiskussion aufgegriffen (Geschmacksbeeinflussung durch Ort der Quelle / Gesteine, Rohrleitungen, Häufigkeit der Kontrollen, Dosierbarkeit der Kohlensäure usw.). Im Mittelpunkt stand dabei – wie schon in dem Fragebogen deutlich wurde – der Mineralstoffgehalt des Wassers. Die Fragebogendaten zeigten, dass die meisten Lernenden auch nach der Einheit an der Einschätzung festhalten, dass Mineralwasser prinzipiell mehr Mineralien enthält. Auch in der Podiumsdiskussion war das in der Mehrzahl der Fälle so – gleichzeitig schien die Auseinandersetzung hier aber etwas differenzierter. Insofern können die hier aufgezeichneten Schülerantworten als fallweise Ergänzung der in den Fragebögen erhobenen Daten gesehen werden (Triangulation). Interessant an dem Arrangement „Podiumsdiskussion“ ist, dass die Lernenden direkt mit der jeweiligen Gegenposition konfrontiert werden und ggf. darauf reagieren müssen. Eine erste kurze Auseinandersetzung findet sich in Kasten 5.9, die Auseinandersetzung wird aber zunächst nicht fortgesetzt.

<u>VDB:</u>	Wir beide schließen uns den Ärzten an, weil wir Vertreter des Verbandes deutscher Brunnen sind und das Mineralwasser, das ist halt auch gesünder und enthält mehr Mineralien. Und, ja, also wir schließen uns den Ärzten an
<u>Sodaboy A:</u>	Das stimmt so nicht, dass unbedingt jedes Mineralwasser mehr Mineralien enthält als Trinkwasser. Z.B. Volvic, wie wir gesehen haben. ((unverständlich))
<u>Sodaboy B:</u>	Ja, und das ZDF-Wirtschaftsmagazin hat, ja, also, hat also ... den Test ... gemacht und es kam raus, dass das Leitungswasser auf Platz zwei und drei steht und dass das andere Wasser, also Mineralwasser nur ...
	Kasten 5.9

Erst viel später wird das Thema „Mineralstoffgehalt“ erneut angesprochen. Ein Schüler bringt zum Ausdruck, dass Leitungswasser weniger gesund sei und begründet diese Einschätzung damit, dass Leitungswasser ja auch gar nicht dafür gedacht sei, getrunken zu werden. Es sei stattdessen z.B. für die Verwendung in Waschmaschinen geeignet. Der Lernende führt diesen Sachverhalt nicht weiter aus, sodass man nicht weiß, ob der Bezug zufällig ist. Sachlich ist dieser Hinweis zutreffend: Für Waschmaschinen ist ein hoher Gehalt an Calcium alles andere als gesund⁵⁵.

⁵⁵ In der Tat gibt es in der Trinkwasserverordnung bestimmte Höchstwerte für Mineralien, die vor allem aufgrund der Eignung für bestimmte technische Geräte dort verankert sind.

In dieser Situation entsteht ein kurzes Streitgespräch (Kasten 5.10). Es ist in dieser Phase eine gewisse Verunsicherung hinsichtlich der verbreiteten Überzeugung des höheren Mineralstoffgehalts zu spüren. Einige Lernende insistieren auf ihrer Sichtweise und zwingen damit auch die anderen, sich etwas differenzierter mit den jeweiligen Produkten auseinander zu setzen und über pauschale Antworten auf die Frage nach dem Mineralstoffgehalt hinauszugehen. Dies ist sicher eine Stärken der Methode „Podiumsdiskussion“. Interessant ist die kurze Passage aus einem weiteren Grund: sie lässt erkennen, wie der Arzt an dieser Stelle in seiner Rolle „eingeklemmt“ ist. Er weiß in dem Beispiel nicht, was er sachlich entgegnen kann – und sichert sich schließlich durch Hinweis auf seine Rollekarte ab: das steht trotzdem da! Dennoch war mein Eindruck von dieser Podiumsdiskussion, dass sich einige Lernende (z.B. Moderation A und die Ärztin) bereits in der Debatte sehr weit von der zu spielenden Rolle frei gemacht haben und eigene Positionen in die Rolle integrierten⁵⁶. Es wäre interessant, zu hören, wie sich die Lernenden jenseits der vorgegebenen Rollen äußern. Eine solche Phase der „Rollendistanz“ – ein Auswertungsgespräch der Podiumsdiskussion – hat an diesem Tag leider aus Zeitgründen nicht stattgefunden, wird aber in der Hauptstudie durchgeführt werden.

Auch hinsichtlich der Einstellungen zum Trink- und Mineralwasser ist obige Passage interessant, weil sie

<u>Arzt:</u>	Ja, ich wollte auch noch was sagen, also Leitungswasser, Leitungswasser, wenn man sich das jetzt mal überlegt, das ist ja eigentlich gar nicht als Trinkwasser ausgelegt, sondern eigentlich für die ganzen anderen Sachen, also da hängt z.B. die Waschmaschinen dran ...
<u>Zwischenruf:</u>	Warum heißt es denn dann Trinkwasser?
<u>Arzt:</u>	Und die ganzen Mineralien, die da drin sind ...
<u>Moderation B:</u>	Wie, und dann kochst du auch mit Wasser, dass du in 'ner Flasche kaufst?
<u>Zwischenruf:</u>	Das wollt' ich auch gerade sagen, ich meine, putzt du dir deine Zähne auch mit Mineralwasser, oder was?
<u>Arzt:</u>	Aber trotzdem für die ganzen anderen Sachen – fürs Zähneputzen oder so, ich meine, da brauchst du ja auch keine Mineralien. ((unverständlich)) Während jetzt in dem Mineralwasser sind die ja wirklich nur dazu, also müsste das doch eigentlich viel gesünder sein.
<u>Sodaboy B:</u>	Aber was steht n da, glaubst jetzt, dass die vom Wasserwerk extra die die Mineralien rausfiltern ... weil das für, fürs Zähneputzen ist?
<u>Zwischenruf:</u>	Das steht auf dem Zettel, das ist erwiesen!
<u>Sodaboy A:</u>	Dass da keine Mineralien drin sind, weil's für das Zähneputzen ist?
<u>Arzt:</u>	Nein, das ist wirklich so. Das Leitungswasser, das hat weniger Mineralien ...
<u>Sodaboy:</u>	Das haben wir aber doch gerade selbst bei unserem Versuch das widerlegt
<u>Arzt:</u>	Das steht aber trotzdem hier drauf! ((Gemurmel, unverständlich))
<u>Zwischenruf:</u>	Ja, es kommt aber drauf an, weil manche Mineralwässer haben mehr Mineralien, also – außer jetzt Volvic, das war das einzige ... jetzt, das vielleicht weniger hat. ((unverständlich))
<u>Sodaboy B:</u>	Ja, also meiner Meinung nach muss Trinkwasser nicht schlechter sein. Weil wir haben ja hier in Deutschland die strengsten Kontrollen ... und auf jeden Fall wäre es dann so, wir haben im Trinkwasser genauso Natrium und Kalium und Calcium und Magnesium ... ((unverständlich))

Kasten 5.10

⁵⁶ Man erkennt das deutlich, wenn man die ausgegebenen Materialien mit dem vergleicht, was die beiden in der Diskussion äußerten (Transkript siehe Anhang 5): Beide vertraten sehr dezidiert eine Pro-Mineralwasser-Position, die so aus dem Material nicht hervorgeht.

zeigt, dass Wissen und Einstellungen einander nur bedingt beeinflussen. So hat z.B. die Zwischenruferin ihr Bild vom Mineralwasser weiter differenziert, findet aber generell Mineralwasser noch immer besser (nur eben nicht gerade Volvic). Die „differenziertere Betrachtung“ führt also in diesem Fall keineswegs zu einer Aufwertung des Trinkwassers oder sonst einer Korrektur der Einstellungen, sondern zu einer feineren Unterscheidung zwischen verschiedenen Mineralwässern (was durchaus als Erfolg dieses Unterrichts gesehen werden kann).

Damit zeigt sich in dieser Podiumsdiskussion ein Phänomen, welches bereits am Ende von Abschnitt 5.2 geschildert wurde, nämlich eine gewisse „Trägheit der Überzeugungen der Lernenden“. Theoretisch wird dieses Thema in Kapitel 6 erörtert, hier soll nur ein weiteres Beispiel aufgezeigt werden. So wird in der Podiumsdiskussion an mehreren Stellen darauf hingewiesen, dass Mineralwasser eben nicht prinzipiell mehr Mineralien enthält, sogar der vorletzte Satz eines Mitdiskutanden geht in diese Richtung. Dennoch kommt der Moderator, als er durch den Lehrer aufgefordert wird, eine zusammenfassende Einschätzung der Diskussion zu geben, zu der Aussage: „Also allgemein haben wir uns jetzt nicht so wirklich geeinigt, ... ? also, wir meinen halt, also, dass Mineralwasser gesünder ist, dass haben wir ja nachgewiesen, dass das halt Mineralien enthält und das man halt was dafür ausgeben soll - Deswegen ist es immer so die Frage, ob man eben gesünder leben will oder,...“. Selbst im direkten Dialog bereitet es den Lernenden also keine Schwierigkeiten, ihre eigene Einschätzung unbeschadet direkt geäußerter Einwände zu wiederholen. Die nähere Beleuchtung solcher Sachverhalte wird Hauptthema des nächsten Kapitels wie auch der Hauptstudie sein.

5.4 Fazit aus Pilotstudie B

5.4.1 Inhaltliche Erkenntnisse

Das Thema „Trink- oder Mineralwasser“ war gut geeignet, um die Lernenden anzuregen, nachvollziehbare und begründete Urteile zu formulieren. Es zeigte sich, dass das Thema auch vor dem Unterricht Bestandteil der Erfahrungswelt der Lernenden war, da sie auch im Vortest begründete Einschätzungen abgeben konnten. Wie schon in Pilotstudie A spielten auch bei diesem Thema viele Aspekte eine Rolle, die nicht oder nur am Rande mit Chemie zu tun hatten – in dieser Studie waren dies z.B. Fragen des Geschmacks, der Bequemlichkeit oder der Kosten.

Die von Günkler und Münzinger entwickelte Unterrichtsreihe adressierte sowohl fachliche wie lebensweltliche Aspekte der Entscheidungsfrage, sodass die von den Lernenden zu Beginn des Unterrichts gestellten und gesammelten Fragen damit weitgehend abgedeckt waren. Während hinsichtlich der lebensweltlichen Aspekte wenig Veränderung zwischen Vor- und Nachtest festzustellen war, zeigte die abwechslungsreiche methodische Gestaltung (Lernzirkel, eigenständige Erarbeitung, Schülerversuche, Präsentation, Podiumsdiskussion) in den fachlicheren Aspekten durchaus Wirkung. Die Ergebnisse zeigen an, dass der Lernerfolg im Bereich einiger klassischer Fachinhalte gut ausfällt (siehe Abschnitt 5.2).

Auch bei den für die Urteilsfrage relevanteren Aspekten zeigt sich in einigen Bereichen ein Lernzuwachs. So korrigieren eine Reihe von Lernenden ihre Einschätzung hinsichtlich der Sauberkeit oder der besseren Kontrolle von Mineralwasser. Der Unterricht bewirkt zudem eine gewisse Verschiebung der Begründungen: Im Nachtest begründen mehr Lernende ihre

Präferenz mit Verweis auf den Geschmack oder den Mineralstoffgehalt. Die Zunahme der Nennungen des Geschmacks könnte darauf zurückzuführen sein, dass die vormaligen Begründungen durch den Unterricht widerlegt wurden. Die Zunahme der Nennungen des Mineralstoffgehalts folgt zwar nicht gerade der Logik der vermittelten Inhalte⁵⁷, ist aber zugleich verständlich: die intensive Beschäftigung mit dem Thema „Mineralstoffe“ hat diese für die Lernenden aufgewertet und stärker ins Bewusstsein gerückt.

Zugleich bleibt der Lernerfolg hinsichtlich eines zentralen Inhalts hinter den Erwartungen zurück, nämlich bezüglich der Frage nach dem Mineralstoffgehalt. Im Gegensatz zu den im Unterricht vermittelten Inhalten begründeten im Nachtest sogar mehr Schüler/innen ihr Urteil mit Verweis auf den höheren Mineralstoffgehalt des Mineralwassers. Entsprechende Folgerungen für die Hauptstudie werden in Kapitel 7.1 diskutiert.

Ein weiteres Ergebnis dieser Studie war, dass wider Erwarten kaum Veränderungen in den Urteilen der Lernenden auftraten. Es treten zwar Veränderungen in den Urteilsbegründungen auf, die Gesamtentscheidung änderte sich aber nur bei einer einzigen Lernenden. Ähnliche Resultate zeigten sich schon bei den Beurteilungen zum Thema Holzpellets (Pilotstudie A). Eine theoretische Deutung dieser Befunde wird in Kapitel 6 versucht.

Die lebhaft Podiumsdiskussion unterstreicht die Befunde aus den Fragebögen: Es zeigt sich auch hier, dass nicht-chemische Inhalte von großer Bedeutung sind (s.o.), dass die direkte Auseinandersetzung zumindest stellenweise für Verunsicherung sorgte, dass es aber letztlich in der Diskussion niemanden gab, der seine Meinung im Verlauf der Diskussion verändert hat. Das dabei von den Lernenden eingebrachte Fachwissen beschränkte sich meist auf den Gebrauch bestimmter Begriffe, ohne dass wirklich Zusammenhänge dargestellt worden wären (vgl. Abschnitt 2.1.4, Fleming 1986). Deutlicher als aus den Fragebögen ging aus der Podiumsdiskussion hervor, dass Gewohnheiten und emotionale Aspekte die Urteile beeinflussten. Dass war zum einen an den auffallend engagiert geführten Argumenten zu erkennen, zum anderen in der expliziten Nennung solcher Aspekte (s.o.). Auch insofern ist das Thema also geeignet, die verschiedenen Faktoren, die das Urteilen der Lernenden beeinflussen, zu untersuchen.

5.4.2 Hinweise auf Schwächen des Erfassungsinstrumentariums

Die in dieser Pilotstudie eingesetzten Fragebögen erwiesen sich als sehr viel geeigneter zur Erfassung der Schülerurteile als die in der Pilotstudie eingesetzten Lernbegleitbögen. Sie waren gut auszuwerten und spiegeln in guter Näherung den erfolgten (wie den ausgebliebenen) Lernerfolg hinsichtlich der Urteilsfrage wider. Drei kleinere Mängel der Fragebögen wurden bereits erwähnt und führten zu entsprechenden Anpassungen für die in der Hauptstudie eingesetzten Fragebögen:

- Bei der ersten Frage ging es darum, bestimmte Eigenschaften entweder Trink- oder Mineralwasser zuzuordnen. In der Realität war aber bei einigen Eigenschaften keine klare Zuordenbarkeit möglich. Die „richtige Antwort“ wäre hier also gewesen, kein Kreuz zu ma-

⁵⁷ Schließlich wird im Material dargelegt, dass Mineralwasser (wie auch Leitungswasser) wenig zur Deckung des Mineralstoffbedarfs beitragen kann.

chen (oder beide Getränke anzukreuzen). Das wurde zwar mündlich erläutert, stand aber nicht im Arbeitsauftrag und kam in dieser Pilotstudie eher selten vor. Aus diesem Grund wurde der Fragetext verändert, sodass klar wurde, dass es explizit eine Option ist, auf beiden Seiten (oder auch auf keiner Seite) ein Kreuz zu machen.

- Zum zweiten hat sich gezeigt, dass die Erfassung der wichtigsten Faktoren in Form von nur drei Nennungen oft nicht hinreichend differenziert war. Es kam sehr oft zu den gleichen drei Nennungen und die weniger wichtigen Aspekte ließen sich durch die Dominanz dieser Kriterien nicht weiter hierarchisieren. Außerdem sind in dieser Weise erfasste Daten statistisch sehr viel umständlicher auszuwerten als entsprechende Skalenantworten. Aus diesem Grund werden die Lernenden in der Hauptstudie aufgefordert, auf einer fünfstufigen Skala anzukreuzen, wie wichtig sie ein bestimmtes Kriterium finden. Außerdem wurde die Liste der vorgegebenen Kriterien um jene Aspekte ergänzt, die in den ausformulierten Urteilsbegründungen der Lernenden auftauchten (z.B. Natürlichkeit).
- Schließlich zeigte sich beim Auswerten der frei formulierten Urteile, dass einzelne Lernende in dieser Studie die Definition von Trink- und Mineralwasser nicht so verstanden haben, wie sie hier gemeint war. Deshalb wurde in der Hauptstudie die Besprechung dieses Punktes etwas ausgedehnt, zudem wurde der Einführungstext im Fragebogen angepasst, um die Unterscheidung der Begriffe auch hier deutlich zu machen. Beide Fragebögen finden sich im Anhang zu den jeweiligen Kapiteln.

Das wichtigste methodische Manko wurde erst deutlich, als die Auswertung erste Fragen aufwarf. Es zeigte sich, dass z.B. der zentrale Befund dieser Untersuchung, nämlich dass fast keine Lernenden ihre Einschätzung verändern, allein mit den Fragebogendaten nicht erklärt werden konnte. Es lagen keine hinreichenden Informationen vor, um die Hartnäckigkeit der Präferenz für das Mineralwasser wirklich zu verstehen und nachzuvollziehen. Man konnte zwar bei einzelnen Aussagen zwischen den Zeilen lesen, dass diese Präferenz auch aus Gefühlen und Gewohnheiten gespeist wurde, entsprechende empirische Hinweise waren aber selten⁵⁸. Um auch diese Faktoren zu erfassen, benötigt man mehr Zeit und vor allem die Gelegenheit, gezielte Fragen an einzelne Schüler/innen zu stellen. Aus diesem Grund soll in der Hauptstudie im Anschluss an die Durchsicht der Fragebögen mit einzelnen Lernenden ein kurzes Auswertungsinterview geführt werden. Die Beschreibung der Interviews erfolgt in Kapitel Abschnitt 7.4.

⁵⁸ Den Eindruck hatte auch der Lehrer nach der Einheit. In einem kurzen, auf Video aufgezeichneten Auswertungsgespräch sagt er: *„Also bei den Pro-Mineralwasser, ja, da habe ich den Eindruck, dass hier eine Peergroup ... eine Rolle spielt und das der Unterricht auch seine Wirkung dahingehend hatte, dass zumindest auch Verunsicherung auftrat.“*

Wer nicht gerne denkt,
sollte wenigstens von Zeit zu Zeit
seine Vorurteile neu gruppieren.

Luther Burbank⁵⁹
Amerikanischer Evolutionsbiologe

6 Erweiterter theoretischer Hintergrund

Im ersten Theorieblock wurde ausführlich der funktionale Aspekt naturwissenschaftlicher Grundbildung dargelegt: Unterricht soll die Lernenden befähigen, als mündige Bürger aufzutreten, besser informierte Entscheidungen zu treffen und im Alltag handlungsfähiger zu werden. Es wird damit stillschweigend vorausgesetzt, dass naturwissenschaftliche Kenntnisse einen entsprechenden Effekt auf die Entscheidungen der Lernenden haben können.

Die Ergebnisse der hier vorgestellten Pilotstudien stellen diesen Zusammenhang deutlich in Frage und legen es daher nahe, sich neuerlich mit der Theorie zu befassen. In diesem Abschnitt sollen zunächst die Befunde der Pilotstudie auf das in Abschnitt 2.3.2 aufgestellte Modell bezogen werden. Ausgehend davon sollen dann Theorien diskutiert werden, die die in diesen Studien aufgetretene „Trägheit der Urteile“, also ihre Stabilität gegen Veränderungen besser erklären – zugleich soll damit der Anschluss dieser Arbeit an bestehende Arbeiten aus dem Bereich der Conceptual Change Forschung hergestellt werden. Auch Theorien aus Bereichen jenseits der Didaktik der Naturwissenschaften werden herangezogen, um den Befund der geringen Veränderungen in den Urteilen zu diskutieren. Am Ende des Abschnitts wird ein erweitertes Modell vorgelegt, mit welchem die Ergebnisse der Hauptstudie angemessener abgebildet werden können.

6.1 Interpretation der Pilotstudien mit dem Urteilsmodell

Beide Pilotstudien ergaben, dass kaum Veränderungen hinsichtlich der Gesamteinschätzung der zur Rede stehenden Fragen zu beobachten waren. In Pilotstudie A zeigte sich zwar ein deutlicher Zuwachs an bekannten Urteilkriterien, diese wurden aber kaum in der Beurteilung der Holzpellets eingesetzt. Die Schülervorstellungen zum Thema Regenerativität blieben ebenfalls weitgehend unverändert, sodass es in dieser Studie zwar einen Zuwachs an Sachkompetenz gegeben hat, ein Bezug zur Urteilsfrage aber offenbar nicht hergestellt wurde. Die Mängel in der Auswahl der Urteilsfrage und in den Erfassungsmethoden wurden bereits in Kapitel 4 ausführlich dargestellt. Bezogen auf obiges Modell fehlte vor allem ein Bezug zum eigenen Alltag und Leben - der diagnostizierte Zuwachs an Sachkompetenz blieb somit hinsichtlich der Urteile fast folgenlos.

⁵⁹ Im englischen Original: *“For those who do not think, it is best at least to rearrange their prejudices once in a while.”*

Interessanter und kontroverser sind die Befunde aus Pilotstudie B. Erstens ist hier sehr deutlich ein Bezug zum Alltagshandeln gegeben, der sich sowohl in den Urteilen auf den Fragebögen wie auch in einer Reihe von Beiträgen in der Podiumsdiskussion manifestierte. Zweitens zeigt sich in einer Reihe von Punkten ein Erkenntniszuwachs (z.B. ist sauberer, wird besser kontrolliert, wird auch aus Flüssen gewonnen, ist billiger, vgl. Abschnitt 5.2), während der Erkenntniszuwachs in der eigentlich zentralen Frage ausbleibt (Mineralstoffgehalt)⁶⁰. Die Steigerung der Sachkompetenz erstreckt sich also nur auf bestimmte Bereiche. Die Aspekte „Durchführbarkeit“ und „Wirksamkeitserwartung“ spielen im Unterricht ebenfalls eine Rolle (z.B. in Form der Frage, ob es hinsichtlich der Versorgung des Körpers mit Mineralstoffen überhaupt einen erwähnenswerten Unterschied zwischen verschiedenen Wässern gibt).

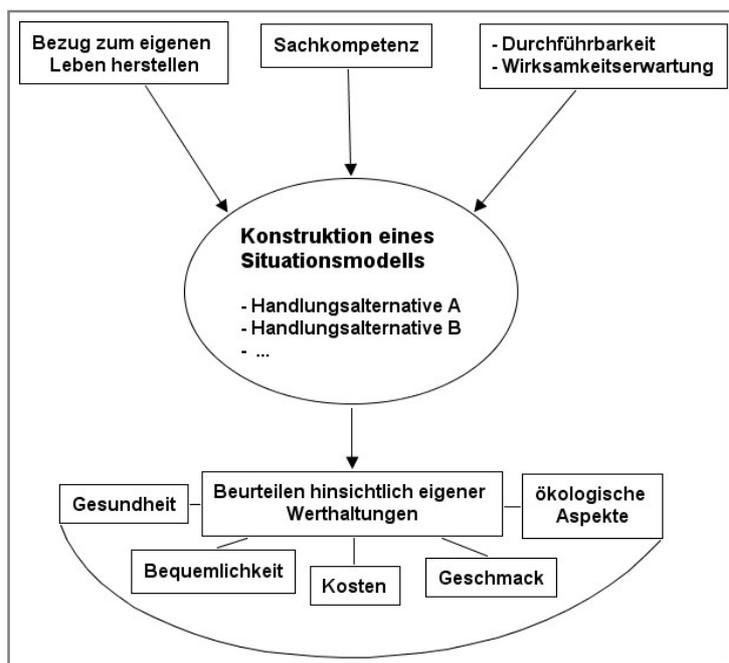


Abbildung 6.1 – Prozess des Urteils und Bewertens

Für den Abwägungsprozess („Beurteilen hinsichtlich eigener Werthaltungen“) ergaben sich eine Reihe von Verschiebungen zwischen den beiden Befragungen – dabei war tendenziell eine verstärkte Nennung jener Kriterien festzustellen, die geeignet waren, das jeweilige Vorurteil zu bestätigen, konkret also zu Gunsten der Kriterien „Geschmack“ und „Mineralstoffgehalt“. Die wichtigste Erkenntnis aber ist, dass sich das abschließende Gesamturteil zur Frage „Trink- oder Mineralwasser“ durch den Unterricht nur bei einer einzigen Lernenden wirklich um-

kehrte. Während jedes einzelne Urteil in dem obigen Modell darstellbar wäre, das Modell also die wichtigsten, die Urteile beeinflussenden Faktoren enthält, ist der Zusammenhang zwischen Vor- und Nachtesturteilen zwar darstellbar, aber mit diesem Modell nicht sinnvoll erklärbar. Diese Schwäche wird noch bedeutsamer, wenn man sich vergegenwärtigt, dass der Zusammenhang zwischen Vor- und Nachtesturteil sehr viel prägnanter ist als der zwischen bestimmten Präferenzen oder Kenntnissen und einem bestimmten Urteil. Diese Daten legen die Annahme nahe, dass es eine ausgeprägte Tendenz gibt, an einem einmal gefällten Urteil festzuhalten – und dass es erhellend sein könnte, diese Annahme theoretisch zu begründen

⁶⁰ Dass keine Veränderungen dokumentiert werden konnten, könnte natürlich auch auf Schwächen der Unterrichtseinheit oder des Erhebungsinstrumentariums zurückzuführen sein. Sowohl die Einheit wie der Fragebogen wurden für die Hauptstudie etwas verändert. In diesem Abschnitt gehe ich dennoch zunächst davon aus, dass der Befund nicht ausschließlich auf diese beiden Faktoren zurückgeht und es Sinn macht, nach theoretischen Erklärungen zu suchen.

und das „Vor-Urteil“ als Einflussvariable in das „Modell des Urteilens und Bewertens“ zu integrieren.

Im Bereich der Didaktik der Naturwissenschaften ist die Theorie des „Conceptual Change“ seit wenigstens zwei Jahrzehnten etabliert und bis zur Gegenwart weit verbreitet (vgl. Strike & Posner 1982 & 1992; Chinn & Brewer 1993 & 1998; Caravita et al. 1994 & 2001; Chi et al. 1994; Duit 1995 & 1999; Duit & Treagust 2003; Hallden 1990 & 1999; Pfundt 1982, Pintrich et al. 1993 & 1999; Säljö 1999; Stark 2002 & 2003; Vosniadou & Brewer 1992, Vosniadou 1994, Kendeou & van den Broek 2005). Das Ausgangsproblem der Conceptual Change Forschung, nämlich die Schwierigkeit (oder Widerständigkeit), die Schüler/innen an den

Tag legen, wenn es darum geht, wissenschaftliche Vorstellungen zu erlernen und zu akzeptieren, zeigt eine beträchtliche Nähe zum oben geschilderten Phänomen, also dem Festhalten an einem bestehenden Urteil, auch wenn im Unterricht kennen gelernte wissenschaftliche Argumente dem widersprechen (vgl. Kasten 6.1). Es erscheint daher aussichtsreich, nach Pa-

Verändern von Urteilen als „Conceptual Change“?	
<ul style="list-style-type: none"> • Trägheit vorhandener Vorstellungen / Urteile • Ausweichbewegungen („Nur eine Ausnahme ...“) • Emotionale Urteilsbegründungen • Nicht zur Kenntnis nehmen (oder einbauen) von Fakten, die den Vorurteilen widersprechen (Mineralstoffgehalt) • Rückgriff auf Kriterien, die festhalten am alten Urteil erleichtern (Geschmack, Mineralstoffgehalt) 	<p>„Stehen die Erwartungen der Schüler ... im Widerspruch zu dem tatsächlichen Ergebnis einer Beobachtung, so geben die Schüler ihre Vorstellung keineswegs bereitwillig auf. Sie machen vielmehr ... geltend, daß ihre Vorstellung im Prinzip schon richtig sei, ...“</p> <p style="text-align: right;"><small>(R. Duit 1996, S.13)</small></p> <p>„Häufig beobachten Schüler nicht das, was aus der Sicht des Lehrers doch so eindeutig zu sehen ist, sondern das, was Ihnen ihre Vorstellungen zu sehen erlauben.“</p> <p style="text-align: right;"><small>(ebenda)</small></p> <p style="text-align: right;">Kasten 6.1</p>

parallelen zwischen beiden Bereichen zu suchen: Möglicherweise können Befunde aus der „Conceptual Change Forschung“ helfen, ein besseres Verständnis des Urteilens und Bewertens in naturwissenschaftsbasierten Fragen zu gewinnen.

6.2 Conceptual Change

Die ersten bedeutenden Arbeiten zum „Conceptual Change“ kamen von Strike und Posner (vgl. Strike & Posner 1982a). Sie konzipierten Conceptual Change als den Übergang von naiven, wissenschaftlich unhaltbaren Fehlvorstellungen zu wissenschaftlich angemessenen Sichtweisen – wobei im Idealfall erstere durch letztere vollständig ersetzt werden sollten. Hier setzte auch die Parallele zur Wissenschaftstheorie von Thomas Kuhn (1973) an. Der beschrieb den Prozess des Fortschreitens in der Wissenschaft als un stetigen, durch verschiedene Phasen gekennzeichneten Prozess. In der Phase der „normalen Wissenschaft“ würden nur jene Theorien und Daten anerkannt, die mit den vorherrschenden Theorien zusammenpassten. Widersprechende Daten würden nicht (oder nur zögerlich) zur Kenntnis genommen, solange ein bestimmtes Paradigma stabil sei. Erst wenn das alte Paradigma an Überzeugungskraft verliere (etwa weil sich unerwartete Ergebnisse häuften) und wenn es in der Folge zur (revoluti-

onären) Ablösung des alten Paradigmas käme, würden die zuvor unbeachteten Daten entsprechend gewürdigt und in neuen Theorien repräsentiert.

Der Vergleich mit der Wissenschaftsgeschichte ist mittlerweile vielfach kritisiert worden (z.B. Chinn & Brewer 1998, Schnotz 2001, Caravita & Halldén 1994), er verdeutlicht aber, was ursprünglich mit dem Begriff „Conceptual Change“ gemeint war – nämlich ein „mentaler Paradigmenwechsel“ im Kopf des Lernenden. Die damit verknüpfte reine „Ersetzungsperspektive“ ist im heutigen Diskurs kaum mehr anzutreffen – eher wird „Conceptual Change“ gefasst als ein Anknüpfen, eine Anreicherung oder eine Neu- oder Umstrukturierung des vorhandenen Wissens unter Einbezug der vermittelten wissenschaftlichen Sichtweisen, wobei aber die Präkonzepte in der einen oder anderen Weise fortbestehen. Der Gedanke der schrittweisen Anreicherung der Präkonzepte durch die Auseinandersetzung mit widersprechenden Daten ist inspiriert von entwicklungspsychologischen Arbeiten u.a. von Piaget. Die „Conceptual Change Forschung“ ist bis heute ein eher uneinheitliches Theoriegebäude – einen Überblick über verschiedene frühere wie gegenwärtige Strömungen vermitteln Übersichtsartikel (z.B. Duit 1999, Caravita 2001).

Hier sollen die Ansätze innerhalb der „Conceptual Change Forschung“ diskutiert werden, die eine Erweiterung des Theoriegebäudes befürworten. Diese Ansätze wollen den Geltungsbereich des „Conceptual Change“ ausweiten und zugleich so genannte weiche Faktoren (Einstellungen, Emotionen) als Bedingung für einen Konzeptwechsel verstärkt berücksichtigen (vgl. Pintrich et al 1993 & 1999, Caravita 2001). Dieser Fokus der Darstellung soll die Nähe des „Conceptual Change“ zum Bereich des Urteilens und Bewertens verdeutlichen, wo die nicht im engeren Sinne kognitiven Faktoren vermutlich eine große Rolle spielen (vgl. Menthe 2005).

Robin Stark (2003) stellt in einem sehr aufschlussreichen Text zwei konkurrierende Sichtweisen innerhalb der „Conceptual Change Forschung“ gegenüber, nämlich die kognitiven und die situierten Ansätze. Als Beispiel für eine kognitive Theorie stellt er den Rahmentheorieansatz von Vosniadou et al. (Vosniadou & Brewer 1992, Vosniadou 1994) vor.

6.2.1 Warum sind manche Vorstellungen besonders hartnäckig?

Rahmentheorien (im Original „explanatory frameworks“) sind Vosniadou et al. zufolge Theorien, die sich aus Sicht der Lernenden besonders bewährt haben, weil sie z.B. auf beobachtbare Alltagserfahrungen aufbauen und dem Individuum schon längere Zeit gute Dienste geleistet haben; eben deshalb sind sie überzeugend und in hohem Maße resistent gegenüber Veränderungen. Vosniadou et al. haben z.B. die Vorstellungen von Schüler/innen über die Erde erfasst und analysiert. Sie haben dabei festgestellt, dass Kinder zunächst sehr einfache Vorstellungen haben (Scheibenmodell), die von der wissenschaftlichen Kugelsichtweise noch unberührt sind. Sie haben darüber hinaus festgestellt, dass Schüler/innen ab einem gewissen Alter in der Regel die wissenschaftliche Sichtweise der Erde als um die Sonne kreisende Kugel übernehmen. Sie haben aber in ihrer Untersuchung auch Vorstellungen von Mischmodellen gefunden (z.B. die Vorstellung einer hohlen Kugel, in deren Inneren sich eine Scheibe findet, auf der wir leben o.ä.). Und sie haben festgestellt, dass es oft mehrere Jahre dauert, ehe Lernende ihre Vorstellungen vom reinen Scheibenmodell über etwaige Zwischenstadien bis zum

wissenschaftlich anerkannten Modell einer sich durch das All bewegendes Kugel verändern. Als Ursache dieser sehr zögerlichen Akzeptanz gaben die Autor/innen an, dass die wissenschaftliche Vorstellung der Erde als Kugel mit einer Reihe bewährter Rahmenannahmen in Konflikt steht, z.B., dass die Erde flach, fest und unbeweglich ist. Der Konflikt mit diesen Überzeugungen verhindert eine bloße Übernahme der wissenschaftlichen Sichtweise. Stattdessen werden Vorstellungen, die nicht in Konflikt zu solchen Rahmentheorien stehen, sehr viel schneller angenommen. So konnten Lernende z.B. recht schnell akzeptieren, dass es auf der Oberfläche des Mondes Krater gibt (vgl. Vosniadou 1994, Vosniadou & Brewer 1992, Stark 2002). Dies ist ein weiterer Beleg dafür, dass Schülervorstellungen nicht einfach ersetzt werden können, sondern man sich Veränderungen vor allem in Form der Anreicherung vorhandener Vorstellungen vorzustellen hat. Um im Beispiel zu bleiben: mit der bewährten „Scheibentheorie“ ist vereinbar, dass auf der Erde Elefanten leben, aber es bedarf beträchtlicher gedanklicher Anstrengung, die Alltagswahrnehmung mit der Vorstellung einer sich bewegendes Kugel in Einklang zu bringen.

Chinn & Brewer: Reaktionen auf der Erfahrung widersprechende Informationen?

Um Lernende davon zu überzeugen, eine bestimmte Sichtweise aufzugeben und eine wissenschaftlich akzeptierte Vorstellung aufzugreifen und zu benutzen, konfrontiert man die Lernenden oft mit Informationen oder Daten, die mit dem Vorverständnis der Lernenden konfliktieren („anomalous data“) und damit die alte Sichtweise herausfordern⁶¹. In den meisten dieser Arbeiten wurde deutlich, dass die Lernenden nur selten in der erhofften Weise reagieren: „*Notice, that theory change was a relatively rare response to anomalous data in this study*“ (Chinn & Brewer 1998, S. 644). Offenbar gibt es sehr viel mehr Möglichkeiten, auf der Erfahrung widersprechende Informationen zu reagieren als die Übernahme eines neuen theoretischen Modells (vgl. Vosniadou et al. 1992).

Vor diesem Hintergrund haben Chinn & Brewer (1993 & 1998) eine Taxonomie mit sieben möglichen Reaktionen auf solche, den eigenen Theorien widersprechende Informationen entwickelt (vgl. Kasten 6.2) und später auch empirisch getestet. In weiteren Arbeiten haben Chinn & Brewer die Faktoren zusammengestellt, die ihrer Meinung nach Einfluss darauf haben, welcher der sieben Wege von den Lernenden eingeschlagen wird oder anders ausgedrückt: welche Faktoren einen Theoriewechsel wahrscheinlicher machen. Sie unterschieden dabei zwischen Charakteristika des Vorwissens, Charakteristika der alternativ angebotenen Theorie, Charakteristika der den Erfahrungen widersprechenden Informationen und Charakteristika der Darreichung und Verarbeitung dieser Informationen⁶². Für einen Konzeptwechsel können (und müssen) sich die Lernenden also entscheiden.

⁶¹ Allein Chinn & Brewer (1993) zitieren 22 Veröffentlichungen, die in dieser Weise vorgehen.

⁶² Im Original: „*Characteristics of prior knowledge, Characteristics of the new theory, Characteristics of the anomalous data & Processing strategies*“ (Chinn & Brewer 1993, S. 15)

Sieben mögliche Reaktionen auf die Konfrontation mit neuen, eigenen Erfahrungen oder eigenen Vorstellungen widersprechenden Informationen („anomalous Data“) (Chinn & Brewer 1998, S. 628f).

- **Ignorieren** (im Original „Ignore the data“): Ignorieren der neuen Informationen – sie nicht zur Kenntnis nehmen, keinen Bezug darauf nehmen.
- **Zurückweisen** (im Original „Reject the data“): Zurückweisen der neuen Informationen – sie für falsch, unsauber erarbeitet oder ähnliches erklären und sie damit zu diskreditieren.
- **Ausschließen** (im Original „Exclude the data“): Sie für die vorhandene Theorie als irrelevant kennzeichnen – die Daten zwar anerkennen, sie aber nicht als Problem für die eigene Theorie ansehen, da diese sich mit was anderem befasse – und diese Daten gar nicht zu erklären behaupte.
- **Abwarten** (im Original „Hold the data in abeyance“): Die neuen Informationen in der Schwebe halten; abwarten, bis sich eine Erklärung im Rahmen der vorhandenen Theorie findet, ohne jedoch die Theorie in Frage zu stellen – in der Gewissheit, dass die Theorie die Informationen später wird erklären können.
- **Reinterpretieren** (im Original „Reinterpret the data“): Die Daten „reinterpretieren“ – also so umzudeuten, dass sie mit der geglaubten Theorie in Einklang stehen.
- **Anerkennen und kleine Änderungen an der Theorie zugestehen** (im Original „Accept the data and make peripheral theory changes“): Die neuen Informationen akzeptieren und in Folge dessen marginale Veränderungen an der eigenen Theorie vornehmen, um sie an die neuen Informationen anzupassen.
- **Anerkennen und neue Theorie übernehmen** (im Original: „Accept the data and change theories“): Die neuen Informationen akzeptieren und daraufhin eine andere, neue Theorie als angemessener, richtiger anerkennen und glauben.

Kasten 6.2

Als einen Aspekt des Faktors „Vorwissen“ nennen Chinn & Brewer den Grad der Verankerung einer Theorie (im Original „entrenchment of a theory“). Darunter fällt z.B. die Stimmigkeit und Verzahnung („Einbettung“) einer Theorie mit anderen stabilen und bewährten Überzeugungen⁶³. Dieser Aspekt wird auch in der Erörterung der Hauptstudie eine Rolle spielen.

Theoriwechsel würden auch dadurch erschwert, dass Schüler/innen nicht unbedingt im Kopf hätten, dass eine Theorie völlig widerspruchsfrei arbeiten sollte. Das wiederum erleichtert es den Lernenden, an einer bestimmten Überzeugung fest zu halten, auch wenn einzelne Informationen mit dieser Vorstellung in Widerspruch stehen⁶⁴: „a failure to insist that theories be rigorously consistent with empirical data could lead individuals to ignore or exclude anomalous data or to hold the data in abeyance“. In einer späteren Veröffentlichung (Chinn & Brewer 1998) wurden die obige Taxonomie und die Hypothesen hinsichtlich der Faktoren, die einen Konzeptwechsel wahrscheinlicher machen, empirisch überprüft. Dazu wurde mit Lernenden eine plausible und widerspruchsfreie Theorie zur Ausrottung der Dinosaurier erarbeitet. Anschließend bekamen sie einen kürzeren Text mit Daten, die zu der zuvor erarbeiteten

⁶³ „An entrenched belief is a belief that is deeply embedded in a network of other beliefs. ... More specifically, a deeply entrenched belief is one that (a) has a great deal of evidentiary support and (b) participates in a broad range of explanations in various domains“ (Chinn & Brewer 1993, S. 15).

⁶⁴ Die Begriffe „Vorstellung“ und „Theorie“ werden hier nicht stringent unterschieden.

Theorie in Widerspruch standen. Im Anschluss sollten Sie erläutern, wie (bzw. ob) sich ihre Sichtweise durch die neuen Informationen verändert hätte. Es zeigte sich, dass die Lernenden mehrheitlich weiter an die erste Theorie glaubten und damit tatsächlich die widersprechenden Daten eher nicht zu einer Theorieveränderung führten⁶⁵. Zugleich entsprachen die Reaktionen der Lernenden weitgehend der zuvor aufgestellten Taxonomie, die damit ebenfalls empirisch bestätigt wurde.

Beyond Cold Conceptual Change – Pintrich, Marx and Boyle

Ein weiterer Aspekt, warum Lernende häufig nicht durch „wissenschaftliche Konzepte“ überzeugt würden, wird von Pintrich et al. diskutiert. Wie auch in der Wissenschaftsgeschichte soziale oder gesellschaftliche Aspekte die Akzeptanz wissenschaftlicher Paradigmen beeinflussten, würden auch bei individuellen Lernprozessen neben den rein kognitiven, rationalen Faktoren so genannte weiche Faktoren (Emotionen, konkrete Kontexte, Interessen und Motivation) eine zentrale Rolle spielen. Dieses Feld aber sei bisher unzureichend erforscht. Es wird kritisiert, dass den Lernenden eine ausschließlich (oder zumindest vornehmlich) kühle, rationale Herangehensweise unterstellt wird, was Pintrich et al (1993) im Titel ihres Beitrages zum Ausdruck bringen: „*Beyond Cold Conceptual Change: ...*“. Pintrich et al. fordern dazu auf, sich dem Phänomen „Conceptual Change“ ganzheitlicher zu nähern und auch solche weichen Faktoren zu berücksichtigen (vgl. auch Strike & Posner 1992, die dieser Position zustimmen).

Ein weiterer Punkt sei, dass der Kontext „Schule“ als Bedingungsfaktor in die Überlegungen zum „Conceptual Change“ einbezogen werden müsste. In der Schule verfolgen Lernende eben nicht nur das Ziel, sich mit wissenschaftlichen Erkenntnissen auseinander zu setzen. Andere Aspekte (Noten, soziale Anerkennung, Spaß) spielen eine mindestens ebenso große Rolle. „*Die Annahme, dass Schüler/innen ihr Lernen im Klassenraum mit dem Ziel betreiben, Sinn in den vermittelten Informationen zu suchen und diese mit ihren Voreinschätzungen abzugleichen, ist möglicherweise nicht ganz richtig. Lernende können im schulischen Kontext verschiedenste soziale Ziele verfolgen, wie z.B. Spielkameraden zu finden, eine Freundin zu erobern oder ihre Mitschüler/innen zu beeindrucken – und diese Ziele können jedes eingehende intellektuelle Engagement verhindern* (ebenda S.173, Übersetzung J.M.)⁶⁶“. Sich mit den Informationen in der Weise zu beschäftigen, wie die Lehrkraft es wünscht, ist also nur eine Möglichkeit unter vielen anderen – und für alle Varianten gibt es Gründe.

⁶⁵ Da dieses Ergebnis vermutlich stark von der Qualität der beiden angebotenen Theorien abhängt, lässt es m.E. wenig Rückschlüsse zu, was geschehen würde, wenn tatsächlich eine durch Erfahrung gefestigte Theorie vorliegt und dann durch fundierte widersprechende Informationen herausgefordert wird. Die Frage, wie sich „widersprechende Informationen“ auf bewährte Alltagsvorstellungen auswirken, wird im Verlauf dieser Arbeit im Mittelpunkt stehen.

⁶⁶ Im englischen Original: „*The assumption that students approach their classroom learning with a rational goal of making sense of the information and coordinating it with their prior conceptions may not be accurate. Students may have many social goals in the classroom context besides learning – such as making friends, finding a boy friend or impressing their peers – which can short circuit any in depth intellectual engagement*“ (Pintrich et al 1993, S.173).

In empirischen Untersuchungen haben Pintrich et al. (1993, 1999) gezeigt, dass die Motivation der Lernenden eine wichtige Einflussvariable für einen Konzeptwechsel ist. Extrinsisch motivierte Lernende werden sich eher strategisch verhalten, während intrinsisch motivierte Lernende die Lernaufgaben tiefer durchdringen und mit größerer Wahrscheinlichkeit einen Konzeptwechsel vollziehen. Welche Orientierung (extrinsisch oder intrinsisch⁶⁷) in einer konkreten Lernsituation vorherrscht, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab (Lernklima, Unterrichtsgegenstand, Notendruck, Wahlmöglichkeiten u.v.m.), die sämtlich jenseits von im engeren Sinne kognitiven Faktoren liegen.

Die konkreten Untersuchungen sind für diese Arbeit weniger interessant, weil vornehmlich auf lernerbezogene Aspekte (Selbstkonzept, Motivation, Bewältigungsstrategien) eingegangen wird und weniger auf Vorerfahrungen der Lernenden aus dem Alltag. Wichtig ist diese Arbeit aber deshalb, weil hier sehr deutlich wird, dass emotionale und soziale Aspekte großen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit von Vorstellungsänderungen haben. Es ist zu vermuten, dass solche Faktoren beim Beurteilen alltagsrelevanter Fragen und erst recht in deren öffentlicher Erörterung (z.B. in einer Podiumsdiskussion) noch größere Bedeutung haben und dass es unter diesem Blickwinkel noch abwegiger erscheint, eine Vorstellungsänderung nur von kognitivem Input zu erhoffen⁶⁸.

6.2.2 Schumacher, Arkes: Warum bewährte Vorstellungen aufgeben?

Der amerikanische Psychologe Gary M. Schumacher (1993) analysiert, welchen Gewinn Lernende oder allgemeiner Individuen, die mit verunsichernden Informationen konfrontiert werden, daraus ziehen, ihre Vorstellungen und Theorien zu verändern – oder umgekehrt, warum sie diese oft nicht verändern. Er zeigt, dass diese Widerständigkeit gegen Veränderungen von „Präkonzepten“, „Fehlvorstellungen“ oder „Vorurteilen“ empirisch eher die Regel denn die Ausnahme ist. Aus der Literatur trägt er fünf Faktoren zusammen, die typisch für solche schwer zu verändernden Sichtweisen seien (im Original „*difficult to change knowledge*“, vgl. Kasten 6.3).

⁶⁷ Zur kritischen Reflektion der Begriffe „intrinsische“ und „extrinsische Motivation“ vgl. Holzkamp 1993, S. 72ff.

⁶⁸ „Gerade bei Inhalten, die mit einem starken Selbstbezug verbunden sind, wenn also anzunehmen ist, dass eine emotionale Bindung an bestimmte Überzeugungen besteht, wird es aussichtsreich sein, ... auch Aspekte wie Angst und Unbehagen ... als potentielle Conceptual Change Bedingungsfaktoren zu untersuchen“ (Pintrich 1999, S.139, Übersetzung J.M.).

Regelmäßige Bestätigung („Continual reinforcement“)

So ist es eine verbreitete Vorstellung, dass Körper sich nur dann bewegen, wenn auf sie ständig eine Kraft einwirkt. Diese Vorstellung wird im Alltag der Lernenden aufgrund der Allgegenwart der Reibung immer wieder bestätigt.

falsche ontologische Einordnung („Incorrect ontological categories“)

So wird Kraft oft als „Materie“ eingeordnet und nicht als „event“ - Lehreräußerungen werden ignoriert, weil sie nicht anschlussfähig sind an das Vorwissen (den Vorglauben) der Lernenden (vgl. Chi et al 1994).

Notwendigkeit einer plausiblen Alternative („Necessity of a plausible alternative“)

Erst ein leistungsfähiges Gegenmodell überzeugt von der Unzulänglichkeit des eigenen Modells und bringt Lernende dazu, eine vorhandene Überzeugung aufzugeben – wo ein solches fehlt, ist ein Abrücken vom alten Modell kaum zu erreichen.

Motivation zur Veränderung („Motivational factors“)

Es muss ein Interesse seitens des Lernenden vorhanden sein, auf dem betreffenden Gebiet eine kohärente, optimierte Vorstellung zu gewinnen. Es muss sich also für den Lernenden irgendwie lohnen, seine alten Vorstellungen über den Haufen zu werfen.

Hintergrundwissen: („Background knowledge“)

Um sinnvoll zwischen verschiedenen Deutungsangeboten abwägen zu können, bedarf es minimaler Kenntnisse im zur Rede stehenden Bereich, sonst wird die Abwägung willkürlich. Veränderungen von Alltagsvorstellungen sind also erst zu erwarten, wenn ein Minimum an naturwissenschaftlichen Einsichten vorliegt.

Kasten 6.3

Um es den Lernenden zu erleichtern, ihre Vorstellungen zu verändern, müssten diese Aspekte besonders berücksichtigt werden. Zugleich gäbe es auch innerhalb der Conceptual Change Forschung Annahmen, die nicht in Frage gestellt würden, die aber problematisch seien. Schumacher stellt zwei dieser Annahmen heraus: „Conceptual Change findet im Kopf eines Individuums statt“ und „Falsche Wissensstrukturen sind die Ursache der Widerstandsfähigkeit von Fehlkonzepten⁶⁹“. Letztlich verweisen beide Annahmen auf die Theorie der „situated cognition“, die am Ende dieses Kapitels aufgegriffen wird. Der zweiten Annahme entgegen Schumacher et al., dass die „Wissensstrukturen“ der Lernenden auch völlig in Ordnung sein können und dass nur aus dem vorgegebenen Kontext heraus die falschen Assoziationen geweckt werden, also die für die jeweiligen Situation unpassenden, „falschen“ Konzepte hervorgeholt würden.

Ausgangspunkt war die These, dass die Widerständigkeit gegen die Veränderung subjektiv überzeugender Theorien und Vorstellungen verbreitet und möglicherweise gut begründet ist. Vor diesem Hintergrund betrachten Schumacher et al. drei theoretische Ansätze aus den Bereichen Entscheidungstheorien, Psychotherapie⁷⁰ und Einstellungsforschung.

⁶⁹ Im Original: „*Conceptual Change takes place in an individuals head*“ und „*The resilience of misconceptions is due to incorrect knowledge structures*“

⁷⁰ Das Thema Psychotherapie liefert einen weiteren Beleg, dass Individuen nur sehr zögerlich ihre Überzeugungen aufgeben, soll hier aber nur kurz gestreift werden. Schumacher zitiert die „Self-protective theory“ von Mahoney (1991). Diese besagt im Kern, dass Individuen prinzipiell nur widerwillig bereit sind, Überzeugungen aufzugeben – sie verwehren sich gegen eine zu schnelle Veränderungen zu vieler Standpunkte – insbesondere, wenn ihr Selbstverständnis davon betroffen ist.

Entscheidungstheorien

In Untersuchungen zum menschlichen Urteilen und Entscheiden zeigen sich häufig ähnliche Muster „suboptimalen Verhaltens“ im Sinne fehlerhafter Entscheidungsfindungsprozesse, die dann regelmäßig zu fehlerhaften Einschätzungen führen – zwei davon spielen für diese Untersuchung eine Rolle:

- Die „Im Nachhinein-Befangenheit“ (im Original „*hindsight bias*“): Individuen neigen dazu, im Nachhinein die Wahrscheinlichkeit, ein bestimmtes Ereignis schon vorher richtig vorausgesehen zu haben, zu überschätzen.
- Die „Bestätigungs-Befangenheit“ (im Original „*confirmation bias*“): Individuen neigen dazu, gezielt und selektiv nach Informationen und Belegen für die eigene Überzeugung zu suchen, bzw. diese bereitwilliger aufzugreifen (Arkes 1991).

Mehrere Untersuchungen (vgl. Schumacher 1993, S. 7ff) haben nun gezeigt, dass es schwer ist, Menschen davon abzubringen, diese und andere „Verfahrensfehler“ zu begehen, auch wenn bessere Alternativen bereitgestellt werden. Vor diesem Hintergrund stellt Arkes (1991) die These auf, dass *„viele, wenn nicht alle, dieser fehlerhaften Entscheidungsverfahren auf höchst nützlichen kognitiven Anpassungsprozessen aufgrund verschiedener, an eine Person gestellter Ansprüche basieren“*⁷¹ (Übersetzung J.M.).“ So sind diese Verfahren dafür vielleicht schneller, flexibler oder leichter anzuwenden. Und in analoger Weise sind naturwissenschaftliche „Fehlvorstellungen“ vielleicht weniger präzise, aber für den Alltag besser handhabbar und damit belastbarer. Wenn dem so ist, wäre die sich anschließende Frage, welche verschiedenen Erklärungen und Gründe die Lernenden für den Gebrauch bestimmter „Fehlvorstellungen“ haben. Die für die Hauptstudie geplanten Interviews werden vor diesem theoretischen Hintergrund geführt werden.

Ändern von Einstellungen („Attitude Change“)

Viele konkrete Beispiele zeigen, dass Einstellungen sehr hartnäckig sind – das gilt für Vorurteile (Rassismus, Homosexuellenfeindlichkeit, negative Einstellungen gegenüber „Chemie“) gleichermaßen wie für politische Überzeugungen oder Vorlieben (Gabriel et al. 2002). Das legt nahe, dass auch hier Gründe vorliegen, warum Individuen mit Widerstand reagieren, wenn man versucht, ihre Einstellungen zu verändern (Eagly and Chaiken). *„Der Gedanke, dass Menschen bereitwillig ihre Einstellungen verändern, ist sorgsam betrachtet nicht einleuchtend. Völlige Offenheit gegenüber neuen Einflüssen überließe den Einzelnen ständig wechselnden Realitätswahrnehmungen. ... Einstellungen erlauben Menschen, Ereignisse vorherzusehen und effektiv mit wiederholt auftretenden Ereignissen umzugehen. Einstellungen aufgrund vergangener Erfahrungen mögen hinderlich in einer sich wandelnden Umwelt sein, zumeist aber orientieren sie die Menschen recht gut“*⁷²(Übersetzung J.M.).“

⁷¹ Im Original: *“Arkes notes that most, if not all, of the error prone decision making processes are built upon highly beneficial cognitive adaptations to various demands upon humans (Schumacher 1993, S. 8)”*.

⁷² Im Original: *„The idea that people ordinarily would be willing to change their attitudes is not plausible when analyzed with care. Complete and continuous openness to new influences would leave the*

Weitere Gründe, trotz entgegen gesetzter Einflussnahme an vorhandenen Einstellungen festzuhalten, sind Reaktanzphänomene (Widerstand dagegen, beeinflusst zu werden) sowie die Verknüpfung bestimmter Einstellungen mit anderen Überzeugungen (im Original „attitude embeddedness“), z.B. negative Einstellungen gegenüber Homosexuellen als Argument zur Abwertung von Aids-Erkrankten sowie die Unwilligkeit, an der einen Überzeugung zu rütteln, weil damit auch die andere (und noch weitere?) ins Wanken gerieten. Alles in allem bleibt die zentrale Erkenntnis dieses Abschnitts, dass stabile Einstellungen für das Individuum oft zweckmäßig sind. Sie stellen eine „Arbeitshypothese“ für eine Vielzahl von Situationen und Fällen bereit. Ihre stetige Veränderung und Anpassung ist aufwändig und wird nur zögerlich erwogen.

Den Beispielen aus allen drei Bereichen ist gemeinsam, dass das Festhalten an vorhandenen Konzepten und Vorstellungen (seien dies Entscheidungsfindungsroutinen, Persönlichkeitsmerkmale, politisch/soziale Einstellungen oder wissenschaftliche „Fehlkonzepte“) für das Individuum durchaus hilfreich und nützlich ist, auch wenn diese Konzepte oder Vorstellungen von einem anderen Standpunkt aus betrachtet (z.B. aus Sicht der Wissenschaft) fehlerbehaftet sind. Daraus folgert Schumacher: *„Es ist schwer vorstellbar, dass verbreitete naturwissenschaftliche Fehlvorstellungen keine Verbindung zu nützlichen kognitiven Anpassungsprozessen haben. Zumindest wäre das nicht das Muster, das man in anderen Bereichen schwer zu ändernder Verhaltensweisen findet (Schumacher 1992, S.)“*⁷³.

Ob ein bestimmtes Konzept richtig oder nützlich ist, ist aber ohnehin nicht absolut zu beantworten, sondern hängt vom jeweiligen Kontext ab. Bestimmte Betrachtungen sind im Alltagskontext zweckmäßig und angemessen, aber im wissenschaftlichen Diskurs nicht akzeptiert und umgekehrt. Gerade jene Alltagsvorstellungen, die im täglichen Gebrauch besonders gut funktionieren, sind entsprechend schwerer zu überwinden. Zudem muss das konkurrierende Deutungsangebot sich praktisch bewähren – anders ausgedrückt, die Lernenden müssen zumindest hin und wieder auch die wissenschaftlichen Sichtweisen gebrauchen (und damit als in bestimmten Kontexten angemessen begreifen), damit diese von ihnen akzeptiert werden⁷⁴.

6.2.3 „Gewusst wo“ – die situationistische Wende

Im letzten Abschnitt wurde der Boden bereitet für die situationistische Kritik an den vorherrschenden kognitivistischen Ansätzen der Conceptual Change Forschung. Ausgangspunkt ist die Beobachtung, dass Individuen durchaus in der Lage sind, verschiedene, wissenschaftlich unvereinbare Konzepte parallel anwenden zu können. Daraus leiten die Vertreter/innen der

individual with a constantly shifting view of reality ... attitudes allow people to anticipate events and to cope easily and effectively with events that occur repeatedly. Although attitudes reflecting substantial past experience may be maladaptive in a changing environment, they ordinarily serve people quite well (Eagly & Chaiken 1993, zitiert nach Schumacher 1993, S. 15)“.

⁷³ Im Original *„It is difficult to imagine that widely held scientific misconceptions have no link to beneficial cognitive adaptations. At least, that is not the pattern in other difficult to change behaviours.“*

⁷⁴ *„We must find systematic ways to provide long term alternative experiences if we are to be successful.“* (Schumacher et al. 1993, S. 19)

situationistischen Ansätze die Forderung ab, dass Schüler/innen vor allem lernen müssten, wo welche Konzepte sinnvollerweise eingesetzt werden sollten. Konzepte werden in diesem Verständnis nur sichtbar, indem sie in konkreten Kontexten Anwendung finden – sie sind stets als Produkt aus bestimmten Erfahrungen (und deren gedanklichem Nachhall) und einer realen Situation zu verstehen. Über ihre Existenz jenseits konkreter Situationen kann nur spekuliert werden (vgl. Säljö 1999, S. 89f). In der kognitivistischen Tradition werden Konzepte hingegen als „mentale Modelle“ begriffen, also als mentale Repräsentationen früherer Lernerfahrungen. „Conceptual Change“ bezeichnet dann die „*graduelle Modifikation mentaler Modelle*“ (Stark 2003, S. 135) ohne Beachtung des Anwendungskontexts. An dieser Sicht auf den „Conceptual Change“ werden u.a. folgende Punkte kritisiert:

Verdinglichungsproblem: Die von Lernenden in bestimmten Situationen geäußerten „Konstrukte“ und „Repräsentationen“ werden als tatsächliche und unabhängig von Kontexten existierende mentale Modelle missverstanden. Ihre Situiertheit wird nicht gesehen. Lernende werden durch künstliche Arrangements dazu gebracht, ihre Modelle in Folge der provozierenden Fragen der Experimentatoren anzupassen und sind daher genötigt, andere, im Alltag durchaus tragfähige Modelle aufzugeben. Es sei aber unwahrscheinlich, dass die auf diese Weise veranlassten und erfassten Konzeptwechsel von den Lernenden wirklich verinnerlicht würden. Wahrscheinlicher sei, dass so ein „*träger` Conceptual Change*“ (Stark 2002, S. 20) erreicht würde, der auf Denken und Handeln außerhalb der Testsituation keine Auswirkung hat: „*Im Extremfall beschreibt kognitivistische Wissensdiagnostik Resultate einer mehr oder weniger gelungenen Anpassung von Probanden an künstliche Testsituationen* (ebenda, S. 21).“

Defizitorientierung: Es wird zu wenig gesehen, „*dass Fehlkonzepte, insbesondere die hartnäckigsten, ihre Wurzeln in durchaus produktivem Wissen haben*“ (ebenda, S. 137). Je nach Kontext bewähren sich die Vorstellungen der Lernenden durchaus – sind also in vielerlei Hinsicht funktional. Die kognitivistische Conceptual Change Forschung aber sei fixiert darauf, nur deren Defizite zu sehen.

Kognitive Befangenheit („*kognitiver Bias*“): Stark greift hier die Arbeiten von Pintrich (s.o.) auf und stellt sie in den Kontext der situationistischen Kritik. Konzeptwechsel würden eben nicht nur von kognitiven, sachlogischen Aspekten, sondern auch von emotionalen und motivationalen Aspekten abhängen. Zudem würden unterschiedliche Individuen (in verschiedenen Situationen) andere Repräsentationen ausbilden, weshalb auch das Selbstkonzept u.ä. psychologische Konstrukte hier Anwendung finden könnten und sollten (vgl. Pintrich 1999).

Ein Folgeproblem der „kognitiven Befangenheit“ ist, dass Antworten von Lernenden i.d.R. nur sehr einseitig – eben im Sinne des erwarteten kognitiven Lernerfolgs – interpretiert werden. Ein solches Beispiel wird in einem Artikel von Halldén (1999) vorgestellt. Er wiederholte eine Untersuchung von Kahnemann & Tversky (1982), die eine Aufgabe in einem Statistikkurs beschreiben: Die Studierenden sollen entscheiden, ob es wahrscheinlicher ist, dass Linda (31 Jahre, eloquent und intelligent, Abschluss in Philosophie, als Studentin politisch engagiert im Bereich Antiatomkraft und soziale Gerechtigkeit) a) Kassiererin in einer Bank oder b) Kassiererin in einer Bank und in der feministischen Bewegung aktiv ist. Sowohl in

der ursprünglichen Untersuchung wie in Halldéns Wiederholung entschied sich die große Mehrzahl der Studierenden für die gemäß der Wahrscheinlichkeitstheorie falsche Aussage b. Kahnemann & Tversky zogen daraus zunächst den Schluss, dass die Studierenden den dieser Aufgabe zu Grunde liegenden Additionssatz der Wahrscheinlichkeitstheorie nicht verstanden hätten. Halldén hingegen ließ die Lernenden ihre Entscheidung begründen und stellte bei der Analyse der Begründungen fest, dass viele Studierende den Sachverhalt sehr wohl verstanden hatten, dass sie es aber für wichtiger hielten, die zusätzlichen Informationen mit auszuwerten – und dass vor diesem Hintergrund das Engagement in der feministischen Bewegung besser passte als dass sie „nur“ Bankkassiererin war. Die Lernenden hatten die Aufgabe also nicht im Kontext „Wahrscheinlichkeitstheorie“ gelöst, sondern die Aufgabe „rekontextualisiert“ und daher bei den Experimentatoren den Eindruck erweckt, die Aufgabe nicht lösen zu können. Das Beispiel verdeutlicht, dass Begriffe wie „richtig“ und „falsch“ schnell fragwürdig werden, wenn man sich mit den Begründungen auseinandersetzt, die Lernende für die Anwendung bestimmter (und damit für das Ignorieren anderer) Konzepte in einer Situation haben⁷⁵ - dieses Problem stellt sich verschärft, wenn es darum geht, Urteile von Lernenden zu bewerten, wie wir später sehen werden.

Halldén zieht aus dieser Untersuchung den Schluss, dass es in der Schule weniger darauf ankommt, die Wahrscheinlichkeit von Konzeptwechseln zu erhöhen, sondern vielmehr darauf, festzustellen, in welchen Situationen / Kontexten / Sinnzusammenhängen die Lernenden wissenschaftliche, an Stelle von „commonsenseartigen“ Argumentationsfiguren einsetzen können. Pädagogisch gewendet: *„Aus schulischer Sicht heißt das Problem, Situationen zu schaffen, in denen die Anwendung naturwissenschaftlichen Konzepte wirklich passt (Halldén 1999, S. 53)“*. Lernende werden nur dann mit wissenschaftlichen Modellen operieren, wenn diese Begrifflichkeiten und Gedanken tatsächlich funktional sind – und in den meisten Situationen sind sie das nicht. Auch dieser Aspekt spielt später eine Rolle, wenn es darum geht, zu untersuchen, auf welche „Schubladen“ die Lernenden zurückgreifen, um ihre Meinungen zu begründen.

Die Schwierigkeiten, die Lernende mit einer angemessenen Kontextualisierung alltagsnaher Aufgaben haben (vgl. obiges Beispiel), lassen sich mit einem Modell von Caravita & Halldén (1994) verstehen. Caravita & Halldén unterscheiden zwischen Alltagskontext und naturwissenschaftlich-fachlogischem Kontext. Innerhalb der beiden Domänen unterscheiden sie je drei Abstraktionsebenen. Probleme würden oft dadurch auftreten, dass Lehrkräfte, wenn sie eine Aufgabe stellen, erwarten, dass diese – auch wenn sie als alltagsnahes Beispiel formuliert wurde – innerhalb des wissenschaftlichen Kontexts (und entlang der Ebenen Empirie, Konzept, theoretischer Rahmen) gelöst wird. Für Lernende liegt eine alternative Kontextualisierung aber oft näher – eine Lösung für dieses Problem könnte sein, die beiden Kontexte bereits im Unterricht einander anzunähern (vgl. Caravita 2001), ein Anliegen, dem die in dieser Arbeit vorgestellten Studien Rechnung zu tragen versuchen.

⁷⁵ Man kann diesen Sachverhalt auch etwas trivialer fassen – es steht dahinter die einfache Frage, ob eine bestimmte Aufgabe tatsächlich das überprüft, was man wissen möchte.

Mit der Kontextualisierung hängt der Begriff der „Bedeutung“ zusammen, der in den Überlegungen von Roger Säljö (1999) eine wichtige Rolle spielt. Aus Sicht der situierten Ansätze ist der Zusammenhang zwischen einem bestimmten Konzept und dessen Bedeutung nicht trivial. Bedeutung entsteht erst durch den Gebrauch eines Konzeptes, also erst in der Anwendung, indem sich z.B. eine Person, die ein bestimmtes Konzept vertritt, in einen konkreten Diskurs einbringt. Es ist daher gerade nicht möglich, Bedeutung von diesem konkreten Kontext zu abstrahieren. Säljö verdeutlicht das an einem Beispiel. Es würde einer Gruppe von Biologen nicht schwer fallen, sich darüber zu verständigen, was eine Banane ist. Ungeachtet dessen haben Diplomaten, Spediteure und Importeure usw. in einem Streit um die Einfuhrzölle erstaunlich lange Zeit darüber gestritten, was eine Banane ist (Säljö 1999, S. 82) – der Kontext entscheidet also über die Bedeutung des Begriffs „Banane“. Das ist für Säljö ein Beleg dafür, dass Bedeutungen immer wieder neu in Diskursen verhandelt werden. Er verfolgt diesen Gedanken bis hin zu sprachphilosophischen Überlegungen, in denen die Frage gestellt wird, inwieweit verwendete Begriffe überhaupt von verschiedenen Subjekten gleich verstanden werden⁷⁶.

Auf den pädagogischen Kontext übertragen folgt daraus einerseits, dass – streng genommen – die Frage nach richtig und falsch oder weitergehend nach den Bedeutungen einzelner Begriffe und Konzepte jeweils neu erschlossen werden müsste. Nur so könne verhindert werden, dass die Konzepte dekontextualisiert werden, dass also unterschlagen werde, in welchen Situationen diese Konzepte für die Lernenden ihre Bedeutung entfaltet haben. Beachtet man den Kontext, folgt daraus zugleich eine bestimmte Offenheit⁷⁷, welches Konzept in einer konkreten Situation Anwendung findet, welche „Schublade“ von den Lernenden geöffnet wird. Dieser Gedanke wird in der weiteren Arbeit noch wichtig werden.

Konzepte werden also nicht verstanden als „ortlose Repräsentationen unterschiedlicher Qualität“, die abstrakt und absolut richtig oder falsch sein können, sondern sie müssen sich als zweckmäßig in der Erörterung konkreter Themen erweisen. Für den Unterricht folgt daraus, etwas weniger Gewicht auf die (eher kognitive) Konzeptentwicklung (ohne deren Wert als Einüben einer bestimmten Fachsprache grundsätzlich zu bestreiten) und etwas mehr Wert auf die Vernetzung und angemessene Anwendung vorhandener Konzepte zu legen. Insofern neigt Säljö zu der schon früher beschriebenen Position, dass Betrachtungen auf Alltagsebene durchaus wichtig sind und dass Schwierigkeiten der Lernenden, den wissenschaftlichen Diskurs und dessen Begrifflichkeiten zu übernehmen, vor allem daran scheitern, dass dieser für die Lernenden – außerhalb bestimmter kurzer Sequenzen in einzelnen Schulstunden – nicht wirklich bedeutsam ist⁷⁸. Die typische Abwertung von Alltagskonzepten gegenüber dem wis-

⁷⁶ *“Conceptual classification is ... sustained not by static characteristics that reside in objects but by discursive practices about objects (Säljö 1999, S. 82).”*

⁷⁷ Auch Säljö geht dabei allerdings nicht so weit, alle Äußerungen als gleichberechtigt anzuerkennen.

⁷⁸ *“... that the real problems of the differences between scientific concepts and those characteristic of everyday life have less to do with conceptual difficulties or misconceptions on the part of the so-called naive subjects and more to do with the problem that people do not have access to contexts in which science talk is functional and necessary. (Säljö 1999, S.90)”*

senschaftlichen Diskurs sei vor allem eine Frage von Machtverhältnissen und ließe sich nicht aus der Sache heraus rechtfertigen (ebenda S.89).

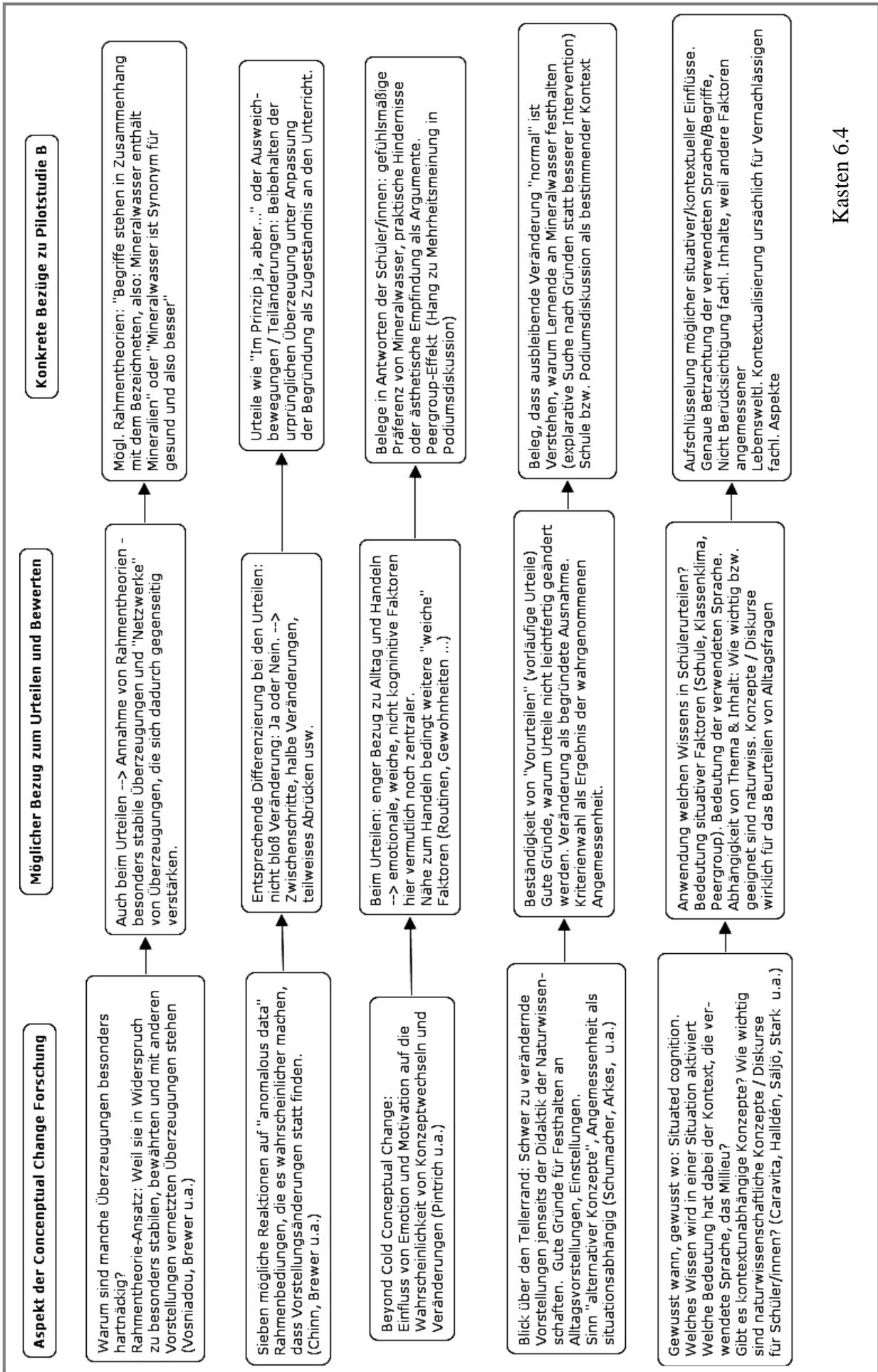
6.3 Urteilen und Bewerten unter der Perspektive „Conceptual Change“

In der ganzseitigen Übersicht auf der folgenden Seite (Kasten 6.4) sind die für diese Arbeit wichtigsten Anregungen aus der Conceptual Change Forschung zusammengestellt und ein wenig sortiert in eher „kognitivistische Ansätze“ und eher „situiertere Ansätze“. In der mittleren Spalte findet sich die Schnittmenge, die diese Ansätze mit dem Thema „Urteilen und Bewerten“ teilt, auf der rechten Seite finden sich die konkreten Anknüpfungspunkte an die Pilotstudie B und verbunden damit an die Hauptstudie(n).

Zwei Fragen standen im Mittelpunkt der Beschäftigung mit der Conceptual Change Forschung: Zum einen die Frage, ob dortige Arbeiten die Befunde aus den Pilotstudien zu verstehen und zu erklären helfen und zum zweiten die Frage, ob sich hieraus Anregungen zur Gestaltung der Lernumgebungen sowie der Erhebungs- und Auswertungsmethodik ergeben. Beide Frage können positiv beantwortet werden. Hinsichtlich der ersten Frage wurde vermittels der hier referierten Arbeiten gezeigt, dass es eher die Regel denn die Ausnahme ist, dass Lernende – oder allgemeiner gefasst Individuen – an ihren Vorurteilen, Vorverständnissen oder „Präkonzepten“ festhalten und einer von außen einwirkenden Veränderung (z.B. durch eine Unterrichtsintervention) widerständig begegnen. Ähnliche Befunde finden sich auch in der psychologischen Literatur zum Reaktanzbegriff (z.B. Dickenberger et al. 1993) oder in der Politikwissenschaft (Wahlforschung, längerfristige Überzeugungen, vgl. Gabriel et al. 2002). In der oben angeführten Literatur werden immer wieder drei zentrale Gründe (I bis III) für diese „Trägheit gegenüber Veränderungen“ angegeben, die auch für das Verständnis von „trägen Schülerurteilen“ hilfreich sind.

I. Vorstellungen dürfen nicht einzeln und isoliert betrachtet werden - sie sind in ein Netzwerk von Überzeugungen eingebettet und diese Vorstellungen stützen sich wechselseitig. Je stärker eine bestimmte Vorstellung mit anderen, stabilen und bewährten Vorstellungen verknüpft ist, desto hartnäckiger wird sie sein. Bezogen auf das Mineralwasser könnte eine solche stabile Überzeugung der Zusammenhang zwischen Begriff und Gegenstand sein: „Dass im Mineralwasser mehr Mineralien sind, ergibt sich also schon aus dem Namen“. Auch zwischen den Begriffen Gesundheit und Mineralwasser könnte eine derart stabile Verknüpfung angenommen werden⁷⁹. Der Rahmentheorieansatz liefert also eine Begründung, warum bestimmte Vorstellungen so stabil sind. Wenn die Übernahme einer neuen Theorie so selten ist, macht es Sinn, sich mit kleineren Schritten der Veränderung zu beschäftigen. In diesem Sinne haben Chinn & Brewer mögliche weitere Reaktionen von Individuen auf ihren Vorstellungen widersprechende Informationen zusammengetragen. Solche kleineren bzw. nur teilweisen Veränderungen tauchen auch in der Pilotstudie auf und sind vielleicht ein Schlüssel zum Verständnis

⁷⁹ Ein Vorwurf an den Rahmentheorieansatz ist, dass er nur Beobachtungen systematisiert, als Erklärung aber tautologisch ist (im Sinne: „Schwer zu verändernde Konzepte zeichnen sich dadurch aus, dass sie fest verankert und also schwer zu verändern sind“, vgl. Stark 2002). Auch die Mineralwasserbeispiele würde ich eher als plausibel untermauerte Beobachtungen verstehen.



Kasten 6.4

der Reaktionen der Lernenden. Beispiele für dieses Verhalten sind jene Antworten, bei denen Lernende an ihrem ursprünglichen Urteil festhalten, dabei aber die Begründung gemäß einzelner im Unterricht behandelte Aspekte anpassen, wobei festzuhalten ist, dass die Begründung „enthält mehr Mineralien“ von nahezu allen Lernenden auch nach dem Unterricht beibehalten wird. Diese Lernende wiederholt zum Beispiel nicht die „Verunreinigungen“ des Trinkwassers – und erwähnt im Nachtest, dass Trinkwasser praktischer ist: (S12), Vortest: „Im Leitungswasser ist viel Chlor und Kalk enthalten, Mineralwasser ist natürlich. Mineralwasser ist gesünder als Leitungswasser.“ Nachtest: „Mineralwasser schmeckt besser und ist gesünder. Trinkwasser ist aber leichter zugänglich. Fazit: Mineralwasser ist zwar teurer, aber schmeckt besser und ist gesünder.“ Ein skurriles Beispiel dafür ist auch S21, hier wird zwar Wissen aus dem Unterricht angewendet („wird auch aus Flüssen gewonnen“) – allerdings wird es dem falschen Getränk angehängt. (S21): Vortest: „Mineralwasser, weil dort mehr Mineralien enthält, direkt aus der Quelle gewonnen wird und gesünder ist.“⁸⁰ Nachtest: „Leitungswasser: billiger, bequemer, Einstellung des Sprudels mehr kontrolliert. Mineralwasser: gesünder, mehr Mineralien enthalten, wird aus Flüssen gewonnen, wird auch kontrolliert für mich: Mineralwasser.“

Ebenfalls aus diesen Arbeiten kommt der Verweis auf die Wichtigkeit des sozialen Umfeldes („social Needs“). Es könne eben durchaus sein, dass die wahrgenommene „Gewünschtheit“ einer bestimmten Position (sei es durch den Lehrer oder eine starke Mehrheitsmeinung in der Lerngruppe) auch andere dazu bringt, sich in dieser Weise zu äußern. Solche Effekte dürfte man vor allem in der öffentlichen Diskussion (Podiumsdiskussion) beobachten können.

II. Die Gründe, aus denen sich Lernende für oder gegen die Annahme einer bestimmten Theorie oder Vorstellung entscheiden, wurden in den früheren Arbeiten wesentlich in kognitiven Prozessen gesehen. Pintrich et al. erweiterten das Bedingungsfeld, indem sie auch emotionale und motivationale Aspekte einschlossen. Durch diese Erweiterung werden auch jene Aspekte in der Terminologie des „Conceptual Change“ fassbar, die für das Urteilen und Bewerten vermutlich besonders zentral sind. Auch die Vermutung, dass für die Lernenden auch emotionale Gründe für bestimmte Überzeugungen ausschlaggebend sind, lässt sich an einzelnen Antworten von Schüler/innen belegen. (S2): „... Leitungswasser finde ich nicht so gut, da es nicht so gesund ist wie Mineralwasser. Und ich finde, so die Einstellung zum Leitungswasser ist nun mal, dass es für alles andere gebraucht wird als zum Trinken.“

III. Die Bedeutung der neueren situierten Ansätze der Conceptual Change Forschung für das Thema Urteilen liegt darin begründet, dass der Kontext - der situative Rahmen - einer Äußerung berücksichtigt wird. Für das Urteilen in naturwissenschaftsnahen Themen ist es gerade typisch, dass sie von den Lernenden auf wenigstens zwei Arten „kontextualisiert“ werden können, nämlich in Bezug auf den unterrichtlich-fachwissenschaftlichen Diskurs und in Bezug auf ihre Verankerung in Alltag und Lebenswelt. Viele fachliche Vorstellungen machen vor allem im wissenschaftlichen Diskurs Sinn – im alltäglichen Leben sind sie dagegen häufig zu komplex, zu wenig handlungsorientierend oder zu aufwändig. Dass Lernende an Alltagsvorstellungen festhalten, ist in diesem Verständnis also dadurch begründet (und je nach Kontext auch völlig vernünftig), dass die vorhandenen Vorstellungen tragfähiger, besser zu handhaben und damit für den Alltagskontext angemessener sind, auch wenn sie, wissen-

⁸⁰ Aus gegebenen Anlass: Alle schriftlichen Zitate von Schüler/innen sind unkorrigiert wiedergegeben.

schaftlich betrachtet, Schwächen aufweisen mögen. Beispiele für die Beschreibung des (zumindest aus wissenschaftlicher Sicht) gleichen Phänomens („Kalk“) in zwei völlig unterschiedlichen Weisen durch die gleiche Lernende folgen in der Beschreibung der Hauptstudie (Abschnitt 7.5.2).

Nimmt man an, dass die Lernenden in ihren Urteilen – je nach situativem Kontext – auf verschiedene „Schubladen“ zurückgreifen und entsprechend unterschiedlich denken, sprechen und handeln, so ist das Interessante an dieser Untersuchung, dass im Urteilen gerade zwei in diesem Sinne verschiedene Kontexte zusammen gebracht werden, nämlich lebensweltliche Urteilsfragen („Trink- oder Mineralwasser“) und die dieser Frage zugrunde liegenden fachchemischen Aspekte. Von mehreren Autor/innen wurde nahe gelegt, dass die Lernenden vor allem deshalb wenig mit Fachkonzepten operieren, weil Ihnen die Gelegenheit fehlt, diese sinnvoll einzusetzen. Urteile in Alltagsfragen mit naturwissenschaftlichem Hintergrund könnten hier eine Brücke schlagen und eine solche Gelegenheit liefern. Zugleich ergibt sich die Frage, ob den Lernenden die Verbindung der beiden Kontexte gelingt – ob die Frage also von den Lernenden tatsächlich entsprechend doppelt „kontextualisiert“ wird. Die entgegengesetzte Hypothese wäre, dass ein solcher lebensweltlicher Zugang vielleicht gerade die alternative Kontextualisierung nahe legt (vgl. das in Abschnitt 6.2.3 referierte Beispiel zur Wahrscheinlichkeitsrechnung) und damit das Anwenden der erlernten Fachkonzepte sogar noch erschwert.

Das gesamte Phänomen der „trägen Urteile“ ist deshalb so bedeutsam, weil damit wesentliche Ziele von „Scientific Literacy“ als widersprüchlich und schwer erreichbar herausgestellt würden. Während man allgemein davon ausgeht, dass die Anbindung des Fachunterrichts an die Lebenswelt der Lernenden die Vernetzung und damit die Anwendbarkeit des Wissens befördert, legt diese Voruntersuchung nahe, dass hier eine sehr viel komplexere Wechselwirkung besteht. Denn zweifellos führt die Kontextualisierung dazu, dass die Lernenden mehr Bezüge herstellen, ihr Vorwissen aktiviert und verstärkt eingebracht wird und es in der Folge weniger zur Ausbildung so genannten „trägen Wissens“ kommt. An einigen Stellen führt das auch zu Veränderungen bei den Lernenden. Die Pilotstudien lassen aber den Schluss zu, dass es auch den umgekehrten Effekt gibt, dass nämlich durch die Kontextualisierung Überzeugungen aktiviert werden, die so stabil sind, dass der Unterricht seine Wirkung verfehlt, und dass in der Folge Fachinhalte unter Umständen gerade deshalb nicht gelernt werden, weil deren Bedeutung, also die Vernetzung zur Lebenswelt, so offensichtlich ist und sie dadurch mit stabilen Überzeugungen der Lernenden in Konflikt geraten⁸¹. Schumacher (1992, S. 7, vgl. Arkes 1991) beschrieb, dass Lernende Informationen oft selektiv wahrnehmen und nur das zur Kenntnis nehmen, was in ihr Bild passt: Die Tatsache, dass die meisten Lernenden nicht zur Kenntnis nehmen, dass Trinkwasser häufig genau so viele oder mehr Mineralien enthält wie Mineralwasser, könnte eine Folge dieser selektiven Wahrnehmung sein. In der Psychologie wurde für dieses Verhalten der Begriff der kognitiven Dissonanz geprägt (Festinger 1957; Frey & Gaska 1993). Als ein Ausdruck davon könnten auch die Fälle gedeutet werden, bei denen Lernende einräumen, dass der konkret untersuchte Fall zwar der Regel widerspreche

⁸¹ Diese Prozesse laufen mit Sicherheit zum großen Teil unbewusst ab (vgl. Schumacher 1993).

(z.B. Volvic), dass die Regel generell aber schon richtig sei (vgl. auch Abschnitt 5.3, Podiumsdiskussion). Zunächst handelt es sich um einige isolierte Beobachtungen – in der Hauptstudie soll untersucht werden, ob dieses Phänomen auch in einer breiter angelegten Untersuchung zu reproduzieren ist.

6.4 Erweitertes Modell des Urteilens und Bewertens

Das Fazit aus den Pilotstudien war, dass die im ursprünglichen Schaubild (Abb. 6.1) aufgezählten Faktoren identifizierbar waren und in den Urteilen der Lernenden auch eine Rolle spielten, dass aber der große Einfluss der Vorkenntnisse, Einstellungen und Überzeugungen, die zusammen das Vortesturteil ausmachen, hier nicht angemessen hervortreten⁸². Aus diesem Grund wird an dieser Stelle ein erweitertes Schaubild vorgestellt, in welchem die beiden übergeordneten Einflussfaktoren (Vortesturteil und Unterricht) deutlicher abgebildet werden.

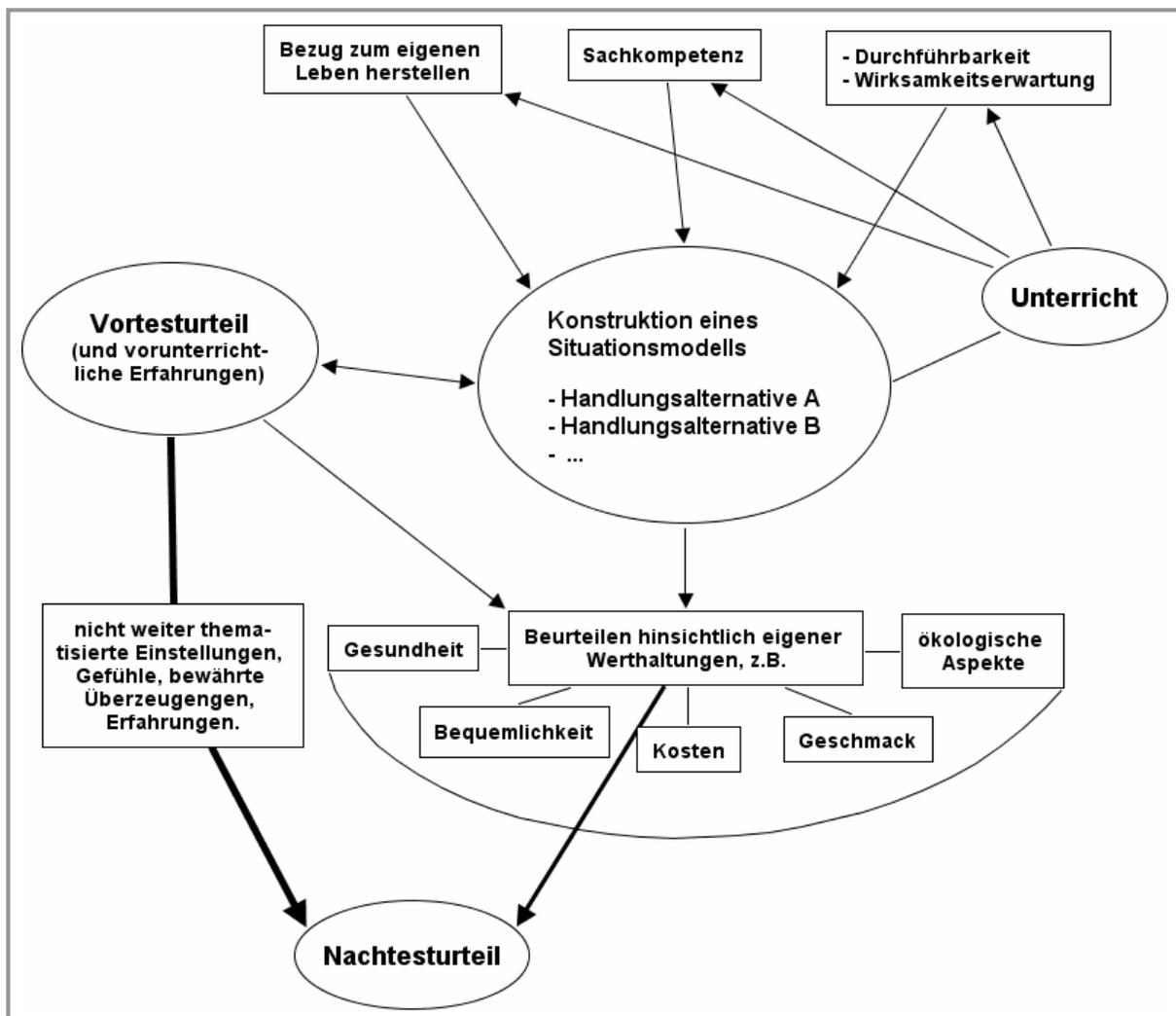


Abbildung 6.2 – verbesserte Veranschaulichung des Urteilens und Bewertens

⁸² Implizit sind diese Faktoren natürlich auch in dem alten Schaubild enthalten – Sachkompetenz wäre dann zu denken als Vorwissen und Zuwachs durch den konkreten Unterricht. Die veränderte Darstellung bringt die Bedeutung des Vorwissens allerdings besser zum Ausdruck.

Die angemessene Berücksichtigung der Vortesturteile ermöglicht es, auch die Anregungen aus der Conceptual Change Forschung einzuordnen. Diese bestehen gerade in der oft komplexen Wechselwirkung von Vorwissen, Einstellungen und Überzeugungen mit dem im Unterricht vermittelten Wissen (angedeutet in den Pfeilen ganz oben in Abb. 6.2). Zusammen beeinflussen sie jene Aspekte (Bezug zum eigenen Leben, Sachkompetenz, Wirksamkeitserwartung und Durchführbarkeit), die die Basis für das Situationsmodell der Lernenden bilden, also wie eine konkrete Schülerin die Urteilsfrage für sich begreift und stellt. Dabei ist es die Regel, dass die Lernenden schon Vorwissen und Voreinschätzungen zu einzelnen Aspekten dieser Frage haben und dass diese Voreinschätzungen den im Unterricht vermittelten Einsichten widersprechen. Dies sei an dem bekannten Beispiel aus der Pilotstudie erläutert: Die meisten Lernenden sind vor dem Unterricht davon ausgegangen, dass Mineralwasser schärferen gesetzlichen Kontrollen unterliegt – im Unterricht erfahren sie nun, dass dem nicht so ist. Und infolgedessen verändern viele Lernenden ihre diesbezügliche Einschätzung. Offenbar war die Voreinschätzung nicht so fest verankert bzw. es gab nicht so viele Gründe, an dieser Einschätzung festzuhalten; so wurde sie von vielen Lernenden verändert. Das Gegenteil finden wir bei der Frage nach dem Mineralstoffgehalt. Auch hier widersprechen sich Voreinschätzung und im Unterricht vermittelte Sichtweise, hier aber wird die Voreinschätzung nicht in Frage gestellt. Offenbar ist diese Vorstellung stärker verankert oder mit anderen Vorstellungen vernetzt bzw. wird sie stärker im Alltagskontext verortet als im wissenschaftlichen Diskurs. Es hängt also offenbar vom konkreten Gegenstand ab, welchen Einfluss Vorwissen und Unterricht auf die Entscheidung nehmen. Im Fall des Mineralstoffgehalts ist es auch denkbar, dass das feststehende, in alltäglicher Erfahrung bewährte Urteil, dass Mineralwasser besser ist und gesünder ist, zur Abwehr bestimmter neuer Erfahrungen führt – ein Beispiel für eine damit vernetzte und damit die Veränderung hemmende Überzeugung könnte sein, dass der Begriff „Mineralwasser“ etwas mit dessen Inhalt zu tun hat.

Die vorunterrichtlichen Vorstellungen wirken also nicht nur als direkter Einflussfaktor auf das Folgeurteil, sondern sie wirken auch innerhalb des Modells: das Vorwissen beeinflusst die weitere Verarbeitung von Wissen (Sachkompetenz), die Voreinschätzungen beeinflussen, für wie persönlich relevant jemand das Thema hält und auch welche Erwartungen hinsichtlich Durchführbarkeit und Wirksamkeitserwartung bestehen. Parallel dazu kann man eine direkte Wirkung des Vortesturteils auf das Nachtesturteil annehmen: sie besteht gerade im Fortbestehen aller Urteilsgründe, die vom Unterricht nicht berührt werden, aber Einfluss auf das Vortesturteil hatten und, da sie nicht thematisiert wurden, auch auf das Nachtesturteil haben.

Zusammengefasst könnte man also die oben eingezeichneten Pfeile auch als „Prediktoren“ verstehen und damit die unterschiedliche Stärke verschiedener Einflussfaktoren verdeutlichen. Das würde dann ermöglichen, diese Form der Darstellung als „Ergebnisdarstellung“ für die vielen Facetten und Einflussfaktoren einer gut untersuchten Urteilsfrage zu verwenden, ist aber nicht Gegenstand dieser Arbeit.

7. Hauptstudie: Trink- oder Mineralwasser

Die Ergebnisse von Pilotstudie B („Trink- oder Mineralwasser“) legten es nahe, mit der Hauptstudie auf den Ergebnissen und vor allem den Fragen aus dieser Untersuchung aufzubauen. Zudem erwies sich das Material und der Unterrichtsgegenstand als motivierend und geeignet, die Schüler/innen zum Urteilen anzuregen. Grundlage des Unterrichts war auch in dieser Studie die in Abschnitt 5.1.1 beschriebene Einheit „Trink- oder Mineralwasser“ (Günkel & Münzinger 2002). Dennoch offenbarte die Studie einige Schwächen, weshalb einige kleine Änderungen vorgenommen wurden.

Die Änderungen des Fragebogens wurden bereits in Abschnitt 5.4.2 beschrieben und sollen hier nur kurz erwähnt werden: Es wurde explizit im Fragebogen darauf verwiesen, dass bestimmte Eigenschaften auch für beide oder für keines der beiden Getränke zutreffen und entsprechend angekreuzt werden können. Bei den Auswahlkriterien wurde umgestellt von der Nennung von maximal drei Kriterien auf die Gewichtung aller Kriterien auf einer fünfstufigen Skala. Schließlich wurde deutlicher herausgestellt, worin nach unserer Definition der Unterschied zwischen Trink- und Mineralwasser liegt, damit alle die Frage ähnlich verstehen. Der verwendete Fragebogen ist im Anhang 7 abgedruckt.

Aus der Pilotstudie wurde die Vermutung abgeleitet, dass viele der positiven Zuschreibungen zum Mineralwasser aus den Medien, genauer aus der Werbung, stammen. Aus diesem Grund wurde die Stationsarbeit um das Thema „Werbung“ erweitert. In dieser Station wurden den Lernenden verschiedene Werbefilme und Plakate gezeigt. Dann wurden sie aufgefordert, die Werbungen und deren Wirkung zu beschreiben sowie Überlegungen anzustellen, welche zentrale Botschaft diese Werbung den Zuschauenden vermitteln möchte. In allen drei Werbungen war die Botschaft, dass gesunde, junge, schöne Menschen gerne Mineralwasser trinken – und dass es vermutlich gerade mit dem Mineralwasser zusammenhängt, dass sie gesund, jung und schön sind. Neben den Werbemedien wurde den Lernenden ein Informationstext ausgeteilt, indem die Bedeutung von Wasser für den Organismus herausgestellt wurde. Dieser Text vermittelte, dass es tatsächlich gesund ist, viel Wasser zu trinken, stellte aber zugleich in Frage, ob es diesbezüglich einen Unterschied zwischen Trink- und Mineralwasser gibt. Dieser Text und ein Werbeplakat mit den dazugehörigen Fragen sind im Anhang 7 nachzulesen.

Schließlich zeigte sich, dass viele Angaben der Lernenden allein mit den Fragebogendaten nicht sinnvoll interpretiert werden konnten. In Kapitel 6 (Urteilen und Conceptual Change) wurde zudem an vielen Stellen deutlich, dass Urteilen und Entscheiden viel mit unbewussten, gefühlsmäßigen oder anderen „weichen Faktoren“ (beliefs, Überzeugungen) zu tun hat. Solche Aspekte lassen sich in einem kurzen Fragebogen nur schwer erfassen. Aus diesem Grund wurden im Anschluss an die Unterrichtseinheit mit einigen Lernenden aus jeder Klasse Gruppeninterviews geführt, mit deren Hilfe bestimmte Auffälligkeiten (z.B. „Ausweichbewegungen“, vgl. Abschnitt 7.2.3 und 7.3) besser verstanden werden sollten.

7.1 Durchführung, Design, Untersuchungsfragen

Durchführung

Insgesamt wurde die Unterrichtseinheit in der veränderten Form in fünf verschiedenen Lerngruppen und in Zusammenarbeit mit fünf verschiedenen Lehrkräften durchgeführt. Drei Untersuchungen wurden im Rahmen von Projekttagen (zuzüglich zwei Vorbereitungsstunden des regulären Unterrichts) durchgeführt, zwei Untersuchungen wurden in den Regelunterricht eingebaut. Insgesamt nahmen 102 Lernende aus fünf verschiedenen 10. Klassen aus Hessen und Berlin an der Untersuchung teil. Leider ist eine Klasse aufgrund eines Lehrerwechsels im Verlauf der Untersuchung komplett ausgefallen. Einige Lernende wurden zudem im Verlauf der Unterrichtseinheit krank oder haben aus anderen Gründen nur einen Vor- oder Nachtest abgegeben. Insgesamt lagen von 80 Lernenden eindeutig zuordenbare Vor- und Nachtests vor, die in dieser Untersuchung ausgewertet wurden. Zum Abschluss der Unterrichtseinheit sollten die Lernenden ihr Wissen in einer Podiumsdiskussion anwenden. Alle Diskussionen wurden auf Video aufgezeichnet, ihre Auswertung erfolgt in Abschnitt 7.6, Auszüge daraus finden sich in Anhang 7.

Nach Abschluss der Einheit wurden aus jeder Klasse drei bis fünf Freiwillige ausgewählt, mit denen ein etwa 30 bis 45 Minuten dauerndes Gespräch über die Gründe für ihre Entscheidung geführt wurde. Diese Gruppeninterviews wurden auf Video aufgezeichnet und werden in Abschnitt 7.5 ausgewertet.

Forschungsfragen

In Kapitel 3 wurden die beiden übergeordneten Forschungsfragen (A und B) für diese Arbeit entwickelt, die Ergebnisse der Pilotstudien legten eine dritte Frage (C) nahe, die durch den erweiterten theoretischen Hintergrund noch stärker in den Mittelpunkt der Arbeit rückte.

- A) Welche Bedeutung haben im Unterricht erworbene naturwissenschaftliche Fakten für das Urteilen der Lernenden in naturwissenschaftsnahen Themen?
- B) Welche anderen Faktoren (jenseits naturwissenschaftlicher Fakten) speisen die Urteile der Schüler/innen?
- C) Warum finden sich kaum Veränderungen in den Urteilen der Lernenden?

Zur weiteren Strukturierung und Konkretisierung dieser Fragen ist das in Abschnitt 6.4 vorgestellte, erweiterte Modell des Urteilens und Bewertens (Abb. 6.3) hilfreich. Zum einen kann man damit veranschaulichen, an welcher Stelle eine Frage jeweils ansetzt, zum anderen ergeben sich daraus Hinweise auf geeignete Indikatoren (vgl. hierzu auch Kapitel 3).

Frage A befasst sich mit dem Einfluss des Unterrichts auf die Urteile, entspricht also der Analyse des Einflusses, den der Unterrichts auf die Situationsanalyse und ggf. auf die für wichtig befundenen Kriterien (Werthaltungen) gemäß dem erweiterten Urteilsmodell (Abb. 6.3) hat. Frage B befasst sich mit möglichen alternativen Urteilkriterien und Begründungen - dies entspricht im wesentlichen dem Einfluss der Voreinschätzungen, und zwar einerseits auf die Situationsanalyse, aber auch auf die Auswahl der relevanten Werthaltungen und auf die durch den Unterricht nicht berührten Aspekte (direkter Pfeil zum Nachtesturteil). Bezüglich Frage C

nimmt das erweiterte Urteilsmodell bereits einen Teil der Antwort vorweg; schließlich wurde das ursprüngliche Modell gerade deshalb erweitert, weil es nicht angemessen abbildete, dass sich die Urteile in der Regel gerade nicht verändern. Frage C zielt also darauf ab, mehr über die Hintergründe – also im wesentlichen den durchgezogenen Pfeil vom Vortesturteil zum Nachtesturteil – zu erfahren. Das bedeutet zugleich, dass man sich mit den Gründen für das nicht Wirksamwerden der neu erlernten Inhalte (die vom Unterricht ausgehenden Pfeile) befassen muss.

Konkretes Vorgehen

Ad A: Um Frage A zu beantworten, muss zunächst überprüft werden, ob überhaupt ein fachlicher Lernzuwachs vorhanden ist, der gegebenenfalls zur Anwendung des entsprechenden Wissens im Urteilen führen könnte. Dies geschieht im Abschnitt I des Fragebogens in Form der Zuschreibungen. Die zweite Informationsquelle sind die frei formulierten Schülerurteile – hier wird überprüft, ob die entsprechenden Kenntnisse in den Urteilen auftauchen, ob es mehr korrekte Verknüpfungen gibt, ob aufgrund des Unterrichts neue Kriterien auftauchen usw.

Ad B: Die zweite Frage wird im zweiten Abschnitt des Fragebogens aufgegriffen – hier sollen die Lernenden verschiedene Kriterien gewichten, die für ihr Urteil wichtig sind, sie können hier auch eigene zusätzliche Kriterien benennen und gewichten. In diesem Abschnitt wird also deutlich werden, welche Aspekte (ob naturwissenschaftlich oder nicht) für die Lernenden besonders wichtig sind. Auch für diese Frage werden als zweite Quelle die frei formulierten Urteile ausgewertet. Es stellt sich die Frage, welche Kriterien die Schüler/innen gezielt aufgreifen. Zusätzliche Hinweise enthalten möglicherweise die Gruppeninterviews und die Podiumsdiskussion. Durch eine Faktorenanalyse soll zudem versucht werden, die von bestimmten Schüler/innen ähnlich gewichteten Kriterien zu Gruppen zusammenzufassen, um etwas allgemeinere Aussagen über wichtige Faktoren bei Schüler/innenurteilen machen zu können.

Ad C: Die Art, in der die dritte Frage (C) gestellt ist, setzt voraus, dass sich die Ergebnisse der Pilotstudien reproduzieren lassen. Anlass für diese Vermutung sind vor allem die vielen entsprechenden Hinweise aus der Conceptual Change Forschung. Andererseits sind an der Unterrichtseinheit Veränderungen vorgenommen worden, die gerade darauf zielten, für die Schüler/innen relevante Aspekte aufzugreifen (Werbung) – die also gerade verhindern sollten, dass in der Hauptstudie das Ergebnis der Pilotstudie reproduziert wird. Der erste Schritt muss also sein, zu analysieren, ob und in welchem Maße in dieser Studie Urteilsänderungen stattfinden. Diese Frage wird mit Hilfe der frei formulierten Urteile (III. Abschnitt des Fragebogens, vor-nach-Vergleich) beantwortet. Darüber hinausgehend soll hier den Ursachen der vermuteten Stabilität der Urteile der Schüler/innen nachgegangen werden. Dazu werden auch kleinere Änderungen an den Urteilen (teilweise Änderungen oder veränderte Urteilsbegründungen) ausgewertet. Wichtige Einsichten sind zudem von den Gruppeninterviews und eingeschränkt von den Podiumsdiskussionen zu erwarten. Die Gruppeninterviews können auch Aufschluss darüber geben, inwieweit hier tatsächlich ein Problem der angemessenen Kontextualisierung („lebensweltlich“ vs „fachlich“) der Urteilsfrage vorliegt (vgl. Abschnitt 6.2.3).

Die in Kapitel 3 vorgestellten Indikatoren gelten mit Ausnahme des Transfers, der sich explizit auf Pilotstudie A bezog, auch für die weitere Untersuchung. Sie können aber angesichts

INDIKATOREN zu den Untersuchungsfragen

Verbesserung des Situationsmodells

- Lernzuwachs – Veränderungen in den Zuschreibungen FB I
- mehr Kriterien für ein Urteil FB III
- mehr fachlich korrekte Verknüpfungen im Urteil FB I + III
- Berücksichtigung neuer Kenntnisse aus dem Unterricht FB III + Int + Pod

Ursprung der Urteilsbegründung

- Bedeutung bestimmter Kriterien / Faktoren für Entscheidung FB II + Int + Pod
- Typische Muster, häufig zusammen vorkommende Urteilsgründe FB II + Int + Pod

Veränderung von Urteil, Gewichtungen oder Begründungen

- Urteilsänderungen aufgrund neuer Kenntnisse FB I + III + Int + Pod
- Urteilsänderungen aufgrund veränderter Gewichtung von Kriterien FB II + III
- Teilweise Änderungen (Ausweichbewegungen / Metareflexion) FB III + Int

FB steht für Fragebogen, die römischen Ziffern entsprechen dem Absatz im Fragebogen (I: Zuschreibungen, II: Gewichtung von Kriterien, III: frei formuliertes Urteil. Int steht für das Gruppeninterview, Pod für die Podiumsdiskussion)

Kasten 7.1

der konkretisierten Untersuchungsfragen und bezogen auf die Hypothesen jetzt genauer gefasst und auf die entsprechenden Erhebungsinstrumente bezogen werden (Kasten 7.1).

7.2 Fragebogenerhebung

Im Kern der Untersuchung steht auch in der Hauptstudie die Fragebogenerhebung. Das hängt mit dem bereits erwähnten Wunsch zusammen, als Nebenprodukt dieser Arbeit ein für Lehrkräfte im Schulalltag handhabbares Instrument zu entwickeln, damit diese abschätzen können, ob die Unterrichtsinhalte sich auch auf aus dem thematischen Kontext formulierte, lebensweltliche Urteile niederschlagen. Flankiert werden die Fragebögen in dieser Arbeit durch die ergänzenden Interviews, die eine genauere Interpretation der Aussagen der Schüler/innen ermöglichen sollen. Im Folgenden wird beschrieben, wie bei der Auswertung der Fragebögen vorgegangen wurde und welche Ergebnisse sich zeigten.

7.2.1 Wissen, Kenntnisse, Präferenzen

Wie schon in der Pilotstudie war auch in dieser Untersuchung die erste Aufgabe, dass die Lernenden den beiden Getränken bestimmte Eigenschaften zuordnen sollten (Ankreuzitems). Hinsichtlich des Untersuchungsdesigns kommen dieser Frage zwei Funktionen zu. Erstens geht es darum, in einfach auszuwertender Form zu erfassen, welche Eigenschaften die Lernenden mit Trink- und mit Mineralwasser verbinden. Zweitens kann hier gut nachvollzogen werden, ob sich diese Zuschreibungen durch die Unterrichtseinheit verändern, ob die Lernenden also ihre Einschätzungen in Folge des Unterrichts in bestimmten Detailfragen verändert haben. Daran lässt sich ablesen, ob ein Lernzuwachs zwischen Vor- und Nachtest festzustellen ist.

Die statistischen Ergebnisse zu dieser ersten Frage zeigt Tabelle 7.1⁸³. Wie in der Tabelle zu erkennen, wurden im Vergleich zur Pilotstudie zwei Zuschreibungen neu in den Fragebogen

⁸³ Die Lernenden hatten bei dieser Frage auch Gelegenheit, eigene, ihnen wichtig erscheinende Eigenschaften zu nennen und zuzuordnen. Davon haben insgesamt nur fünf Schüler/innen Gebrauch ge-

aufgenommen – dass sind eben die Kategorien, die beim Auswerten der frei formulierten Urteile aus der Pilotstudie neu hinzugekommen sind.

Tabelle 7.1		Vortest				Nachttest				
	Zuschreibungen	Trinkwasser	beide angekreuzt	Kein Kreuz	Mineralwasser	Trinkwasser	beide angekreuzt	Kein Kreuz	Mineralwasser	
Ebene I: Kenntnisse, Wissen, Präferenzen, Zuschreibungen	1.	„Ist billiger“	74	1	3	2	80	0	0	0
		„Ist umweltverträglicher“	63	3	9	5	76	2	2	0
		„Ist bequemer / leichter zugänglich“	65	3	5	7	70	3	3	4
	2.	„Ist sauberer“	7	13	13	47	14	28	10	28
		„Ist steriler / keimfreier“	8	10	18	44	15	23	9	33
	3.	„Ist Cooler“, „spricht mich mehr an“	8	7	32	33	7	8	36	29
		„Schmeckt besser“	8	7	7	58	7	11	3	59
	4.	„Wird besser kontrolliert“	20	21	2	37	50	20	3	7
		„Ist natürlicher / ursprünglicher“	42	4	11	23	21	15	8	36
		„Wird auch aus Flüssen gewonnen“	23	20	30	7	39	10	35	6
		„Ist gesünder“	15	10	14	41	15	27	15	23
	5.	„Enthält mehr Mineralien“	2	2	5	71	7	20	12	41

Zur Veranschaulichung der Veränderungen zwischen Vor- und Nachttest sind die Items in fünf Gruppen sortiert. Diese Einteilung beruht nicht auf der inhaltlichen Nähe einzelner Items, sondern darauf, dass hier ähnliche Muster im Ankreuzverhalten (und dessen Veränderung zwischen Vor- und Nachttest) vorlagen. Die erste Gruppe enthält die Items, bei denen die Lernenden eine sehr klare Voreinschätzung hatten, die im Verlauf des Unterrichts (und soweit im Unterricht adressiert im Einklang mit den Unterrichtsinhalten) noch deutlicher hervortrat (z.B. „ist billiger“ – bei diesem Item sind nach dem Unterricht alle 80 Schüler/innen der gleichen Auffassung, dass Trinkwasser billiger ist).

Gerade entgegengesetzt veränderten sich die Items der zweiten Gruppe: hier bestand ebenfalls eine klare (wenngleich weniger ausgeprägte) Voreinschätzung, die klare Einschätzung wird aber im Verlauf der Unterrichtseinheit gestört und ist im Nachttest weniger ausgeprägt, wenngleich weiter vorhanden (z.B. „ist sauberer“). Auch diese Veränderungen stehen in Einklang mit den vermittelten Inhalten. Die dritte Gruppe hat sich durch die Unterrichtseinheit so gut wie nicht verändert. Das entspricht bei Items wie „Geschmack“ oder „spricht mich mehr an“ ebenfalls der Erwartung.

Die Items der vierten Gruppe zeichnen sich dadurch aus, dass die Lernenden vor dem Unterricht sehr uneinheitlich antworteten, also offenbar kein klares Bild vorherrschte. Im Verlauf

macht, nur zwei Äußerungen erschienen ernst gemeint: diese beiden halten es für wichtig, dass Mineralwasser aus einer Quelle gewonnen wird.

der Unterrichtseinheit finden dann deutliche Veränderungen statt, die wiederum in Einklang mit den in der Unterrichtseinheit vermittelten Inhalten stehen (Trinkwasser unterliegt strengeren Kontrollen, Mineralwasser ist natürlicher und ursprünglicher, Trinkwasser wird auch aus Flüssen gewonnen ...). Die vorgelegten Daten unterstreichen, dass bei allen Items, die im Unterricht adressiert wurden, mehr oder weniger deutlich der Anteil der „richtigen“ Antworten zugenommen hat. Einen solchen Lernerfolg erkennt man z.B. beim Item „wird besser kontrolliert“ (Abb. 7.1). Wie die Grafik veranschaulicht, kehrt sich das Verhältnis von richtigen zu falschen Antworten hier um:

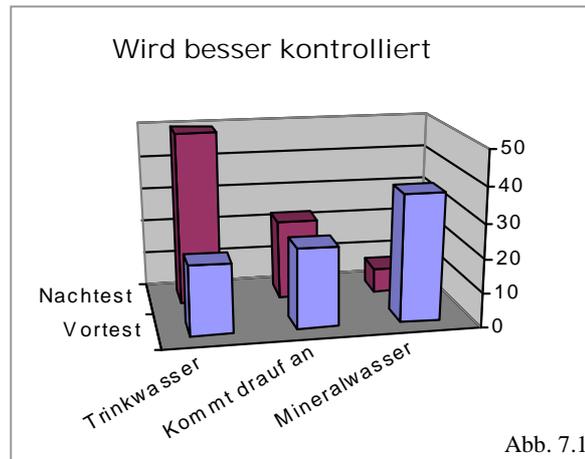


Abb. 7.1

Während im Vortest noch eine deutliche Mehrheit für Mineralwasser optiert, ist im Nachtest eine noch deutlichere Mehrheit der Lernenden der Meinung, dass Trinkwasser schärferen Kontrollen unterliegt.

Das vorletzte Item der Tabelle („ist gesünder“) hat eine gewisse Sonderstellung in seiner Gruppe, da ein Meinungsumschwung hier zwar zu sehen ist, dieser aber sehr viel schwächer ausgeprägt ist – Mineralwasser wird auch nach der Einheit noch von mehr Lernenden für gesund gehalten als Trinkwasser. Ähnlich, nur noch deutlich ausgeprägter verhält es sich mit dem letzten Item, dem Mineralstoffgehalt. Nahezu alle Lernenden sind vor der Einheit der Überzeugung, dass Mineralwasser mehr Mineralien enthält. In der Unterrichtseinheit wird diese Überzeugung in Frage gestellt, parallel dazu nimmt auch die Zahl der Lernenden, die diese Überzeugung teilen, merklich ab (siehe Abb. 7.2). Dennoch ist auch nach der Unterrichtseinheit eine deutliche Mehrheit der Lernenden der Meinung, dass Mineralwasser mehr Mineralien enthält. Das stützt einen zentralen Befund der Pilotstudie, nämlich, dass bestimmte Überzeugungen (z.B. „Mineralwasser enthält mehr Mineralien als Trinkwasser“) bei vielen Lernenden so stabil und fest verankert sind, dass der Unterricht hier keine Veränderung bewirkt. Dieser Sachverhalt wird in der Analyse der frei formulierten Urteile wieder aufgegriffen und vor dem Hintergrund der in Kapitel 6 vorgestellten Überlegungen zum „Conceptual Change“ erörtert.

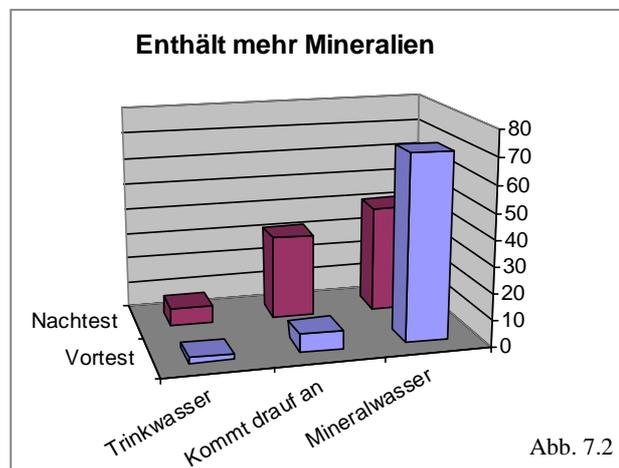


Abb. 7.2

7.2.2 Mögliche Urteilkriterien gewichten

Die zweite Aufgabe auf dem Fragebogen war es, verschiedene vorgegebene Kriterien, die bei der Entscheidung zwischen Trink- und Mineralwasser vermutlich eine Rolle spielen, individuell auf einer fünfstufigen Skala (von sehr wichtig bis völlig unbedeutend) zu gewichten.

Die Mittelwerte, Standardabweichung und die Zahl der erfassten Lernenden für Vor- und Nachtest enthält Tabelle 7.2.

Tabelle 7.2		VORTEST			NACHTEST			Differenz der Mittelwerte
Gewichtung verschiedener vorgeschlagener Urteilskriterien durch die Lernenden,		N	Mittelwert	Standardabweichung	N	Mittelwert	Standardabweichung	
GEWICHTETE URTEILSKRITERIEN		N	Mittelwert	Standardabweichung	N	Mittelwert	Standardabweichung	Differenz der Mittelwerte
Geschmack		80	3,69	0,59	78	3,62	0,72	-0,07
Geruch / Aussehen des Wassers		80	3,11	1,16	79	3,06	1,02	-0,05
Wenig Verunreinigungen / Schadstoffe		80	3,04	1,13	79	2,95	1,25	-0,09
Qualitätssicherung / regelmäßige Kontrollen		80	2,96	1,11	79	3,04	1,09	0,08
leichte Verfügbarkeit		77	2,87	1,13	79	2,76	0,99	-0,11
Kohlensäuregehalt		80	2,78	1,25	79	2,54	1,23	-0,24
Preis		79	2,75	1,02	78	2,83	1,01	0,08
Bequemlichkeit		79	2,48	1,13	79	2,67	1,01	0,19
hoher Mineralstoffgehalt		80	2,20	1,19	79	2,34	1,20	0,14
Ökologische Aspekte (Verpackung ...)		79	2,00	1,30	79	2,10	1,27	0,10
Natürlichkeit/Ursprünglichkeit		80	2,00	1,26	78	2,03	1,21	0,03
Verpackungsdesign		80	1,00	1,08	79	1,09	1,17	0,09
Image (Coolness, Hipness)		80	0,71	0,96	80	0,78	1,20	0,07
gute Werbung		80	0,59	0,91	79	0,84	1,06	0,25

Es zeigt sich, dass das aus Sicht der Lernenden mit deutlichem Abstand wichtigste Kriterium der Geschmack ist. Mit einem Mittelwert von 3,7 im Vortest und 3,6 im Nachtest liegt es nahe an der absoluten Obergrenze (4,0). Zudem ist auch die Standardabweichung bei diesem Item auffallend gering, die Lernenden haben also in diesem Punkt einheitlicher abgestimmt als bei den anderen Items. Ebenfalls als bedeutend (mit Mittelwerten um 3, gemäß Skala „wichtig“) wurden die Kriterien „Geruch/ Aussehen des Wassers“, „Qualitätssicherung, regelmäßige Kontrollen“ und „wenig Verunreinigungen/ Schadstoffe“ gewichtet. Die hohe Gewichtung dieser Items ist ermutigend, weil sie sämtlich mit Wissen zu tun haben, das in der Unterrichtseinheit bereitgestellt wird. Knapp dahinter wurden die Faktoren „leichte Verfügbarkeit“, „Preis“ und „Bequemlichkeit“ gewertet; Faktoren, die mit dem Unterricht nur bedingt zu tun haben. Bemerkenswert geringe Bedeutung (2,20 bzw. 2.34) wird dem „Mineralstoffgehalt“ zugestanden – im Vergleich zur Pilotstudie eine Überraschung. Dieser Faktor wird in den frei formulierten Urteilen wieder aufgegriffen werden. Mit Mittelwerten um die 2,0 (weder-noch) wurden die Faktoren „ökologische Aspekte“ und „Natürlichkeit / Ursprünglichkeit“ gewichtet, als unbedeutend wurden die Faktoren „Verpackungsdesign“, „Werbung“ und „Image“ eingeschätzt.

Gemäß dem Urteilsmodell können Urteilsänderungen auf einem fachlichen Lernzuwachs oder auf einer veränderten Gewichtung bestimmter Kriterien / Werthaltungen beruhen, aus diesem Grund könnten etwaige Unterschiede zwischen Vor- und Nachtest wichtig werden. Eine genauere Betrachtung der Daten zeigt allerdings, dass es kaum nennenswerte Verschiebungen in den Gewichtungen gibt: Der Nachtest reproduziert in bemerkenswerter Genauigkeit die Daten des Vortests.

Kleine Veränderungen finden sich bei den Kriterien „Mineralstoffgehalt“ (von 2,20 auf 2,34), Bequemlichkeit (von 2,48 auf 2,67), gute Werbung (von 0,59 auf 0,84) und Kohlensäuregehalt (von 2,78 auf 2,54), es ist allerdings keiner der berichteten Mittelwertsunterschiede statistisch signifikant (T-Test bei gepaarten Stichproben mit Signifikanzkriterium 0,05). Die geringen Veränderungen lassen sich sinnvoll mit dem Unterricht in Zusammenhang bringen: Die leicht gestiegene Gewichtung der Werbung könnte auf das Auseinandersetzen mit der Werbung zurückzuführen sein, die leicht gestiegene Bedeutung der Bequemlichkeit könnte ebenfalls mit der Diskussion um die Vor- und Nachteile von Trinkwasser bzw. Sodasprudler zusammen hängen. Der Kohlensäuregehalt wird im Unterricht als hinsichtlich der Entscheidung zweitrangig vorgestellt: auch Trinkwasser kann besprudelt werden und auch Mineralwasser kann kohlenstofffrei sein. Es mag dann immer noch Gründe geben, ein bestimmtes Mineralwasser mit idealem Kohlensäuregehalt zu kaufen, der tendenzielle Rückgang der Gewichtung entspricht aber der Erwartung. Das Ansteigen der Bedeutung des Mineralstoffgehalts trat schon in der Pilotstudie auf, es ist verständlich vor dem Hintergrund der intensiven Beschäftigung mit den Inhaltsstoffen, obwohl im Unterricht eigentlich herausgearbeitet wird, dass der Beitrag von Trink- und Mineralwasser für die Mineralstoffversorgung des Körpers eher gering ist. Es bleibt festzuhalten: Es gibt nahezu keine Veränderungen in der Gewichtung der Kriterien zwischen Vor- und Nachtest und die besondere Bedeutung des Mineralstoffgehalts, der sich in der Pilotstudie zeigte, schlägt sich in obigem Mittelwert nicht nieder.

Ein zentrales Ziel der Untersuchung war es, jene Faktoren zu identifizieren, die für die Lernenden wichtig sind, um ihre Urteile zu begründen. Die Gewichtung der Kriterien (s.o.) liefert hierzu einen bedeutenden Beitrag. Dabei ist es nahe liegend, dass bestimmte Kriterien in Beziehung zu anderen Kriterien stehen, also häufiger in ähnlicher Weise gewichtet werden. Das Auffinden solcher Beziehungen unter den Kriterien könnte weitere Aussagen hinsichtlich dieser Faktoren ermöglichen. Für das Auffinden solcher Beziehungen und Abhängigkeiten von Variablen eignet sich das statistische Verfahren der Faktorenanalyse (Brosius 1998, S. 639ff). Ziel dieses Verfahrens ist es, die vorhandenen Kriterien auf eine überschaubarere Zahl dahinter liegender Faktoren (Hintergrundvariablen) zu reduzieren, um diese besser interpretieren zu können. Dabei hängt es entscheidend von der geplanten Verwendung der gewonnenen Informationen ab, wie stark man die Daten dabei reduziert. Im vorliegenden Fall geht es zunächst darum, die Daten „schonend“ und ohne allzu große Reduktion zusammenzufassen, sodass sinnvoll zu Faktoren bündelbare Bereiche deutlich werden, ohne dass bereits an dieser Stelle Aspekte aufgrund einer Optimierung der Faktorenanalyse herausgestrichen werden (explorative Analyse).

Aufgrund theoretischer Überlegungen können im Vorfeld begründete Vermutungen angestellt werden, welche Faktoren in den o.g. Kriterien (Items) enthalten sind und welche Kriterien

sich daher vermutlich in einem Faktor abbilden lassen. Eine Gruppe von Kriterien zielt vorranglich auf die Inhaltsstoffe und deren gesundheitliche Wirkung ab: „Mineralstoffgehalt“, „wenig Verunreinigungen“, „regelmäßige Qualitätskontrollen“ (F1: „Inhaltsstoffe“). Eine enge Beziehung lässt sich auch hinter den Kriterien „Image“, „Werbung“ und „Verpackungsdesign“ vermuten (F2: „Image“). Gemeinsamkeiten können ferner vermutet werden bei den Kriterien „ökologische Aspekte“ und „Natürlichkeit/ Ursprünglichkeit“ (F3: „Natürlichkeit“). Auch die Kriterien „leichte Verfügbarkeit“ und „Bequemlichkeit“ könnten gut ein gemeinsames Motiv enthalten (F4: „pragmatische Gründe“). Eher auf die sensorische Qualität und

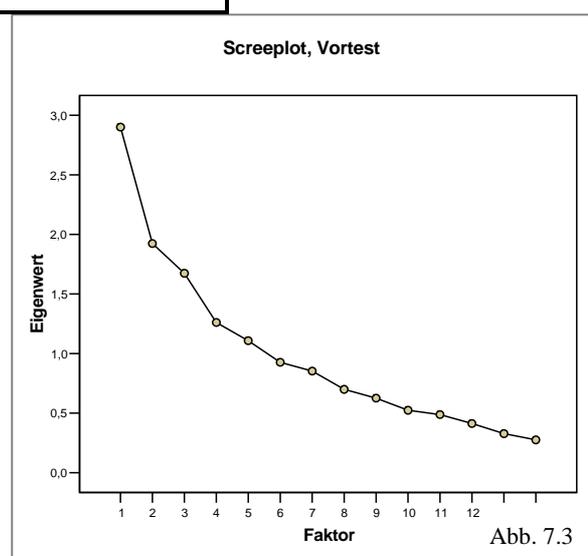
damit verbunden auf den Trinkgenuss abzielende Kriterien sind „Geschmack“, „Geruch/Aussehen“ und der „Kohlensäuregehalt“ (F5: „Sensorik“). Der Preis wird derartigen Analysen i.d.R. einzeln erfasst und sollte erwartungsgemäß auch hier einzeln auftreten (F6: Preis). Die Ergebnisse der Berechnung einer Faktorenanalyse unter der Vorgabe, dass sechs Faktoren gebildet werden sollen, zeigt Tabelle

Tabelle 7.3: Faktorenanalyse, Vortest (Rotierte Komponentenmatrix(a))	Komponente					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Wenig Verunreinigungen / Schadstoffe	,851					
Qualitätssicherung / regelmäßige Kontrollen	,691		,446			
hoher Mineralstoffgehalt	,672	,230				
Verpackungsdesign		,767				
gute Werbung		,749				,273
Image (Coolness, Hipness)		,696	-,234			
Ökologische Aspekte (Verpackung ...)	,257		,716	,239		
Natürlichkeit / Ursprünglichkeit	,427		,637			-,317
Geschmack		,377	,522		,438	
Bequemlichkeit	-,230			,779		,241
leichte Verfügbarkeit				,766		
Preis			-,531	,547		-,305
Kohlensäuregehalt						,896
Geruch / Aussehen des Wassers					,941	

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse. Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung. a. Die Rotation ist in 16 Iterationen konvergiert, Faktorladungen unter 0,2 wurden ausgeblendet.

7.3⁸⁴.

Die meisten Vorhersagen werden damit bestätigt, es treten aber auch bemerkenswerte Abweichungen auf: So ist es nicht das Kriterium „Preis“, das allein auftaucht, sondern das Kriterium „Kohlensäuregehalt“ (Spalte F6) – zudem finden sich in dieser Spalte eine ganze Reihe Nebenladungen, was diesen Faktor schwer zu interpretieren macht. Zudem lädt die Variable „Geschmack“ vor allem auf den Faktor F3 („Natürlichkeit“) und nur zum kleineren Teil auf den Faktor F5 („Sensorik“). Überhaupt gibt



⁸⁴ Diese und alle anderen statistischen Berechnungen in dieser Arbeit wurden mit dem Programm SPSS 12.0G for Windows, Version 12.0.1 (Nov. 2003) durchgeführt.

es eine ganze Reihe von beträchtlichen Nebenladungen, die nahe legen, dass die hier vorgestellten Faktoren offenbar untereinander ebenfalls Korrelationen aufweisen – am deutlichsten fällt das bei den Faktoren F1 und F3 ins Auge. Die beträchtlichen Nebenladungen mahnen, dass Vorsicht beim Umgang mit Folgerungen aus diesen Daten angeraten ist. Zugleich wird aber deutlich, dass die meisten Kriterien sich dennoch einem der Faktoren F1 bis F5 zuordnen lassen und diese eine sinnvolle Interpretation der Daten darstellen. Aus diesem Grund wird obige Analyse nur zur oberflächlichen Diagnose von möglicherweise korrelierenden Faktoren benutzt und hier nicht weiter beschrieben.

Die deutlichen Nebenladungen lassen den Schluss zu, dass eine geringere Zahl an Faktoren den Daten möglicherweise angemessener ist. Schaut man sich den Screeplot (Abb. 7.3) der berechneten Faktorenanalyse an, scheint die Annahme von drei Faktoren angeraten.

Auch, dass in der weiteren Auswertung eine Clusteranalyse durchgeführt werden soll, um bestimmte typische Muster im Ankreuzverhalten der Lernenden zu erfassen, spricht für eine solche stärker reduzierende Faktorenanalyse: eine Clusteranalyse ist nur sinnvoll zu interpretieren, wenn die Kriterien auf eine überschaubare Zahl von Faktoren reduziert wurden. Aus diesem Grund soll hier eine weitere Faktorenanalyse mit der Annahme von drei Faktoren berechnet werden. Bei Beschränkung auf drei Faktoren und Weglassen der Variablen „Kohlensäuregehalt“ und „Geruch“ (die sich keinem Faktor eindeutig zurechnen ließen), ergibt sich folgendes Ergebnis (Tabelle 7.4). Man findet drei gut gegeneinander abgegrenzte Faktoren, die sich zudem sehr anschaulich interpretieren lassen: Im ersten Faktor sind jene Kriterien vorherrschend, die auf die Inhaltsstoffe oder andere technisch zugängliche Informationen zurückgehen (F1: Inhaltsstoffe / technische Aspekte, Aufklärung: 24,1 %). Der zweite Faktor enthält die Variablen, die mit dem Image zu tun haben – wobei hier auch der Geschmack auftaucht (F2: Image, Aufklärung: 14,3 %). Der dritte Faktor schließlich enthält die eher auf pragmatische Aspekte abzielenden Kriterien (F3: Pragmatik, Aufklärung: 13,6 %). Zusammen erklären die drei Faktoren etwa 52 % der auftretenden Varianz. Die Faktorladungen genügen den üblichen Gütekriterien: die Items laden mit mindestens 0.5 auf den jeweiligen Faktor, die höchste auftretende Nebenladung beträgt 0.26 – etwas unbefriedigend ist einzig die Reliabilität für den Faktor „Pragmatik“ mit einem Alpha von 0,536 (Cronbachs Alpha, vgl. Brosius 1998, Bortz

Tabelle 7.4 Rotierte Komponentenmatrix(a)		Komponente		
Fragebogenitem		F1	F2	F3
Qualitätssicherung / regelmäßige Kontrollen		,801		
Natürlichkeit / Ursprünglichkeit		,750		-,209
Wenig Verunreinigungen / Schadstoffe		,674		
Ökologische Aspekte (Verpackung ...)		,666		
hoher Mineralstoffgehalt		,598		
gute Werbung			,776	
Verpackungsdesign		,208	,737	
Image (Coolness, Hipness)			,673	,259
Geschmack			,516	-,267
Bequemlichkeit				,747
leichte Verfügbarkeit		,201		,739
Preis				,597
Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse. Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung. a Die Rotation ist in 4 Iterationen konvergiert, Faktorladungen unter 0.2 wurden ausgeblendet.				
Name des Faktor	Itemzahl	Cronbachs Al-		
F1: Inhaltsstoffe/technische Aspekte	5	,747		
F2: Image	4	,633		
F3: Pragmatik	3	,536		

Image, Aufklärung: 14,3 %). Der dritte Faktor schließlich enthält die eher auf pragmatische Aspekte abzielenden Kriterien (F3: Pragmatik, Aufklärung: 13,6 %). Zusammen erklären die drei Faktoren etwa 52 % der auftretenden Varianz. Die Faktorladungen genügen den üblichen Gütekriterien: die Items laden mit mindestens 0.5 auf den jeweiligen Faktor, die höchste auftretende Nebenladung beträgt 0.26 – etwas unbefriedigend ist einzig die Reliabilität für den Faktor „Pragmatik“ mit einem Alpha von 0,536 (Cronbachs Alpha, vgl. Brosius 1998, Bortz

& Döring 2002). Dass der Geschmack in einem Faktor mit den Items „Image“, „Werbung“ und „Verpackungsdesign“ auftaucht, ist bemerkenswert. Vor allem, weil letztere drei durchschnittlich eher gering gewichtet wurden, während der Geschmack als sehr wichtig eingeschätzt wurde. Man könnte diesen Sachverhalt als Hinweis deuten, dass der Geschmack nicht zuletzt vom Image beeinflusst wird und damit dessen Ausdruck ist: Das Wasser in der besonders hübschen Flasche schmeckt auch besonders gut, gewichtet wird dann aber der Geschmack und nicht das Flaschendesign. Dieser Befund würde gut damit zusammen passen, dass die Mehrzahl der Lernenden Mineralwasser für wohlschmeckender hielt, wenngleich die Mehrheit der Schüler/innen beim Geschmackstest nicht in der Lage war, Mineralwasser zu identifizieren – entsprechende Hinweise einer Wechselwirkung des Designs/Images mit dem Geschmack ergeben sich auch aus den Interviews (Abschnitt 7.5.1).

Beide oben vorgestellten Faktorenanalysen beziehen sich auf den Vortest – es stellt sich die Frage, ob diese Faktoren auch im Nachtest gefunden werden, also über die Unterrichtsintervention hinweg stabil sind. Da nur mit den drei Faktoren aus Tabelle 7.4 weiter gearbeitet wird, sollen nur diese Faktoren untersucht werden. Es zeigt sich, dass sich für den Nachtest die gleiche Gruppierung der Variablen ergibt, nur dass aber einzelne Variablen (Mineralstoffgehalt und Geschmack) schwächer auf die genannten Faktoren laden. Da es hier nur darum geht, einen Eindruck von zusammengehörigen Items zu bekommen, werden diese Veränderungen an dieser Stelle nicht weiter analysiert.

Die oben isolierten Faktoren sind ein für diese Untersuchung wichtiges Ergebnis: Sie sind die aus den statistischen Daten ermittelten Aspekte, die es zu berücksichtigen gilt, wenn naturwissenschaftsnahe Urteilsfragen im Unterricht behandelt werden sollen. Dies gilt sowohl für die Bereiche gemäß der Faktorenanalyse A wie auch für die kompaktere Form in Faktorenanalyse B. Ferner sind die durch die Faktorenanalyse gebildeten Faktoren die Grundlage, die Lernenden in bestimmte Urteilstypen zu unterteilen (mittels einer Clusteranalyse, Abschnitt 7.4), die wiederum durch die Interviewdaten unterfüttert werden.

7.2.3 Eigenes, frei formuliertes Urteil

Die frei formulierten Urteile der Lernenden liefern die aussagekräftigsten Informationen für diese Arbeit. Zum einen enthalten sie ergänzende Hinweise, welche Kriterien hier besonders wichtig sind, zum anderen zeigt sich hier, ob neue Informationen in die Urteile eingebaut wurden und ob sich in Folge des Unterrichts Veränderungen der Urteile erkennen lassen.

Für die Auswertung mussten die Urteile in einem ersten Schritt kategorisiert werden. Die Kategorisierung orientiert sich am Verfahren der „qualitativen Inhaltsanalyse“, wie es von Mayring (2002, S. 114 ff) beschrieben wurde. Ausgerichtet auf die Zielsetzung der Untersuchung und aufbauend auf die Literaturrecherche konnten die meisten der Kategorien theoriegeleitet bereits im Vorfeld der Untersuchung festgelegt werden. Diese Kategorien entsprechen hinsichtlich der Urteilsfaktoren im wesentlichen den im mittleren Fragebogenteil (Anhang 5 und 7) aufgelisteten Aspekten. Anhand dieser Kategorien wurden im nächsten Schritt die frei formulierten Urteile aus Pilotstudie B kategorisiert. Die meisten Urteilsbegründungen der Lernenden ließen sich problemlos den vorgeschlagenen Kategorien zuordnen - zwei Aspekte tauchten unerwartet bei der Durchsicht des Materials auf, diese wurden sodann dem Katego-

riensystem zugefügt. Nachdem alle Urteile kategorisiert waren, wurde das Kategoriensystem überprüft, etwas überarbeitet, um die Trennschärfe einzelner Kategorien zu erhöhen und diente dann als Ausgangsbasis zur Kategorisierung der Hauptstudie. Auch beim Kategorisieren der Hauptstudie sind noch kleinere Ergänzungen nötig geworden. Das in den beiden Kästen 7.2 A und 7.2 B dargelegte Kategoriensystem ist in dieser Form also erst in der Hauptstudie fertig gestellt worden. Im Nachhinein wurden dann auch die Fragebögen der Pilotstudie noch einmal mit diesem System kategorisiert, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse von Pilotstudie und Hauptstudie herzustellen.

Die Kategorien in Kasten 7.2 B sind wesentlich vor dem Hintergrund der unerwarteten Ergebnisse der Pilotstudie und dem in Reaktion darauf formulierten theoretischen Teil (Kapitel 6) entstanden. Die Kategorien in 7.2 B -Abschnitt B zielen darauf ab, den Ursprung der Begründung zusammenfassend einzuordnen. Die vorgeschlagenen Kategorien gehen auf die Literatur zum „Conceptual Change“ (Bedingungsfaktoren) zurück und wurden dann an das konkrete Beispiel (Pilotstudie B) angepasst. Die Kategorien in 7.2 B -Abschnitt C sind die Reaktion auf die geringe Neigung zur Urteilsveränderung: Wenn so wenige Meinungswechsel auftreten, macht es Sinn, sich die scheinbar unveränderten Urteile genauer anzuschauen und zu differenzieren – das Ergebnis sind die Kategorien „Urteil fast geändert“, „Ausweichbewegung“ und „Metareflexion“ – sie gehen gleichermaßen zurück auf die in Kapitel 6 vorgestellte Theorie.

Alle Fragebögen der Haupt- und Ergänzungsstudie wurden zusätzlich von einer zweiten, an der Planung und Durchführung der Untersuchung unbeteiligten Person kategorisiert (Co-Raterin). Dazu wurde die Kategorienbeschreibung (s.u.) in schriftlicher Form weiter gegeben. Anhand der Pilotstudie wurden einige Beispiele gemeinsam kategorisiert und besprochen, anschließend wurden die restlichen Beispiele der Pilotstudie von mir und der Co-Raterin einzeln kategorisiert und die Ergebnisse wurden wiederum gemeinsam besprochen und abgeglichen, um sicher zu stellen, dass die Kategorien einheitlich verstanden und angewendet wurden. Während die Kategorisierung bei den in Kasten 7.2A beschriebenen Kategorien weitgehend eindeutig und unstrittig war, traten bei den komplexeren Kategorien in Kasten 7.2 B mehr „Unstimmigkeiten“ auf. Der Grund ist, dass diese Kategorien nicht auf der einfachen Zuordnung mit Hilfe von Schlüsselbegriffen beruhen, sondern auf Interpretationen und Schlussfolgerungen der kategorisierenden Person. Die Interrater-Reliability (Übereinstimmung der Co-Raterin und mir bei der Kategorisierung der Urteile in %) wird jeweils an der entsprechenden Stelle angegeben – alle strittigen Fälle wurden diskutiert und konnten dann einvernehmlich zugeordnet werden.

A Urteilsgründe

Vorkommen bestimmter Aspekte in der Urteilsbegründung (beliebig viele Nennungen möglich, angewendet für Vortest und Nachtest)

- Gesund wegen des Mineralstoffanteils
Die Wahl wird mit Hinweis auf den Mineralstoffgehalt oder anderer gesundheitlicher Vorzüge begründet.
- „bei uns zu Hause“ / Gewohnheit
Die Wahl wird mit Hinweis auf Gewohnheiten oder Verfügbarkeiten begründet – zum Beispiel in der Art „Ich trinke, was da ist, bei uns zu Hause gibt es meistens ...“
- Geschmack
Die Wahl wird mit Hinweis auf den besseren Geschmack einer der Alternativen begründet – teilweise auch mit konkreten Ergänzungen (erfrischender o.ä.)
- Ökologische Aspekte / Verpackung
Die Wahl wird mit Hinweis auf die Umweltverträglichkeit begründet, z.B. damit, dass man bei Verwendung von Trinkwasser die Verpackung spart.
- Sauberkeit, Häufigkeit der Kontrolle
Die Wahl wird mit Hinweis auf die Sauberkeit der Alternativen begründet, z.B. unter Verweis auf Qualität und Häufigkeit der Kontrollen, aufgrund des vermuteten Schadstoffgehalts oder aufgrund von Verunreinigungen (Keime, veraltete Rohrleitungen).
- Bequemlichkeit
Die Wahl wird mit Hinweis auf die Bequemlichkeit begründet, etwa, dass man Mineralwasser gleich fertig hat und nicht erst besprudeln muss oder umgekehrt, dass man sich durch Verwendung von Trinkwasser das Kisten Schleppen spart.
- Preis
Die Wahl wird mit Hinweis auf die Kosten begründet.
- Kohlensäuregehalt
Die Wahl wird mit Hinweis auf den Kohlensäuregehalt begründet, z.B. indem gesagt wird, man könne diese beim Sodaboy nicht so gut regulieren (oder umgekehrt, man könne sie gerade dort nach belieben dosieren) u.ä.
- Peer Group / Umfeld
In der Entscheidung spielt das soziale Umfeld und dessen (Miss-)Billigung eine Rolle.
- Image, Werbung, Design
Die Wahl wird mit dem Image der ausgewählten Alternative (z.B. „Finde ich cooler“ o.ä.) begründet
- Auswahl zwischen Sorten
Mineralwasser wird bevorzugt, weil man hier mehr Auswahl zwischen verschiedenen Sorten hat (während man sich sein Trinkwasser nicht aussuchen kann).
- Leicht zugängliche Deklaration
Die Wahl wird mit Hinweis auf die einsichtigere und leichter zugängliche Deklaration der Inhaltsstoffe begründet.

Um die Differenziertheit der Antworten angemessen berücksichtigen zu können, soll nicht nur erfasst werden, ob ein bestimmter Aspekt in der Urteilsbegründung auftaucht, sondern auch, in welcher Funktion der Aspekt verwendet wurde. Daher wurde unterschieden, ob ein Aspekt nur mit abgewogen oder als Unterstützung des vorgetragenen Urteils eingesetzt wurde. Darüber hinaus wird, wo das möglich ist, mit ausgewertet, ob die Lernenden den entsprechenden Aspekt sachlich richtig angewendet haben.

- | | | |
|---|-------|---|
| 0 | (-) | als Argument falsch verwendet |
| 1 | (o) | als Argument verwendet – weder richtig noch falsch (z.B. Geschmack ...) |
| 2 | (+) | als Argument richtig verwendet |
| 3 | (b) | in Abwägung als Gegenargument berücksichtigt |

Eine Abwägung nach richtig / falsch (0 und 2) wurde vorgenommen bei den Aspekten

- „Gesünder wegen Inhaltsstoffen“
- „ökologische Aspekte, Verpackung“
- „sauberer / besser kontrolliert“
- „Preis / billiger“
- in Einzelfällen aufgrund der Begründung: „Kohlensäuregehalt“, „Auswahl zwischen Sorten“, „Image/ Werbung“

Für die anderen Kategorien wird nur unterschieden zwischen „als Argument verwendet, weder richtig noch falsch“ und „in Abwägung berücksichtigt“, da hier keine eindeutige, objektiv richtige Zuschreibung existiert!

B Ursprung

Ursprung der Begründung

Diese Kategorie beruht auf einer subjektiven Gesamteinschätzung des Urteils. Für die Zuordnung zu einer bestimmten Kategorie sind einerseits die angegebenen Urteilsgründe maßgeblich. (Lernende, die ihr Urteil vornehmlich auf den Geschmack gründeten, wurden z.B. der Kategorie Lust zugeordnet, Lernende, die ihr Urteil vornehmlich auf die Inhaltsstoffe gründeten, wurden als wissenschaftlich – unterrichtsbezogen eingeordnet usw.). Darüber hinaus wird aber auch der Stil des Urteils bei der Zuordnung zu einer bestimmten Kategorie berücksichtigt. Wenn also jemand sehr nüchtern und sachlich verschiedene Aspekte abwägt und dabei auf Sachargumente zurückgreift, die mit dem Unterricht zu tun haben, gilt das als wissenschaftlich, auch wenn die Person dabei fachlich unrichtig argumentiert. Insgesamt wurden folgende fünf Bereiche unterschieden, wobei auch hier Mehrfachzuordnungen erfolgten.

- Pragmatisch

Indizien: Sachliche Abwägung, Erwähnung von Preis, Handhabung, Bequemlichkeit, Alltagstauglichkeit.

- Wissenschaftlich / unterrichtsbezogen

Indizien: Sachliche, wissenschaftliche Abwägung, z.B. in Pro- und Contra-Form, Erwähnung von Inhaltsstoffen, Kontrollmechanismen, Definitionen oder direkt aus dem Unterricht stammende Angaben.

- „aus einem Gefühl heraus“

Indizien: keine Abwägung, wenig nachvollziehbare Argumentation, Urteile wie „ist einfach besser“.

- Gewohnheit

Indizien: sachliche Abwägung, Erwähnung von Gewohnheiten, Routinen, Alltag, typischen Situationen

- Lust / Geschmack

Indizien: Setzung, ggf. Abwägung mit anderen Kategorien, Erwähnung von Geschmack, Genuss, Erfrischung, Geruch, Aussehen, evtl. auch Verpackungsdesign o.ä.

C Änderung

- Urteil verändert: 0 = „Nein“; 1 = „fast“; 2=„Ja“

„fast“ beschreibt die Anbahnung einer Urteilsänderung – entweder in dem Sinne, dass die Entscheidung im Nachurteil weniger eindeutig war (die zweite Alternative wird jetzt ebenfalls erwogen, „könnte man mal ausprobieren ...“ oder in dem vorher keine klare Aussage vorlag („ist mir eigentlich egal“) und nach dem Unterricht klar für eine der Alternativen votiert wird.

- Ausweichbewegung: unverändertes Urteil bei veränderter Begründung. Ebenfalls als Ausweichbewegung wird gewertet, wenn in der Begründung deutlich wird, dass sich die Schüler/in rationalen Argumenten nicht einfach beugen will (durch den Sprachduktus oder durch Worte wie „trotzdem“ ...). 0 = „Nein“; 1 = „angedeutet“; 2=„ausgeprägt“

Schwach: es werden falsche Argumente weggelassen oder richtige hinzugenommen, der zentrale Teil der Begründung ändert sich aber nicht

Ausgeprägt: Eine wesentlich veränderte Begründung liegt vor, wenn das zentrale Argument wechselt oder wenn wenigstens drei Argumente wegfallen oder sich verändern. Es reicht nicht, wenn nur ein Teil der Begründung wegfällt.

- Metareflexion: Ausführungen der Lernenden über das Urteil, dessen Zustandekommen und dessen (Nicht)-Veränderung.

0 = „Nein“; 1 = „angedeutet“; 2=„ausgeprägt“.

Zusätzliche wurde erfasst, wenn die Lernenden erklärten, dass sie die Frage „Trink- oder Mineralwasser“ nicht interessiert, wenn sie äußerten, dass es ihnen egal ist, ob sie das eine oder andere trinken, oder wenn sie trotz einer Entscheidung angaben, dass sie eigentlich beides für genießbar halten.

Kasten 7.2 B

Die Analyse der frei formulierten Urteile soll die folgenden Fragen beantworten:

K) Welche Urteilkriterien und Bereiche ziehen die Lernenden heran, um ihre Entscheidung zu begründen? Lassen sich Unterschiede zwischen Vor- und Nachtest feststellen?

L) Inwieweit argumentieren die Lernenden dabei fachlich korrekt (und lassen sich diesbezüglich Unterschiede zwischen Vor- und Nachtest feststellen)?

M) Welche Urteile treffen die Lernenden und in welchem Ausmaß finden sich Veränderungen zwischen Vor- und Nachtest?

Die ersten beiden Fragen werden mit Hilfe der in Kasten 7.2 A angegebenen Kategorien beantwortet. Die Kategorisierung der verschiedenen Aspekte der Urteilsbegründung war sehr eindeutig und wurde mit nahezu vollständiger Übereinstimmung kategorisiert (96%), was auch nicht weiter verwundert, da in der Regel in der Kategorienbeschreibung die gleichen Worte auftauchen wie in den Urteilen der Lernenden und die Zuordnung so sehr einfach ist. Wie die Kategorienbeschreibung zeigt, wurde nicht nur erhoben, ob ein bestimmter Aspekt in der Urteilsbegründung auftaucht. Es wurde, wo dies möglich war, auch angegeben, ob der Sachverhalt fachlich korrekt verwendet wurde oder ob ein Sachverhalt nur mit abgewogen, aber nicht als Argument für die eigene Überzeugung gebraucht wurde. Wie schon die Zuordnung der Urteilsbegründungen, war auch deren Einordnung als richtig, indifferent oder falsch nahezu eindeutig. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 7.5.

Tabelle 7.5	Vortest					Nachttest				
	als Argument falsch verwendet	als Argument verwendet – weder richtig noch falsch	als Argument richtig verwendet	In Abwägung berücksichtigt	Gesamtzahl	als Argument falsch verwendet	als Argument verwendet – weder richtig noch falsch	als Argument richtig verwendet	In Abwägung berücksichtigt	Gesamtzahl
Gesund wegen des Mineralstoffanteils	14	4	8	4	30	6	3	2	10	21
"bei uns zu Hause" / Gewohnheit		6		1	7		6		3	9
Geschmack		47		7	54		38		3	41
ökologische Aspekte / Umweltschutz	3		3	2	8	1		4		5
Sauberkeit , Häufigkeit der Kontrolle	12	2	4	5	23	1	1	5	6	13
Bequemlichkeit, Einfacher Zugang		14		15	29		14	1	9	24
Preis		1	8	11	20			11	4	15
Kohlensäuregehalt		27	2		29		13		1	14
Peer group / Umfeld										
Image / Werbung / Design		5	2		7		2		1	3
Auswahl zwischen Sorten			7		7			4		4
Leicht zugängliche Deklaration		2			2			2		2
Gesamtzahl genannter Argumente	216					151				
Interrater Reliability	95%					96%				

Zunächst erkennt man, dass die Auswertung der frei formulierten Urteile zu ähnlichen Ergebnissen führt wie die Gewichtung der Urteilsgründe: So wird der Geschmack am häufigsten als Begründung für eine Auswahl genannt, auch andere, dort hoch gewichtete Kriterien (z.B. „wenig Verunreinigungen“ oder „Qualitätssicherung/ regelmäßige Kontrollen“) finden sich entsprechend häufig in den frei formulierten Urteilen. Bemerkenswert ist indes, dass der Mineralstoffgehalt und damit zusammenhängende gesundheitliche Fragen in den frei formulierten

ten Urteilen (ähnlich wie schon in der Pilotstudie) eine wichtige Rolle spielen (am zweithäufigsten im Vortest und am dritthäufigsten im Nachtest genannt), während dieser Aspekt in der Gewichtung erstaunlich bedeutungslos war. Vielleicht hing die geringe Gewichtung des Mineralstoffanteils dort auch mit der Formulierung des Items zusammen. Des Weiteren ist bemerkenswert, dass in den frei formulierten Urteilen kein Lernender etwas zum Geruch oder Aussehen des Wassers schrieb – obwohl dieses Kriterium laut Gewichtung das zweitwichtigste war (vgl. Tabelle 7.2).

Vergleicht man die Vor- und die Nachtestergebnisse miteinander, fällt vor allem auf, dass im Nachtest durchschnittlich weniger Begründungen genannt werden als im Vortest: Insgesamt ging die Zahl der Argumente von 216 auf 151 zurück. Das widerspricht der anfangs formulierten Erwartung: Eigentlich sollte man davon ausgehen, dass die Lernenden durch den Unterricht neue Aspekte der Urteilsfrage kennen gelernt haben und daher im Nachtest entsprechend differenziertere Urteile (mit ausführlicheren und richtigeren Begründungen) vorlegen. Zumindest letzteres kann man ansatzweise aus der Verteilung falsch und richtig angewendeter Urteilkriterien erkennen: So finden sich im Nachtest deutlich weniger falsche Argumentationen in Bezug auf den „Mineralstoffgehalt“ oder die „Häufigkeit von Kontrollen“. Bei einer Reihe von Beispielen erkennt man auch einen (allerdings minimalen) Zuwachs fachlich richtig verwendeter Argumente (z.B. „ökologische Aspekte“, „Häufigkeit von Kontrollen“ oder „Preis“). Der Trend zu kürzeren und weniger gehaltvollen Urteilen im Nachtest führt aber dazu, dass sich der Zuwachs in der Spalte „richtig verwendet als Argument“ (Tabelle 7.5) in Grenzen hält. In der Kategorie „Mineralstoffgehalt“ geht die absolute Zahl fachlich richtiger Verwendungen sogar zurück. Dass die Lernenden im Nachtest oft weniger differenzierte Urteile schrieben, hat vermutlich vor allem externe Gründe⁸⁵, es zeigt sich hier aber auch, dass der aus den Zuschreibungen noch deutlich hervorgegangene Lernzuwachs sich auf die konkreten Urteile nur noch schwach auswirkt, die Anwendung also Probleme bereitet.

Der interessanteste Aspekt des Vergleichs von Vor- und Nachtest ist, ob sich auch in der Hauptstudie so wenige Lernende dazu entschließen, ihr Urteil zu verändern. Tabelle 7.6 zeigt die Veränderungen der Urteile zwischen Vor- und Nachtest: 59 unveränderten Urteilen stehen 14 teilweise und nur 5 „echte“ Meinungswechsel gegenüber. Auch in dieser Untersuchung ist das Ausmaß an Veränderungen also gering, was als Bestätigung der Ergebnisse aus den Pilotstudien gewertet werden kann.

Tabelle 7.6 Häufigkeit von Meinungs- wechseln	Urteil		
	unverändert	Veränderung angebaut	verändert
Anzahl	59	14	5

⁸⁵ Wenn man am Ende eines langen Schultags aufgefordert wird, einen Fragebogen auszufüllen, den man zu Beginn schon einmal ausgefüllt hat, ist die Motivation, lange Elaborate zu verfassen, begrenzt. Folgende Schülerantwort mag das veranschaulichen (SH57), Vortest: *„Ich bevorzuge Trinkwasser, weil es meiner Meinung nach besser schmeckt und weil ich finde, dass Mineralwasser so nach Chemie schmeckt“*, Nachtest: *„Mineralwasser wg. Geschmack“*. Das deckt sich mit den Beobachtungen beim Einsatz der Lernbegleitbögen (Pilotstudie A).

In Tabelle 7.7 sind die Veränderungen etwas genauer aufgeschlüsselt. In der Diagonalen finden sich die Lernenden, die in Vor- und Nachtest das gleiche Urteil abgegeben haben: 14 Lernende waren in Vor- und Nachtest für Trinkwasser, 7 hatten im Vor- und im Nachtest keine bestimmte Präferenz und 38 votierten vor wie nach der Unterrichtseinheit für Mineralwasser. Nur fünf Ler-

		Urteil im Nachtest			Gesamt
		Trinkwasser	Sowohl als auch	Mineralwasser	
Urteil im Vortest	Trinkwasser	14	2	1	17
	Sowohl als auch	1	7	4	12
	Mineralwasser	4	7	38	49
Gesamt		19	16	43	78

nende (einer von Trinkwasser zu Mineralwasser und vier von Mineralwasser zu Trinkwasser) änderten ihre Einschätzung gänzlich, weitere 14 änderten sie teilweise (von „sowohl als auch“ zu einer der beiden Alternativen oder umgekehrt). Zugleich zeigt sich, dass in Vor- und Nachtest eine deutliche Mehrheit dem Mineralwasser zuneigt, dass der Abstand aber im Verlauf der Einheit etwas kleiner wird.

7.3 Veränderung in kleinen Schritten

Im sechsten Kapitel wurden Überlegungen vorgestellt, wie die vorgefundene „Trägheit der Überzeugungen“ theoretisch begründet werden könnte. Dieser rote Faden wird an dieser Stelle wieder aufgegriffen. Die dortigen Überlegungen haben den Blick für die Auswertung der unveränderten Urteile geschärft: Auch wenn eine Entscheidung nicht (oder nur marginal) verändert wird, kann sich die Begründung dieser Entscheidung verändern und man kann auf die-

	Völlig unverändert	Ausweichbewegung	Veränderung angebahnt	Ansätze einer Metareflexion
angedeutet	-	18	-	3
ausgeprägt	-	1	-	3
Gesamt	59	19	14	6

sem Weg wertvolle Einsichten gewinnen. Aus diesem Grund wurde das Auswertungsraster erweitert, um die Urteile und ihre Veränderungen ge-

nauer zu beschreiben. Wie in Tabelle 7.8 dargestellt, wurden deshalb die Kategorien „Veränderung angebahnt“, „Ausweichbewegungen“ und „Ansätze einer Metareflexion“ für die gefällten Urteile erfasst (vgl. Kasten 7.2C, Abschnitt 6.2.1, Chinn & Brewer 1998).

Zum anderen soll hier unter qualitativer Betrachtung einzelner Urteile untersucht werden, ob sich die in Kapitel 6 (konkreter in Kasten 6.4) herausgearbeiteten möglichen Parallelen und Anknüpfungspunkte an die Conceptual Change Forschung tatsächlich als hilfreich zur Interpretation erweisen, wobei ein besonderer Schwerpunkt auf der Kontextualisierung der Urteilsfrage durch die Lernenden (vgl. Abschnitt 6.2.3) liegen wird.

Völlig unveränderte Urteile.

Die größte Gruppe der Lernenden hält unverändert an dem im Vortest gefällten Urteil fest. Bei den Lernenden, die ihr Urteil bereits im Vortest ausschließlich mit sachlich richtigen oder diesbezüglich indifferenten Kriterien (z.B. Geschmack oder Gewohnheit) begründet haben, ist dies selbstverständlich und nicht anders zu erwarten. Schließlich bestand für diese Lernenden kein Grund, das Urteil aufgrund der Unterrichtsintervention zu überdenken. Ein Beispiel

(SH77), Vortest: „Ich bevorzuge Mineralwasser, da es nach meiner Meinung einfach besser schmeckt. Das Trinkwasser hat mir meistens zu wenig Kohlensäure, die auch schon nach kurzer Zeit verloren geht. Außerdem arbeitete mein Vater lange Zeit bei einer Mineralwasserfirma und ich habe den Trinkwassersprudler einfach nie „kennen gelernt“ zuhause, ich bin Mineralwasser einfach gewohnt.“

Nachtest: „Ich bin trotzdem weiterhin für Mineralwasser, weil ich erstens nichts anderes gewohnt bin und zweitens es mir auch besser schmeckt.“

dafür sind die Antworten von SH77. Der größere Teil der unveränderten Urteile ist dieser Gruppe zuzurechnen. Zugleich gab es einige Lernende, die ihr Urteil auf fachlich falschen und im Unterricht auch adressierten Voraussetzungen gründete, die aber trotzdem keinerlei Veränderungen an ihrem Urteil vollzog. Ein eindruckliches Beispiel dieser Art ist

SH10. Der Unterricht hat hier keinerlei Niederschlag im Urteil gefunden – bei diesem Schüler haben sich allerdings auch die Zuschreibungen nicht verändert, der Unterricht hat also auch fachlich nicht gefruchtet. In so deutlicher Form war das selten der Fall, in abgeschwächter Form hingegen kamen solche Urteile häufiger vor. So gab es eine ganze Reihe von Lernenden, deren Begründung im Vortest auf einer falschen Aussage beruhte, die sie dann im Nachtest zwar nicht wiederholten. Statt eine entsprechend veränderte Begründung zu liefern, äußern sie in Nachtest aber nur, dass sie noch der gleichen Auffassung sind. Bezogen auf die in 6.2.1 vorgestellte Taxonomie entspricht diese Reaktion dem Ignorieren der neuen Informationen (vgl. Chinn & Brewer 1993, 1998).

(SH10), Vortest: „Ich entscheide mich für Mineralwasser, da es die wichtigen Nährstoffe (Calcium), die mein Körper braucht, enthält. In Leitungswasser hingegen sind diese Stoffe nicht zu genüge enthalten und ohne Kohlensäure.“
Nachtest: „Ich entscheide mich für Mineralwasser, da es ein nährstoffreiches Nahrungsmittel ist und uns mit lebensnotwendigen Mineralien versorgt. (Calcium, Magnesium)“

Ausweichbewegungen

Die im vorherigen Absatz behandelte Gruppe von Lernenden zeichnete sich dadurch aus, dass ihre Urteile – aus guten oder weniger guten Gründen – durch den Unterricht nicht beeinflusst wurden. Daneben gab es eine größere Gruppe von Lernenden, die zwar ebenfalls ihr Urteil nicht veränderten, die aber zumindest die Urteilsbegründung im Nachtest etwas veränderten. Dieser Sachverhalt wird hier als „Ausweichbewegung“ bezeichnet: diese Lernenden haben im Unterricht neue Erkenntnisse gewonnen und vor dem Hintergrund dieses Wissens ist die vormalige Urteilsbegründung nicht mehr überzeugend. Statt aber ihre Entscheidung zu revidieren, weichen die Lernenden der „drohenden Veränderung“ des Urteils aus, indem sie die (offenbar selbst nicht zur Disposition stehende) Entscheidung anders begründen. Dabei wurde unterschieden zwischen Lernenden, die kleinere Änderungen an der Begründung vornahmen (diese Gruppe war deutlich größer, siehe Tabelle 7.8) und Lernenden, die ihr Urteil im Nachtest völlig anders begründeten.

Die „Ausweichbewegungen“ sind für diese Arbeit von besonderem Interesse, weil hier explizit deutlich wird, dass einige Lernende ihre Urteile auch dann nicht verändern, wenn neue Kenntnisse gelernt und auch auf die Urteilsfrage angewendet werden können. Ein Beispiel für eine solche Antwort ist (SH35): Vor dem Unterricht basiert das Urteil darauf, dass Mineralwasser sauberer ist, besser kontrolliert wird und besser schmeckt. Nach dem Unterricht bleibt von dieser Begründung nur noch der Geschmack übrig, das Urteil ändert sich aber nicht.

Aus der Analyse der Urteile in Pilotstudie B ergab sich die Hypothese, dass die Lernenden im Nachtest verstärkt solche Kriterien verwenden, die ihnen ermöglichen, ihr vorheriges Urteil beizubehalten. Eben das war der Grund für die neu eingeführte Kategorie der „Ausweichbewegung“. Die Ergebnisse der Hauptstudie bestätigen zwar, dass solche Ausweichbewegungen tatsächlich relativ häufig sind, allerdings fast ausschließlich in der abgeschwächten Form (z.B. SH19), nämlich dass die mittlerweile als falsch erkannten Teile der Begründung weggelassen werden. Nur in einem Fall wechselte die komplette Urteilsbegründung (SH23). Auch an dieser Stelle lässt sich wieder die Parallele zum „Conceptual Change“ aufgreifen: das im Alltag gefestigte Urteil einer bestimmten Präferenz („embeddedness“, vgl. Abschnitt 6.2.1, Vosniadou & Brewer) wird durch die neuen Erkenntnisse aus dem Unterricht herausgefordert. Um der Urteilsveränderung aus dem Weg zu gehen, werden in der Folge nur noch die Aspekte der Begründung aufrechterhalten, die sich weiter zur Begründung eignen, die anderen werden ignoriert. Bezogen auf die Taxonomie von Chinn und Brewer sind diese Lernenden also der Gruppe „Anerkennen und kleine Änderungen an der Theorie zugestehen“ zuzuordnen (vgl. Kasten 6.2, Abschnitt 6.2.1). Für diese Lernenden kann also tatsächlich angenommen werden, dass das bestehende Urteil eine gewisse „Trägheit“ auszeichnet und damit vielleicht sogar den Lernerfolg beeinflusst. Wie stark ein möglicher Lernerfolg, auch wenn er hier dokumentiert ist, tatsächlich verankert ist, wird in Abschnitt 7.5.2 erneut

(SH35) Vortest: „Ich finde Mineralwasser besser, da dieses sauberer ist als Trinkwasser oder Soda-Club. Außerdem wird Mineralwasser besser kontrolliert und hat einen besseren Geschmack.“
 Nachtest: „Ich finde Mineralwasser besser. Zwar ist keine von beiden besser aber Mineralwasser hat einfach einen besseren Geschmack.“

(SH23) Vortest: „Mineralwasser. Das kaufen meine Eltern immer, d.h. ich muss wenig dafür tun. Außerdem ist Mineralwasser immer in einem Behälter, beim Sodaclub gibt es nur eine Flasche. Bei der Qualität von Mineralwasser kann man sich sicher sein, dass sie gut ist, wird nämlich immer kontrolliert.“
 Nachtest: „Mineralwasser schmeckt einfach nur besser“
 (SH19) Vortest: „Trinkwasser bekommt man zu jeder Tageszeit, auch wenn die Geschäfte geschlossen sind. Jedoch finde ich Mineralwasser besser, da dort auch wichtige Mineralien enthalten sind.“
 Nachtest: „Meine Meinung ist dabei geblieben, dass ich lieber Mineralwasser trinke.“

aufgegriffen, wenn es um die Frage der „angemessenen Kontextualisierung“ der Fachinhalte geht.

Die oben in Einzelbeispielen dokumentierte Tendenz, dass sachlich begründete Urteile im Nachtest geringere Bedeutung haben, zeigt sich statistisch in Tabelle 7.9. Dazu wurde der Gesamteindruck der Urteile in fünf Kategorien erfasst (vgl. Kasten 7.2), während die eher sachlichen Kategorien im Nachtest an Bedeutung verlieren, bleibt

Tabelle 7.9: Ursprung der Urteilsbegründung	Vor-test	Nach-test	Differenz	Prozentuale Differenz	Interrater-Übereinstimmung
Urteil mit pragmatischem Anteil	36	31	-5	-14%	86%
Urteil mit wissenschaftlichem Anteil	39	24	-15	-38%	87%
Urteil mit irrationalen Anteil	5	8	+3	+60%	69%
Urteil mit gewohnheitsgegründetem Anteil	18	7	-11	-61%	88%
Urteil mit lustbegründetem Anteil	48	47	-1	-2%	92%

die Bedeutung lustbegründeter Urteile (Geschmack u.ä.) fast gleich, irrationale Begründungen nehmen entgegen dem Trend sogar zu.

Im Folgenden werden drei Schüler/innen gegenübergestellt, bei denen der Unterricht jeweils in unterschiedlicher Weise auf das Urteil wirkte. SH60 hat ihr Urteil nicht verändert – sie hatte auch vorher die Einschätzung, dass beides trinkbar ist und daran hat sich auch nichts verändert: „Ich weiß nicht. Ich habe vorher auch schon beides getrunken und das ist jetzt immer noch so. So oder so.“

Dem entgegen geht SH58 sehr hart mit seinem Vortesturteil ins Gericht: „Also das was ich da vorher geschrieben habe ist ganz schöner Schwachsinn.“ Zwei Sätze später konkretisiert er die Kritik an seiner eigenen Äußerung: „Sodaclub ist keine Alternative, weil es keine Mineralien enthält. Und das ist ja Schwachsinn“. In der Folge macht er deutlich, dass sich durch den Unterricht für ihn die Argumente verändert haben, er aber noch immer an der zuvor geäußerten Präferenz für das Mineralwasser festhält – er begründet dies jetzt mit dem besseren Geschmack – dabei beruft er sich u.a. auf den in der Unterrichtseinheit vorkommenden Geschmackstest: „Ich meine, ich habe ja auch den Geschmackstest dann gemacht.“ SH58 würde also seine Position so darstellen, dass sich seine Überzeugung nicht verändert hat, er diese jetzt aber besser begründen könnte (und würde).

Ein dritter Lernender (SH79) schließlich hat sein Urteil aufgrund der neuen Informationen tatsächlich revidiert: „Ich würde mich dann auf jeden Fall für Trinkwasser entscheiden, einfach weil ich erfahren habe, dass dieser Grund mit den Mineralien im Prinzip kein richtiger Grund ist, Mineralwasser zu trinken. Und gegen Trinkwasser spricht im Prinzip auch nichts, weil es sehr viel billiger ist, genügend kontrolliert wird, dass man sich sicher sein kann, dass es gesundheitlich unbedenklich ist. Und jetzt außer, wenn man den Geschmack nicht gut findet, gibt es nichts, was gegen Trinkwasser spricht.“

Das Interessante am Vergleich der drei Lernenden ist, dass sie auf die gleichen Informationen völlig unterschiedlich reagieren. Nun bestand eine Hypothese darin, dass dieses Festhalten an bestimmten Überzeugungen auch eine irrationale Komponente hat. Schaut man sich die Aussagen dieser Lernenden im Interview an, so ist das zumindest nicht offensichtlich. Denn die beiden Lernenden, die an ihrem Vortesturteil festhalten, tun dies sehr rational. Ob das Begründen der Präferenz mit dem unangreifbaren Kriterium „Geschmack“ in Wahrheit auf ein irrationales Festhalten an der bewährten Überzeugung zurückgeht, lässt sich an dieser Stelle nicht belegen, die Frage wird aber in Abschnitt 7.5 bei den Interviews nochmals aufgegriffen.

Teilweise Veränderungen und Metareflexion

Die Lernenden, deren Urteil als „Metareflexion“ kategorisiert wurde, haben meist auch Veränderungen an ihren Urteilen erkennen lassen – aus diesem Grund werden diese beiden Kategorien hier zusammen behandelt. Als „Veränderung angebahnt“ wurde kategorisiert, wenn zwischen Vor- und Nachtest eine deutliche Veränderung des Urteils erkennbar war, ohne dass die entgegengesetzte Alternative jetzt favorisiert wurde (letzteres wäre ein vollständiger Meinungswechsel). Am häufigsten bestand ein solcher teilweiser Wechsel darin, das Schüler/innen sich im Nachtest nicht mehr klar für ein Getränk aussprachen, im Vortest aber eine eindeutige Präferenz (zumeist Mineralwasser) hatten, wie z.B. **SH67**.

In gleicher Weise wurde es gewertet, wenn Schüler/innen vor dem Unterricht keine klare Präferenz äußerten und sich dann nach dem Unterricht fest legten (vgl. Tabellen 7.7). Es wurden aber auch einzelne Urteile als „Veränderung angebahnt“ kategorisiert, bei denen zwar in beiden Tests die gleiche Präferenz geäußert wurde, wo aber durch den Text deutlich wurde, dass eine starke Annäherung an die zuvor ausgeschlossene Alternative stattgefunden hat.

(SH67), Vortest: „Ich bevorzuge Mineralwasser, da es Kohlensäure enthält und auf mich sauberer wirkt. Allerdings denke ich, dass es mich nicht umbringt, wenn ich mal ein Glas Leitungswasser trinke.“
Nachttest: „Ich denke dass es keinen großen Unterschied macht außer vielleicht im Geschmack.“

Ein Beispiel dafür ist **SH22**. Sie äußert zwar in beiden Urteilen, dass sie Mineralwasser bevorzugt, die Antwort im Nachttest lässt aber durchaus erkennen, dass sie sich etwas bewegt hat. Auch die „teilweisen Veränderungen“ sind gut im Zusammenhang mit Erkenntnissen der Conceptual Change Forschung zu interpretieren (s.o.) – man kann sie sich als Zwischenschritte (und die Urteile vielleicht entsprechend als Zwischenurteile) zwischen dem Vorverständnis und den neu kennen gelernten Inhalten vorstellen.

Eine etwas seltener aufgetretene, dafür aber umso interessantere Kategorie ist die „Metareflexion“. Meist taucht sie zusammen mit der Kategorie „Veränderung angebahnt“ auf, die Lernenden gehen hier aber noch einen Schritt weiter: Als „Metareflexion“ wurden jene Urteile kategorisiert, in denen die Lernenden selbst Aussagen über mögliche Hintergründe ihrer Entscheidung äußerten. Die gerade

(SH22) Vortest: „Trinkwasser: enthält Kalk etc. aus Leitungen, Kohlensäurepatrone hält nicht lange und ist teuer. Unhygienisch à immer selbe Flasche. Mineralwasser ist mein favourite. Wegen den oben genannten Gründen trage ich lieber ein paar Kästen mehr.“
Nachttest: „Mineralwasser schmeckt besser. Zwar weiß ich jetzt, dass Trinkwasser auch gesund ist, jedoch ist meine vorherige Einstellung vielleicht noch immer im Hintergrund.“

vorgestellte Antwort von SH22 ist ein Beispiel für ein Urteil, das beiden Kategorien zugerechnet wurde: Die Lernende bringt in ihrem Urteil zum einen eine teilweise Veränderung ihrer Auf-

fassung zum Ausdruck und analysiert darüber hinausgehend auch die Gründe („ist meine vorherige Einstellung vielleicht noch im Hintergrund“), warum sie an der alten Einschätzung festhält. Solche Metareflexionen wurden insgesamt bei sechs Urteilen gefunden, wobei hier unterschieden wurde zwischen einer angedeuteten und einer ausgeprägten Metareflexion (vgl. Tabelle 7.8).

Für die vorliegende Untersuchung sind diese Beispiele besonders interessant, da hier gerade die Gründe expliziert werden, die Lernende ihrer eigenen Einschätzung nach davon abhalten, ihre Meinung zu ändern. Eine Zusammenstellung der besonders interessanten Urteile dieser Kategorie enthält Kasten 7.3. Diese Beispiele sind gleich in mehrfacher Hinsicht anschlussfähig an die in Kasten 6.4 herausgestellten Anknüpfungspunkte an die Conceptual Change Forschung: Zum einen finden sich in den Formulierungen Andeutungen, dass hier ein inneres Ringen stattfindet, dass hier also wirklich Überzeugungen vorherrschen, die nicht so einfach über den Haufen geworfen werden (z.B. SH24: „...muss ich sagen ...SH49, Nachttest: „... trotzdem“, SH05, Nachttest: „In Wirklichkeit ..., jedoch“, vgl. „entrenched beliefs“, Abschnitt 6.2.1). Zum anderen lassen die von den Lernenden gewählten Formulierungen deutlich erkennen, dass es sich hierbei nicht ausschließlich um ein rationales Abwägen handelt, sondern dass hier auch „weiche Faktoren“ (vgl. Abschnitt 6.2.1, Printrich et al.) eine Rolle spielen.

Letzteres führt die Untersuchung zurück zu einer Kernfrage dieser Arbeit und zeigt zugleich, dass Forschungsfrage B und C eng miteinander zusammenhängen. Forschungsfrage B lautete: Welche anderen Faktoren (jenseits naturwissenschaftlicher Fakten) speisen die Urteile der Schüler/innen? Die in Kasten 7.3 zitierten Formulierungen „Geschmackssache“, „es mir immer so vorkommt als wäre es nicht so steril ...“, „Mir ist Trinkwasser allgemein sympathischer als vorher, aber ich trinke trotzdem lieber Mineralwasser.“, „Bei ungefiltertem Leitungswasser habe ich ein sehr schlechtes Gewissen ...“, „es ist einfach eine Angewohnheit Mineralwasser zu trinken.“ zeigen sehr deutlich, dass hier Bereiche angesprochen werden, die mit den naturwissenschaftlichen Fakten nur am Rande zu tun haben. Diese Bereiche wurden bereits über die Kategorisierung der Urteile erschlossen (vgl. z.B. Tabelle 7.5) und sind an dieser Stelle nicht neu, sie kommen in diesen Formulierungen nur besonders anschaulich heraus. Und eben das stellt den Zusammenhang zu Forschungsfrage C her, die lautete: Warum finden sich kaum Veränderungen in den Urteilen der Lernenden? Denn die hier angesprochenen Bereiche werden vom Unterricht nicht angesteuert – und können vermutlich auch nur sehr begrenzt

Beispiele für Ansätze einer Metarefektion

(SH24), Vortest: „Ich persönlich bevorzuge Trinkwasser, nicht nur weil es meiner Meinung nach besser schmeckt, ich finde es außerdem sehr wichtig, dass das Wasser regelmäßig kontrolliert wird und frei von Keimen ist. (was bei Mineralwasser zwar auch der Fall ist, aber ich habe gelesen, dass dies nicht so gründlich wie bei Trinkwasser getan wird.) Zudem glaube ich, dass Trinkwasser den Durst wesentlich mehr löscht als das Mineralwasser.“

Nachttest: „Nach dem Projekttag muss ich sagen, dass ich nicht mehr so eindeutig für Leitungswasser bin. Letztendlich ist es wohl Geschmackssache. Denn beide werden ja gut kontrolliert.“

(SH49), Vortest: „Ich bevorzuge Mineralwasser, weil mir Trinkwasser nicht schmeckt und es mir immer so vorkommt als wäre es nicht so steril und sauber wie Mineralwasser.“

Nachttest: „Trinkwasser wird besser kontrolliert, ist billiger und leichter zugänglich. Außerdem enthält es mehr Mineralstoffe als Mineralwasser. Dieses dagegen schmeckt (mir persönlich) teilweise besser, der Mineralstoffgehalt ist zwar geringer als Trinkwasser, er lässt sich aber auf die persönlichen Bedürfnisse abstimmen. Mir ist Trinkwasser allgemein sympathischer als vorher, aber ich trinke trotzdem lieber Mineralwasser.“

(SH05) Vortest – „Mineralwasser soll es sein, da es mir oft besser schmeckt und mehr Mineralien darin enthaltenden sind. Bei ungefiltertem Leitungswasser habe ich ein sehr schlechtes Gewissen, da ich nicht genau weiß, was darin enthalten ist. Bei Mineralwasser steht es auf der Verpackung.“

Nachttest: „In Wirklichkeit trinke ich lieber Mineralwasser, jedoch werde ich nach diesem Tag auch oft mal einen Gang zum Wasserhahn wagen. Vorher dachte ich Kalk wäre nicht gut für den Körper und es wären mehr Schadstoffe im Leitungswasser. Es ist zwar auch bequemer und billiger Wasser aus dem Hahn zu trinken, aber es ist einfach eine Angewohnheit Mineralwasser zu trinken.“

Kasten 7.3

Gegenstand des Unterrichts sein. Im übernächsten Abschnitt (7.5) werden die Interviews unter der Perspektive betrachtet, welche zusätzlichen Informationen über diese Bereiche hier enthalten sind.

Alle in Tabelle 7.8 aufgeführten Reaktionen sind wünschenswert. Die Lernenden, die in dieser Weise urteilen, machen damit deutlich, dass sie die Unterrichtsinhalte verstanden haben und dass sie sie auf die lebensweltliche Ausgangsfrage zu beziehen vermögen. Sie reagieren

aber nicht vollständig in der erwarteten Weise, sondern bleiben im Großen und Ganzen bei ihrer Voreinschätzung und verändern nur ausschnittsweise ihre Begründungen. Im Falle der Ausweichbewegungen besteht die Anpassung des Urteils an den Unterricht in der optimierten Begründung, im Falle der Anbahnung einer Veränderung im Erwägen der zuvor ausgeschlossenen Alternative und im Falle der „Metareflexion“ darin, dass das Festhalten an einer bestimmten Haltung von einer übergeordneten Ebene reflektiert wird.

7.4 Typenbildung

In Abschnitt 7.2.2 wurde eine Faktorenanalyse (Tabelle 7.4) präsentiert, die die von den Lernenden vorgenommenen Gewichtungen der Urteilstkriterien auf drei dahinter liegende Faktoren zurückführte (F1: Inhaltsstoffe / technische Aspekte, F2: Image / Geschmack, F3: pragmatische Aspekte / Preis). Hinweise, dass einzelne Faktoren bei bestimmten Gruppen von Lernenden besonders ausgeprägt sind, ergeben sich sowohl aus den frei formulierten Urteilen, wie aus den Interviews (Abschnitt 7.5). Mithilfe einer Clusteranalyse können die Gruppen von Lernenden identifiziert werden, die eine ähnliche Gewichtung der vorgefundenen Faktoren vornehmen (z.B. Lernende, die vor allem auf pragmatische Aspekte schauen oder solche, denen die Inhaltsstoffe besonders wichtig sind usw.). Sollten sich auf diesem Weg verschiedene Schüler/innentypen bestimmen lassen, so wäre damit einerseits ein statistischer Beleg

gefunden, dass verschiedene Lernende von bestimmten Inhalten / Kriterien mit größerer Wahrscheinlichkeit beeinflusst werden.

Anknüpfend an die Ergebnisse aus den vorhergehenden Abschnitten könnte dann auch die Frage beantwortet werden, ob die dort

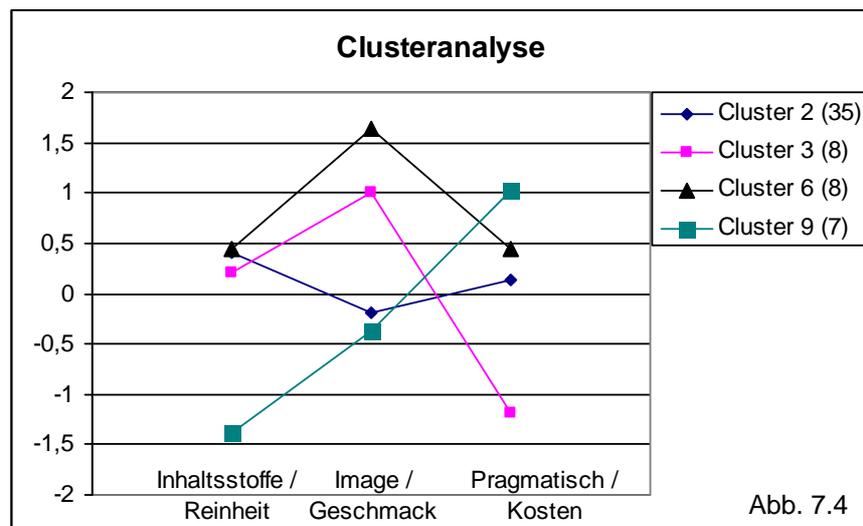


Abb. 7.4

geschilderten Phänomene (Urteilsänderung, angebahnte Urteilsänderung, Ausweichbewegungen, Metareflexion) über die gesamte Stichprobe gleich verteilt vorkommen oder ob es bestimmte Typen von Lernenden mit einem bestimmten Profil hinsichtlich der drei Faktoren gibt (vgl. Abb. 7.4⁸⁶), bei denen einzelne dieser Phänomene gehäuft auftauchen. Mit dem Verfahren der hierarchischen Clusteranalyse (SPSS, „average linkage between groups“) ergab sich nach Interpretation des Dendrogramms (Anhang 7) eine Einteilung in neun Cluster, von denen das Profil der vier größten Cluster in Abbildung 7.4 dargestellt ist. Die meisten Ler-

⁸⁶ Die Verbindungslinien zwischen den dargestellten Faktoren dienen der besseren Lesbarkeit der Abbildung und sind in den Sozialwissenschaften üblich – mathematisch handelt es sich nur um eine Matrix aus neun Punkten und die Verbindungslinien sind unsinnig.

nenden finden sich in Cluster 2, ihm sind 35 Schüler/innen zugerechnet. Es zeigt den flachsten Verlauf der vier hier berücksichtigten Cluster. Die Unterschiede in der Gewichtung der drei Faktoren sind also bei diesem Schüler/innentyp weniger ausgeprägt. Auch eine zweite Besonderheit zeichnet dieses Cluster aus; als einziges Cluster sind hier die inhaltsstoffbezogenen Aspekte (Faktor 1) wichtiger als der Geschmack – bei den Clustern 3 und 6 ist der Geschmack sehr deutlich die wichtigste Variable. Letzteres unterscheidet wiederum die Lernenden in Cluster 9 von diesen beiden. Dort ist auch der Geschmack deutlich wichtiger als die Inhaltsstoffe – mit Abstand am wichtigsten sind aber pragmatische und gewohnheitsmäßige Aspekte (Faktor 3).

Die vier Cluster unterscheiden sich damit deutlich voneinander und sind ein statistischer Beleg für den bereits aufgrund der frei formulierten Urteile vermuteten (und zugegebenermaßen trivialen) Sachverhalt, dass es innerhalb der Gesamtstichprobe bestimmte Gruppen von Schüler/innen gibt, die in sehr ähnlicher Weise die verschiedenen Kriterien gewichten. Weniger trivial ist die Frage, ob sich aus dieser Gruppenzugehörigkeit auch Konsequenzen hinsichtlich der Beurteilung der Entscheidungsfrage durch die Lernenden ergeben. Eine Hypothese wäre z.B., dass Meinungswechsel und angebahnte Meinungswechsel mit größerer Wahrscheinlichkeit in den Clustern vorkommen sollten, bei denen der erste Faktor (unterrichtsnahe Aspekte wie Inhaltsstoffe, Reinheit) große Bedeutung hat. Durch Kreuztabellen lässt sich überprüfen, ob die bestimmten Clustern zugeordneten Lernenden häufiger (oder seltener) bestimmten anderen Kategorien zugeordnet wurden. Die erste Vermutung wird durch Tabelle 7.10 sehr eindrucksvoll bestätigt: Nur fünf der insgesamt 80 Schüler/innen veränderten ihre Meinung –

Tabelle 7.10 Name des Clusters	Veränderungen in Urteil oder Urteilsbegründung			Gesamtzahl der Schüler/innen
	unverändert	Veränderung angebahnt, aber nicht vollzogen	Urteil geändert	
Cluster 2	25	6	4	35
Cluster 3	7	1	0	8
Cluster 9	4	2	1	7
Gesamt	39	13	5	56

vier davon finden sich in dem Cluster 2, eben dem Cluster, das sich durch einen hohen Wert für die inhaltsbezogenen Aspekte auszeichnet (vgl. Abb. 7.4 – in Tabelle 7.10 sind nur die Cluster abgedruckt, die erwähnenswerte Ergebnisse

brachten). Erwartungsgemäß wenig Veränderungen finden sich bei den Lernenden in Cluster 3 – diese haben vor allem auf den Geschmack gesetzt – und diese Variable ist dem Unterricht weitgehend unzugänglich. Unerwartet sind die Änderungen in Cluster 9: In diesem nur sieben Schüler/innen umfassenden Cluster finden sich zwei angebahnte und eine echte Urteilsänderung. Wie aus Abbildung 7.4 hervorgeht, wurde von diesen Lernenden vor allem der dritte Faktor (pragmatische Aspekte, Preis) als wichtig befunden. Da die betrachteten Gruppen aufgrund der Clusterung relativ klein werden, macht es hier Sinn, die Gründe dafür fallweise zu betrachten - verallgemeinerbare Aussagen lassen sich daraus nicht ableiten. Die Schülerin aus Cluster 9, die ihre Meinung geändert hat, ist SH37 – sie schreibt im Vortest: „Ich bevorzuge Mineralwasser, wegen dem besseren Geschmack, nur im Notfall greife ich auf Trinkwasser zurück.“ Im Nachtest begründet sie ihre neue Präferenz mit der Bequemlichkeit, die sie bereits im Ankreuzteil des Vortest entsprechend hoch gewichtet, im Vortesturteil aber nicht erwähnt: „Ich bin für Trinkwas-

ser, da es bequemer ist." Man könnte das als Hinweise interpretieren, dass der Unterricht bestimmte Hintergründe der geschmacklichen Präferenz verunsichert hat (Image und Geschmackstest), weshalb im Nachtest das schon vorher wichtige Kriterium „Bequemlichkeit“ ausschlaggebend wird.

Der Zusammenhang zur „Metareflexion“ findet sich nicht bestätigt: Insgesamt wurden sechs Urteile als „Metareflexion“ kategorisiert – drei davon sind in Cluster 2, was nur etwas überproportional ist, da dieses Cluster 35 Schüler/innen einschließt. Die anderen Vorkommen von der „Metareflexion“ sind gerade in Clustern, in denen der dritte Faktor eine geringe Rolle spielt (z.B. Cluster 3).

Die dritte interessante Kategorie sind die Ausweichbewegungen. Diese wurde in der Gesamtstudie relativ häufig aufgefunden, der Abgleich mit den verschiedenen Clustern ergibt aber auch hier wenig Auffälligkeiten. Die meisten Ausweichbewegungen finden sich in Cluster 2, allerdings sind sie hier nur geringfügig überproportional vertreten. Bemerkenswert ist, dass bei keinem der Lernenden aus Cluster 9 eine Ausweichbewegung kategorisiert wurde. Allerdings waren in diesem Cluster überproportional viele Urteilsänderungen (s.o.). Ausweichbewegungen und Urteilsänderungen schließen sich wechselseitig aus, weshalb auch dieser Befund nicht mehr so erstaunlich ist.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Zugehörigkeit zu einem bestimmten Cluster Einfluss auf die Urteilsveränderung, aber wenig Einfluss auf die weiteren, in dieser Arbeit herausgearbeiteten Kategorien hat. Im nächsten Abschnitt werden die verschiedenen Aspekte aus den Interviews vorgestellt, im Hintergrund bleibt dabei die Frage, ob durch die Interviews ein besseres Verständnis der unerwarteten Trägheit der Urteile möglich wird und damit auch ein besseres Verständnis der hier vorgestellten Typen (Cluster) erreicht werden kann.

7.5 Interviews zur Frage „Trink- oder Mineralwasser?“

Ausschnitte aus den Interviews wurden auch schon in den vorhergehenden Abschnitten berücksichtigt. In diesem Abschnitt sollen die Interviews nochmals gezielt auf die Forschungsfragen hin analysiert werden. Dabei soll hier keine quantitative Auswertung der Interviewtexte vorgenommen werden – dazu ist die hier vorliegende Stichprobe zu klein und, wie die Zusammensetzung einzelner Gruppen zeigt, auch nicht hinreichend repräsentativ. Es sollen also keine zusätzlichen quantitativen Daten gewonnen werden, vielmehr sollen in diesem Abschnitt „Originaltöne“ aus dem Material zitiert werden, die die aus den vorangegangenen Abschnitten bekannten Kategorien illustrieren. Der Zweck der Interviews ist also, die in den kurzen schriftlichen Urteilen enthaltenen Urteilsbegründungen besser zu verstehen und besonders interessante Einzelaussagen etwas ausführlicher und „fallweise“ zu belegen.

Um mehr Hintergrundinformationen zu Forschungsfrage C (Warum ändern sich nur relativ wenige Urteile) zu erhalten, wurden in den Interviews gezielt jene Aspekte adressiert, die aufgrund der Pilotstudie und von Literaturhinweisen als ursächlich für die geringe Neigung zur Veränderung angenommen wurden, z.B. gewohnheitsbedingte, emotionale oder auch irrationale Momente der Entscheidung (vgl. Pintrich et al., Schumacher et al., Abschnitt 6.2.1 und 6.2.2).

In Abschnitt 7.5 soll versucht werden, aus den Urteilsbegründungen und der Gewichtung bestimmter Kriterien bestimmte Schüler/innentypen zu bestimmen. Auch in dieser Hinsicht spielen die Interviews eine wichtige Rolle: sie können helfen, diese Typisierung weiter zu substantiieren, indem so zumindest für einzelne Lernende Hintergrundinformationen zur jeweiligen Entscheidung bekannt sind und damit etwas differenziertere Vermutungen hinsichtlich der Verankerung bestimmter Präferenzen gemacht werden können. Da ein Ziel der Interviews war, auch „Peergroup-Effekte“ abzubilden, wurden die Schüler/innen nicht einzeln, sondern in kleinen Gruppen interviewt. In allen Interviews wurden bestimmte Themen und Impulse eingesetzt, zusätzlich wurde den Lernenden jeweils Gelegenheit gegeben, sich frei zu den vorgestellten Fragen zu äußern. Der verwendete Interviewleitfaden und längere Ausschnitte aus den vier Interviews sind im Anhang 7 zu finden.

7.5.1 Begründungsaspekte aus Interviews

Werbung

Die Interviews begannen damit, dass den Lernenden ein kurzer Werbefilm für „Selters Mineralwasser“ präsentiert wurde – das sollte überleiten zu einem Gespräch über mögliche Auswirkungen der Werbung auf das Konsumverhalten in dieser Frage. Es ist wenig überraschend, dass die meisten Lernenden sich als weitgehend bis völlig unbeeinflusst von der Werbung sahen; stellvertretend hierfür steht die Äußerungen von SH15: „Mich spricht allgemein Werbung nicht an. Sag ich jetzt mal einfach so, ...“ oder SH47: „Ich würde sowieso nicht nach einer Werbung etwas kaufen ...“. Werbewirkungen wurden stattdessen bei anderen Menschen vermutet, wie der folgende kurze Ausschnitt zeigt: SH56: „... Aber es gibt schon einen Unterschied zwischen Volvic-Wasser und Brandenburger Wasser.“ [...] SH49: „Ich glaube, es interessiert auch gar keinen, wer welches Wasser trinkt.“ SH56: „Also jedenfalls auf unserer Schule nicht. Es gibt bestimmt irgendwelche nicht so ganz so gebildete Leute, wo es dann so ist.“ Diese Argumentationsfigur tauchte bei verschiedenen Lernenden und in verschiedenen Interviews auf: Man selbst sei von so etwas wie Werbung oder dem Image unbeeinflusst, „die anderen“ aber natürlich schon.

Ein etwas differenzierteres Bild zeigte sich, wenn man auf dem Umweg über ein anderes Getränk (Coca Cola) auf das Image verschiedener Mineralwasserarten zu sprechen kam. Hintergrund dieser Frage war die Aussage einer Berliner Schülerin in einem Probeinterview. Diese sagte auf die Frage, ob es eher präsentabel und eher weniger „coole“ Sorten von Wasser gebe, dass sie das bei Mineralwasser nicht kenne, dass so etwas aber z.B. bei Cola sehr wohl der Fall sei – und dass eine „Coca Cola“ angesehenere sei als eine Cola von Aldi. Auch hier war zwar die vorherrschende Meinung, dass man selbst keine Unterschiede mache, dass man Aldi-Mineralwasser nicht peinlich fände usw. Zugleich hatten aber viele Lernende sehr klare Vorstellungen davon, was ein edles Mineralwasser ist – und zufällig waren es hauptsächlich die stark umworbene Produkte, die hier in den

SH22: „Ich finde Volvic und Vittel am besten. Wenn ich stilles Wasser trinke, dann eigentlich die zwei und die sind halt teuer. Okay, ich trinke sowieso Sprudelwasser meistens. Aber wenn ich mir jetzt mal Wasser kaufe, wenn ich unterwegs bin, dann eigentlich die zwei, wenn ich dann halt stilles Wasser hole. [...] Die schmecken am besten und man hört auch, dass die am gesündesten sind. Die haben einfach diesen Ruf. Ich gucke jetzt nicht und vergleiche: ‚Was hat denn dies jetzt und dies jetzt?‘, weil ich auch nicht diese Ahnung davon habe.“

Kasten 7.4

Interviews genannt wurden (Volvic, Selters, Vittel, Hassia) und die von den Mineralwasserbefürworter/innen entsprechend gern genommen wurden – allerdings unter Angabe anderer Gründe. Für die Schülerin SH 22 (Kasten 7.4) ist das Image sogar ausschlaggebend für ihre Entscheidung⁸⁷.

Es fanden sich noch weitere ähnliche Äußerungen in den Interviews – insbesondere, wenn man Gäste hat, räumten einige Lernende ein, dass man dann eher auf das Image der angebotenen Getränke achte (Kasten 7.5) – implizit räumten die Lernenden damit zumindest ein, dass auch sie die entsprechenden Unterschiede kennen, wenn sie auch angeben, für sich selbst diese Einschätzungen selbst nicht vorzunehmen.

Der Schüler SH80 hat auch an anderer Stelle erklärt, dass er Werbung nicht prinzipiell ablehnt: „Also, ich finde Werbung gut, die lustig ist. Also, dass da eine Pointe ist“. An anderer Stelle räumt er ein, dass er im Supermarkt schon eher auf ein aus der Werbung bekanntes Produkt aufmerksam würde. Die sehr unterschiedlichen Antworten hinsichtlich der Bedeutung z.B. des Images sind zugleich ein Hinweis, dass die in Abschnitt 7.4 vorgestellte Clusteranalyse eine Entsprechung in den hier eingefangenen Stimmen findet: Verschiedene Lernende lassen sich in ihren Urteilen von unterschiedlichen Aspekten leiten. Für einige mag das Image die entscheidende Rolle spielen, für andere sind eher die Inhaltsstoffe oder der Preis entscheidend. Zugleich deutet sich in diesen Ausschnitten an, dass hinter mancher Entscheidung andere Motive stecken, als die Lernenden – möglicherweise unbewusst – vorgeben. Diese Vermutung lag auch der Deutung der Faktorenanalyse zu Grunde, in der die beiden scheinbar unabhängigen Bereiche „Geschmack“ und „Image/Werbung/Verpackungsdesign“ einen gemeinsamen Faktor bildeten (vgl. auch 7.5.3 à Geschmack).

Verpackungsdesign

Während das Verpackungsdesign von den Lernenden auf dem Fragebogen vergleichsweise gering bewertet wurde, räumten im Interview mehrere Lernende ein, dass dies durchaus ein relevanter Faktor sei, um vor Ort im Geschäft eine

SH01: „Oder wenn Gäste aus England kommen, sag ich mal, dann achtet man darauf eher. Wenn die sagen, willst du mal meine Coca Cola.... mit Trademark und alles...“ (Interview 1)

L: „Gibt es ein Wasser was eher präsentabel ist, was eher etwas hermacht? Könnt ihr damit etwas anfangen? Was vom Image her angesagter ist?“

SH80: „Ja, also meine Mutter hat am Wochenende gerade eine Party gefeiert und da hat sie grad zufällig Selters gekauft. Ansonsten trinken wir halt immer so das vom Lidl. Das ist egal, schmeckt eigentlich auch ganz gut. Mag schon gut sein, ja.“ (Interview 4)

Kasten 7.5

SH22 „Und wenn ich jetzt zum Beispiel in Sport gehe und mir da eine Flasche hole, die ich auch oft weiterbenutze für die Schule, nehme ich eigentlich auch die schönere Flasche, so die praktischere so -

SH28 Die praktisch am längsten hält.

SH22 Ja, am längsten hält, am besten in den Rucksack passt, wo man am besten daraus trinken kann, so wie diese Vittel-Flaschen mit diesem Öffnungs- wo man das so hoch zieht, aber eigentlich

SH42 Die sind schon praktisch, ja.

Kasten 7.6

⁸⁷ Leider habe ich an dieser Stelle versäumt, nachzuhaken, wo „dieser Ruf“ wohl herkommt.

Entscheidung zu treffen. So sagt SH79 im Interview 4: „*Obwohl bei mir kommt das eigentlich immer darauf an, wie die Verpackung aussieht.[...] wenn mir das so jetzt direkt ins Auge fällt ...*“ In ähnlichem Tenor wird diese Frage auch in einem anderen Interview behandelt (Kasten 7.6). Die drei Schülerinnen werden sich schnell einig, dass dies ein relevanter Aspekt der konkreten Entscheidung ist. Auch bei diesem Punkt findet sich die Unterscheidung zwischen eigenen, offen eingestandenen Kriterien und den gemutmaßten Kriterien der „Anderen“ (z.B. SH15 im Interview 1: „*Ja, manche Leute legen halt mehr Wert auf das Äußere, sag ich mal, aber ...*“). Diese Argumentationsfigur tauchte schon bei der Werbung auf und lässt erahnen, wie schwierig es ist, die wirklichen Ursachen solcher Urteile zu ergründen, weil hier möglicherweise auch unbewusste oder nicht öffentlich eingestandene Anteile eine Rolle spielen. Unterricht, zumal Chemieunterricht, tut sich schwer, auch solche Aspekte zu thematisieren. Das aber ist die Voraussetzung, dass die Lernenden die verschiedenen relevanten Kriterien tatsächlich miteinander verbinden. Dieser Gedanke – die angemessene Kontextualisierung einer bestimmten Entscheidung, d.h. die Vernetzung mit den relevanten fachlichen wie alltäglichen Aspekten dieser Entscheidung, wurde bereits in Abschnitt 6.2.3 aufgeworfen und wird in Abschnitt 7.4.2 konkretisiert.

Gewohnheiten und familiärer Hintergrund

In allen vier Interviews wurde deutlich, dass Gewohnheiten eine wesentliche Rolle in den

Frage	„...gibt es natürlich auch unterschiedliche Sorten von Mineralwasser und die haben da auch vielleicht ein bestimmtes Image oder so. Gibt es da irgendeines, was ihr jetzt besonders bevorzugen würdet? Und könnt ihr sagen, warum? Von den ganzen Mineralwässern, die es so gibt.“
<u>SH28</u>	Ich kenne gar nicht so viele. Das berühmteste ist wohl noch Hassia - also, was mir jetzt spontan so einfällt. Und sonst trinke ich das, was es zu Hause gibt. Ich weiß aber nicht, was es ist.
<u>SH42</u>	Wir haben glaube ich Hassia. Also es ist immer Gewohnheit eigentlich, was meine Mutter jetzt zum Beispiel immer so holt. Und wenn sie sagt: „Hol mal Wasser.“, dann würde ich auch dasselbe holen, was wir zu Hause haben. Da würde ich nicht alles einzeln probieren.
<u>SH28</u>	Ich, wir haben zu Hause schon diesen Sodasprudler zum Beispiel.
<u>SH42</u>	Das benutzen wir nicht.
<u>SH22</u>	Ich finde Volvic und Vittel am besten. Wenn ich stilles Wasser trinke, dann eigentlich die zwei und die sind halt teuer. Okay, ich trinke sowieso Sprudelwasser meistens. Aber wenn ich mir jetzt mal Wasser kaufe, wenn ich unterwegs bin, dann eigentlich die zwei, wenn ich dann halt stilles Wasser hole. [...] Die schmecken am besten und man hört auch, dass die am gesündesten sind. Die haben einfach diesen Ruf. Ich gucke jetzt nicht und vergleiche: „Was hat denn dies jetzt und dies jetzt?“, weil ich auch nicht diese Ahnung davon habe.

Kasten 7.7

Entscheidungen der Lernenden spielen. Dies kommt z.B. in dem kurzen Ausschnitt in Kasten 7.7 zum Ausdruck. Dabei beziehen sich die Gewohnheiten einerseits auf die Treue zu bestimmten Marken (Hassia, Volvic, Vittel ...), aber auch auf bestimmte Routinen.

Mit den Gewohnheiten hängt oft auch die Bequemlichkeit bestimmter Alternativen zusammen – diese besteht nämlich unter anderem darin, nicht über eine Entscheidung nachdenken zu müssen (s.o.) oder darin, dass man nicht selbst tätig wird (SH28: „*Und sonst trinke ich das, was es zu Hause gibt.*“). Viele Entscheidungen können also allein schon deshalb nicht durch Unterricht und dort erworbene Kenntnisse beeinflusst werden, weil die konkreten Anreize, die das Handeln in bestimmter Weise beeinflussen, weitgehend unbewusst und automatisch

verlaufen. Dies gilt für den Griff nach einer gewohnten Marke genauso wie bezüglich bestimmter damit verbundener Einstellungen. So berichtet SH49: „Da würde ich mich auch anschließen. Wir trinken auch generell irgendwie kein Leitungswasser zu Hause, sondern eben Mineralwasser und deswegen - also ich meine, ich würde es schon trinken, aber wenn ich es nicht muss, dann tue ich es auch nicht.“

Bemerkenswert ist, dass in den Äußerungen sehr oft direkter Bezug auf die Familie („wir“) und auf bestimmte Familienmitglieder (vor allem die Mutter) genommen wird und die eigenen Einstellungen mit Verweis auf in der Familie vorkommende Überzeugungen und Gewohnheiten begründet werden

(vgl. Kasten 7.8). Die schon mehrfach zitierte und in 7.4.2 näher betrachtete Schülerin SH42 begründet ihre Verunsicherung deshalb gerade mit dem Widerspruch zwischen dem, was in ihrer Familie gilt,

SH42: „Sonst trinken wir halt nur stilles Wasser und das ist immer Volvic eigentlich. Und meine Mutter - also wir haben mal zwischen-durch was anderes getrunken und das hat nicht so wirklich wie Volvic geschmeckt. Das hat so einen anderen Geschmack gehabt einfach. Oder es hat auch keinen Durst - also meinen Durst hat es auch nicht so wirklich gelöscht das andere, das wir dann eine Zeit lang getrunken haben.“

Kasten 7.8

und dem, was sie hier im Unterricht erklärt bekommt (vgl. Abschnitt 7.4.2 und Kasten 7.21). Gewohnheiten und Routinen finden in neueren Arbeiten auf dem Feld der Handlungstheorie wachsende Beachtung (vgl. Wood 2000 & 2002), Überschneidungen mit den hier in dieser Arbeit aufgestellten Thesen werden in Kapitel 9 angerissen.

Geschmack

Der Geschmack wird an verschiedenen Stellen immer mal wieder aufgegriffen. So begründet eine Schülerin ihre Markentreue mit dem bessern Geschmack und dem Durstlöschvermögen (Kasten 7.8). Eine andere Gruppe von Lernenden diskutiert, wie weit überhaupt eine Verständigung über den Geschmack möglich ist, oder ob es sich dabei eher um eine „Geschmackssache“ handelt (Kasten 7.9): Ein Lernender formuliert explizit, was

SH50: „Bei mir ist es Geschmack. Je nachdem. Es kommt auch auf die Situation drauf an: Zum Beispiel wenn man Sport gemacht hat und man hat geschwitzt und dann braucht man eine Erfrischung, dann trinke ich kein Mineralwasser, dann trinke ich Leitungswasser, weil das am besten immer noch ist.“

SH53: „Ich trinke das, was da ist. Wenn man Durst hat...“

SH47: „Selters finde ich erfrischend.“

SH50: „Auf keinen Fall.“

SH53: „Ja, jeder hat seinen eigenen Geschmack.“

SH50: „Ja, klar. Natürlich.“

Kasten 7.9

aus der veränderten Nennung von Urteilkriterien in der Pilotstudie von meiner Seite gemutmaßt wurde: nämlich die gestiegene Bedeutung des Kriteriums „Geschmack“, da viele der anderen vorgebrachten Kriterien sich als nicht stichhaltig erwiesen:

SH58: „Weil, da haben wir ja auch an dem Tag gelernt, dass es (der Mineralstoffanteil, JM) eigentlich unwichtig ist, da allein nur Wasser sowieso den Bedarf an Mineralien nicht erfüllen kann. Also, bei Wasser würde es dann nur auf den Geschmack ankommen. [...]“

Zugleich spielt das Kriterium Geschmack in den Interviews nicht die überragende Rolle, die nach der Gewichtung der Urteilkriterien zu erwarten war. Das lag sicher auch daran, dass im Interview gezielt die Bereiche „Gewohnheiten“, „Werbung“ und „Image“ angesteuert wurden. Dennoch wurde der Geschmack auch hier erwähnt. Vergleicht man die Ausschnitte, in

denen der Geschmack verschiedener Cola-Sorten diskutiert wurde, mit der Nennung des Geschmacks im Zusammenhang mit dem Wasser, fallen einige Unterschiede auf. Scheinbar wird bei der Cola dem Geschmack eine deutlich größere Bedeutung zugebilligt, mehrere Lernende geben an, dass es bei Cola eben nicht vordringlich das unterschiedliche Image sei, sondern der unterschiedliche Geschmack von Coca Cola im Vergleich z.B. mit einer River Cola von Aldi.

Der Streit um den Geschmack der Cola geht in beiden Interviews noch weiter und wird bei- nahe hitzig geführt (Kasten 7.10, siehe Anhang 7) – ein Hinweis darauf, dass die Unter- schiede hier tatsächlich als größer eingeschätzt werden als beim Wasser. Auch das lässt ver-

Frage: „Könnt ihr es bei Cola eher nachvollziehen als bei Mineralwasser? Auch nicht?“

SH42: „Bei Cola schon, ja. Weil Cola –“

SH22: „Wenn es anders schmeckt, ja, aber wenn es nur das Äußere –“

SH42: „Das ist ja meistens so, dass andere Marken dann auch wirklich anders schmecken.“

SH47: „Aber bei der Cola ist richtig Geschmack da.“

SH53: „Ja genau, weil der Geschmack anders ist und da ist auch nicht irgendwie vom cool sein oder so [...]

Frage: „Ihr meint, das hat nichts mit der Werbung oder mit dem Image oder so zu tun jetzt speziell bei Cola?“

SH53: „Nö, gar nicht. [...]

SH56: „Bei vielen ist das aber so, dass die denken Coca Cola ist cooler als River Cola von Aldi.“

SH53: „River Cola schmeckt auch einfach nicht.“

SH47: „Das ist ein riesiger Geschmacksunterschied.“

SH56: „Das ist ein krasser Unterschied, ja. Aber ich meine das denken doch total viele, dass die nur Coca Cola trinken, weil es original ist.“

SH47: „Ja, das ist wahr mit dem Original. Das ist wahr.“

Kasten 7.10

muten, dass das Geschmacksargument beim Wasser von einigen eher vorgeschoben wird und sich dahinter – zumindest auch – sekundäre Gründe verbergen, die aber entweder nicht offen zugänglich sind oder nicht eingestanden werden. Dass der Geschmack zusammen mit den Items „Image“, „Werbung“ und „Verpackungsdesign“ einen gemeinsamen Faktor bildet, weist in die gleiche Richtung (vgl. Abschnitt 7.2.2).

Sauberkeit:

Mutmaßungen über die Sauberkeit des Trinkwassers spielen, wie auch die schriftlichen Ur- teile ergaben, eine zentrale Rolle für die Beurteilung der beiden Getränke. Im folgenden et- was längeren Ausschnitt wird deutlich, dass die Lernenden dabei zunächst aushandeln müs- sen, welche Bedeutung die Begriffe „reines Wasser“ in diesem Kontext überhaupt haben (Kasten 7.11).

SH47: „Ich glaube, der belügt einen, wenn er sagt "ein reines Wasser". Das ist ja dann gar nicht so rein. Weil es sind da viele Mineralstoffe drinnen, und es ist ja nicht rein.“

SH53: „Am Anfang ist es trotzdem rein. Und dann gehts durch den tiefen ...“

SH47: „Aber ein reines Wasser muss durch einen tiefen Stein?“

SH53: „Ja, ein reines Wasser - ach so, so kann man es auch denken. Aber ich hätte es jetzt so gedacht: Um es rein zu machen muss es durch ...“ – unverständlicher Zwischenruf

SH53: „Nein, nein, nein, ich hätte jetzt gedacht, am Anfang ist es rein und dann muss es erstmal durch den tiefen Stein, damit es zu Selters wird. Verstehst du? Es ist am Anfang rein und dann - durch den tiefen Stein...“

L: „Was verbindet ihr denn mit "rein"? Soll "rein" mineralstoffarm sein?“

SH47: „Rein ist absolut neutral.“

SH56: „Sauber. Steril.“

L: „Also destilliertes Wasser?“

SH47: „Ja, so in der Art.“

SH53: „Bei `rein` kann man sich auch vorstellen, dass es einfach sauberes, klares Wasser ist.“

SH56: „Ja, steril einfach. Dass da keine Nährstoffe so drinnen sind. Es ist halt - es hat ja nichts mit den Mineralien zu tun.“

SH53: „Ja, die Mineralien können ja trotzdem enthalten sein.“

Kasten 7.11

Die oben angesprochene Wahrnehmung von Mineralstoffen als „Verschmutzung“ wird in einem anderen Interview noch deutlicher. Und sie wird dort – anders als in obigem Ausschnitt – auch nicht wieder in Frage gestellt, sondern einfach „umgewertet“. So sagt eine Lernende (Kasten 7.12), dass es ja gerade gut wäre, wenn das Wasser nicht sauber wäre.

SH01: Es ist so rein gefiltert.. durch einen tiefen Stein [...]

SH16: [...] Wir wissen ja jetzt, dass das Leitungswasser gar nicht so schmutzig ist und dass es sogar vielleicht sauberer ist als das Mineralwasser. Aber ich denke mal, das kann man nicht so glauben..

SH15: Beziehungsweise wenn es schmutzig ist, ist es ja gut.

SH16: Ja genau!

SH15: Also klar, wenn da Rost drin ist, ist das nicht so gut, aber das liegt ja dann nicht an dem Wasser, sondern an den Leitungen.

SH16: Aber ich finde, dass kann man gar nicht so richtig glauben, obwohl man es selbst, man weiß es jetzt ja ganz genau, aber man kann es nicht nachvollziehen.

Kasten 7.12

In Abschnitt 7.4.2 wird der Gedanke der „Verschmutzung des Wassers durch Mineralstoffe“ erneut aufgegriffen. Bemerkenswert an den Aussagen in Kasten 7.12 ist auch die offensichtliche Verwunderung von SH16: Zweimal sagt sie, dass man ja gar nicht glauben könne, dass Leitungswasser gar nicht so schmutzig sei – oder sogar sauberer als Mineralwasser seien könnte. Indem SH16 diesen Unglauben, den sie selbst offenbar überwunden hat, so stark betont, verdeutlicht sie sehr anschaulich zwei mögliche Perspektiven auf die beiden Getränke, die im folgenden kurzen Ausschnitt von verschiedenen Personen eingenommen werden:

Es wird in diesen Ausschnitt sehr deutlich, dass die hier zur Geltung kommenden Einstellungen – insbesondere, was die Ablehnung des Leitungswassers angeht – nur sehr bedingt als „rational“ zu bezeichnen sind (Kasten 7.13). SH49 hat eben das schon in ihrem schriftlichen Urteil (Metareflexion) zum Ausdruck gebracht. Zugleich zeigt sich, dass der hier durchgeführte, sehr alltagsorientierte und praktische Unterricht zumindest bei einigen Lernenden ein Nachdenken über diese Einstellungen provoziert hat. Die (vermuteten) Auswirkungen des Unterrichts auf das Alltagshandeln der Lernenden sind Gegenstand des übernächsten Absatzes.

- | | |
|-------|---|
| L: | Leitungswasser ist zum Abwaschen, für die Klospülung oder zum Duschen da, aber nicht zum Trinken. Könnt ihr mit so einer Aussage etwas anfangen?" |
| SH56: | „Nein, die finde ich blödsinnig. Es gibt glaube ich viele Leute, die nicht das trinken wollen, was in der Toilette verwendet wird. Obwohl das eigentlich reine Wasserverschwendung ist.“ |
| L: | „Und ihr könnt - du hast es gar nicht jetzt als Beispiel? Dass du es irgendwie komisch findest? Dass du Trinkwasser nicht so sauber oder steril findest oder so? Das ist für dich -“ |
| SH47: | „Bei mir ist das so, dass ich - ich trinke es eigentlich gar nicht. Und bei mir ist es auch immer so, dass ich es zum Saubermachen oder so benutze, weil wir einfach immer Selter oder andere Getränke da haben, die ich einfach lieber trinke als zum Beispiel ein Glas Wasser. Ein Glas Wasser wäre bei mir nur ein Notfall, wenn ich wirklich nichts habe oder wenn ich irgendwann mal 18 bin und kein Geld habe.“ |
| SH49: | „Da würde ich mich auch anschließen. Wir trinken auch generell irgendwie kein Leitungswasser zu Hause, sondern eben Mineralwasser und deswegen - also ich meine, ich würde es schon trinken, aber wenn ich es nicht muss, dann tue ich es auch nicht.“ |
| SH56: | „Also ich trinke ... Leitungswasser.“ |

Kasten 7.13

Preis

Auf die Frage, ob denn das Wissen um bestimmte Inhaltsstoffe o.ä. eine konkrete Kaufentscheidung beeinflussen könnte, sagte SH22: „Nein, wenn ich jetzt einen Kasten Wasser kaufen gehe für zu Hause, dann gucke ich eigentlich auf den Preis“. Im nächsten Absatz relativiert sich diese Aussage aber wieder, beziehend auf das Verpackungsdesign und besonders praktische Trinkverschlüsse finden sich folgende Aussagen:

SH22: „Eigentlich nach dem Preis. Aber so jetzt eine Flasche, die ich auch weiterbenutze ...“

SH28: „Das ist auch praktisch. Da lohnt es sich vielleicht auch dafür, was auszugeben, also vielleicht mal einen Euro mehr oder so

Der Preis spielt also offenbar eine Rolle, wird aber in Einzelentscheidungen von anderen Aspekten überlagert. An zwei Stellen in den Interviews wurde der Preis mit dem Image in Zusammenhang gebracht. Aus den Aussagen wird deutlich, dass offenbar gerade die Marken hohes Ansehen genießen, die etwas teurer sind. Das wurde schon in der Aussage von SH22 (Kasten 7.4) erwähnt, noch einen Schritt weiter geht die Aussage von SH15 – hier hat es den Eindruck, als ob gerade der hohe Preis das Image begründet:

SH15: „Ich denke mal, die Leute, die sowieso genug Geld haben, die sagen dann: Mir macht da eh nichts aus, ob ich jetzt das Billige nehme oder das Teure. Dann nehme ich lieber das Teure und bin gut angesehen.“

Letztere Aussage ist wieder eine Aussage über das vermutete Verhalten anderer – auf das eigene Verhalten angesprochen, sagt der Schüler, dass er sich natürlich nicht so verhält. Ein anderer Schüler vertritt ebenfalls die Überzeugung, dass man nicht unnötig

SH47: „Also ich glaube, dass ich mich hier mit einer Lidl-Selterflasche nicht irgendwie peinlich fühle oder so. Es ist heutzutage einfach Kultur, dass man so billig wie möglich kauft. Es ist sowieso heutzutage egal, ob man nun bei Aldi eingekauft hat oder bei Reichelt.“

Kasten 7.14

viel Geld ausgeben sollte – er trinkt zwar kein Leitungswasser, findet aber ein preiswertes Mineralwasser ausreichend und weiß sich dabei einig mit dem Zeitgeist (Kasten 7.14). Insbesondere für die Befürworter des Trinkwassers war das Kostenargument zentral, was z.B. SH58 ausdrückt: „*Und gegen Trinkwasser spricht im Prinzip auch nichts, weil es sehr viel billiger ist und genügend kontrolliert wird ...*“

Inhaltsstoffe

Die Inhaltsstoffe sind – chemisch gesehen – der zentrale Inhalt dieser Unterrichtseinheit. Interessant an den Antworten der Lernenden ist, dass sich trotz der scheinbar eindeutigen Sachlage ein sehr uneinheitliches Bild ergibt. So bezeugen alle vier Lernenden in Kasten 7.15, dass sie in diesem Unterricht relevante Kenntnisse gewonnen haben, die sich auch konkret auf ihre Konsumententscheidungen auswirken würden.

Frage: „Habt ihr den Eindruck, dass ein solcher Unterricht, wie wir den jetzt hier durchgeführt haben, dass der euch beeinflusst? Dass ihr solche rationalen Argumente zur Kenntnis nehmt für euer Urteil?“

SH16 & SH17: Ja, SH01 und SH15 nicken.

SH16: „Also, wenn ich jetzt Mineralwasser kaufe, da werde ich auf jeden Fall gucken, was da alles drinne ist. Ich meine, vorher hätte ich es nicht gemacht.“

SH17: „Ich kaufe jetzt zum Beispiel nie wieder Volvic.“

SH15 & SH16 stimmen zu.

SH17: „Sondern eher Gerolsteiner.“

SH15 & SH16 stimmen zu.

SH17: „Ich meine, da guckt man halt dann mehr auf Calcium und Magnesium als vorher.“

SH15: „Ja, das stimmt eigentlich.“

Kasten 7.15

Die Lernenden in Interview 3 (Anhang 7) hingegen betonen, dass sie sich mit den Inhaltsstoffen eigentlich nicht auseinandersetzen – und dass sich daran auch durch den Unterricht wenig verändert habe. Dass die Lernenden auf die im Unterricht dargebotenen Informationen unterschiedlich reagieren, ist nicht überraschend, aber zugleich vielversprechend hinsichtlich des Versuchs, bestimmte Schülertypen zu identifizieren. Die „Inhaltsstoffe“ können hierbei eine besondere Rolle spielen, weil dieser Aspekt im Mittelpunkt des fachlichen Zugangs zur Beurteilung von Trink- und Mineralwasser steht.

Die weiter oben zitierte Aussage von SH22 (Kasten 7.4) ist auch in diesem Zusammenhang aufschlussreich: Offenbar trauen sich manche Lernende gar nicht zu, ein fachlich fundiertes Urteil zu bilden („*Ich gucke jetzt nicht und vergleiche [...], weil ich auch nicht diese Ahnung davon habe.*“, vgl. „Selbstkonzept“, Pintrich et al. 1999) und vertrauen daher auf den „Ruf“

bzw. das Image des jeweiligen Produkts – dem entgegen fühlen sich andere Lernende gut informiert und geben an, die neu gewonnenen Erkenntnisse bei zukünftigen Entscheidungen berücksichtigen zu wollen (Kasten 7.16). Diese Unterschiede sollten sich ggf. auch in der Typisierung wieder finden.

Frage:	„Habt ihr das Gefühl, dass dieser Tag euch Informationen gebracht hat, die ihr vorher nicht hattet und die euch jetzt nützen bei der Fragestellung?“	- allgemeine Zustimmung, Nicken –
Frage:	„Habt ihr mal ein Beispiel, was da nützlich war?“	
SH79:	„Ja, also, dass zum Beispiel Mineralwasser eigentlich kaum Mineralien enthalten. Der Vergleich von Frühstück im Vergleich zum Wasser – wie viel man da zu sich nehmen musste. Das fand ich gut und das wusste ich nicht, dass das so ein krasser Unterschied ist.“	
SH58:	„Ich fand das auch wichtig zu wissen, dass das Trinkwasser gar nicht unbedingt weniger Mineralien enthält als Mineralwasser. Also, dass das einen Unterschied gibt, das wusste ich vorher einfach nicht. Und das Trinkwasser auch nicht unbedingt so das Wasser ist, wo gar nichts drinnen ist - das hatte ich vorher nie so in der - dass in Mineralwasser eigentlich nichts drinnen ist, was unbedingt gesund ist. Also, es ist auch gesundheitlich unbedenklich, das ist - aber es hilft einem nicht irgendwie. Und jetzt habe ich halt gelernt, dass in manchen Mineralwässern noch weniger Zeug drinnen ist.“	
SH79:	„Ja, auch die Unterschiede. Was es für Wässer gibt und wie die zum Teil behandelt werden- also, dass man mal - dass bei manchen viel verändert wird, also hinzugefügt wird oder dazu gerührt und so...“	

Kasten 7.16

7.5.2 Kontextualisierung der Urteilsfrage

In Kapitel 6 wurde dargelegt, dass Schwierigkeiten bei der Beurteilung lebensweltlicher Fragen mit fachchemischem Hintergrund nicht unbedingt ein Verständnisproblem zu Grunde liegen muss, sondern dass hier oft ein Problem der angemessenen Kontextualisierung der Frage vorliegt. In Abschnitt 6.2.3 wurde als Beispiel die Aufgabe aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung zitiert, die von der Mehrzahl der Studierenden „falsch“ gelöst wurde, weil ein mathematisch unangemessenes, in der Lebenswelt aber sehr sinnvolles Vorgehen gewählt wurde. An dieser Stelle soll nun untersucht werden, ob sich ähnliche Phänomene auch bei der Frage „Trink- oder Mineralwasser“ einstellen – Grundlage sind auch hier die Interviewdaten.

Ein besonders gut dokumentiertes Beispiel ist die Schülerin SH42. Im Verlauf des Interviews wird der Mineralstoffgehalt von Volvic erwähnt – SH42 ist in der Lage, aus dem Hinweis, dass Volvic aus einem vulkanischen Quellgebiet stammt, zu schlussfolgern, dass es sich um ein mineralstoffarmes Wasser handeln muss. Sie selbst trinkt sowohl Hassia (mineralstoffreich), als auch Volvic (mineralstoffarm) und sagt dazu: „*Ja, wir gucken jetzt auch nicht, glaube ich, wie viele Mineralien da jetzt drinnen sind und so*“.

Ganz am Ende des Interviews und damit am Ende der gesamten Unterrichtseinheit „Trink- und Mineralwasser“, nachdem die Lernende Experimente zur Wasserhärtebestimmung, zur Auswaschung von Mineralien aus Gesteinen usw. durchgeführt hat, nachdem sie eine Podiumsdiskussion zu der Thematik angesehen hat und nachdem sie in einem Interview etwa 20 Minuten über verschiedene Aspekte der Unterscheidung von „Trink- oder Mineralwasser“ gesprochen hatte, entsteht folgender kurzer Dialog (Kasten 7.17):

SH42: Was ich irgendwo nicht verstanden habe, ist, dass Leitungswasser auch Kalk enthält und das ist doch eigentlich auch nicht gut, oder?
L: Kalk ist nichts anderes als Calcium. Also Kalk ist Calciumcarbonat. Und Calcium ist eigentlich einer der Mineralstoffe, die man typischerweise zu wenig hat.
SH42: Ist also gut, wenn das Kalk enthält.
L: Hartes Wasser ist eigentlich - das kommt darauf an, wofür. Hartes Wasser ist zum Beispiel schlecht für Wasserkocher oder für Waschmaschinen.
SH42: Und für uns, für den Menschen, wenn man das trinkt?

Kasten 7.17

Man könnte aus den von SH42 gestellten Fragen ableiten, dass die Lernende nicht in der Lage war, dem Unterricht zu folgen und einfach bis zum Schluss nicht begriffen hat, was es mit den Mineralstoffen nun eigentlich auf sich hat.

Ich denke aber, eine solche Deutung dieser Aussage greift zu kurz. Nahe liegender scheint mir die Vermutung, dass es sich um ein Problem der Vernetzung der fachlichen und der lebensweltlichen Ebene und Begriffe handelt: die Lernende benutzt im fachlichen Diskurs den Begriff „Mineralstoffgehalt“ und hat davon auch durchaus eine Vorstellung (das wurde z.B. deutlich, als sie den Zusammenhang „Vulkangestein à geringer Mineralstoffgehalt“ erkannte). Der Begriff „Kalk“ hingegen stammt aus einer anderen Welt, er ist alltäglich und eindeutig besetzt: Kalk ist etwas Ärgerliches, er lässt Wasserkocher und Waschmaschinen verkalken, er hinterlässt Schlieren auf der Wäsche und – auch diese Assoziation haben Schüler/innen gelegentlich – lässt das menschliche Gehirn „verkalken“. Dass hartes Wasser einfach nur Wasser mit einem hohen Mineralstoffanteil und mithin ernährungsphysiologisch wertvoll ist – dass ein hoher „Kalkanteil“⁸⁸ also aus dieser Perspektive eher wünschenswert wäre, war der Lernenden nicht bekannt und kam ihr auch nicht in den Sinn. Kalk war für sie so eindeutig negativ besetzt und der Unterricht hat in ihrem Fall die Verknüpfung der beiden Ebenen nicht erreicht. An ihrer Einschätzung, dass Mineralwasser besser ist, hat sich daher auch nichts geändert.

Eine weitere Äußerung von SH42 findet sich in Kasten 7.18. Das Bemerkenswerte an diesen Ausschnitten ist, dass in den Entscheidungen der Lernenden sehr spezifische Aspekte eine Rolle spielen. Das hängt auch damit zusammen, dass Schüler/innen eine Frage, die sie im Alltagskontext verorten, sehr viel konkreter beantworten, als dies möglicherweise gedacht war. Aus diesem Grund tauchen dann Aspekte wie die Hygiene in der Schultoilette (s.o.) auf, die ein fachorientierter Unterricht notwendig ausblendet.

SH42: „Nein, aber wenn ich zum Beispiel irgendwo auf die Toilette gehe und da ist so ein Waschbecken und das stinkt sowieso da drinnen, dann könnte ich auch von dem Waschbecken nichts trinken, auch wenn ich weiß, das ist vielleicht sauber. Sogar vielleicht besser als zu Hause, weniger Kalk oder so, aber trotzdem könnte ich das auch nicht trinken. Würde mich schon anekeln.“
SH16: Ich denke mal, dass vielleicht manche das Wasser vielleicht zu Hause irgendwie ganz normal Leitungswasser trinken, aber irgendwie jetzt in der Öffentlich eher Mineralwasser. Weil ich hab jetzt noch niemanden im Klo trinken sehen.“
SH17: „Ja, in der Schule ist das auch nicht so sauber.“
SH15: „Ja, zu Hause würde ich auch aus dem Hahn trinken, sag ich jetzt mal so, aber in der Schule...Das sieht unhygienisch aus.“

Kasten 7.18

⁸⁸ Gemeint ist Wasser, das einen hohen Anteil an Calcium-Ionen enthält. Der Begriff „kalkhaltiges Wasser“ hat den Vorteil, dass er näher an der Formulierung der Lernenden ist, fachlich ist er falsch.

Wirft man unter dieser Perspektive nochmals einen Blick auf die aus den Interviews isolierten Aussagen (Abschnitt 7.4.1), wird deutlich, dass eine ganze Reihe von diesen Aussagen auch als „alternative Kontextualisierung“ verstanden werden können – dies gilt z.B. für die Ausführungen zu den Gewohnheiten („ich trinke das, was meine Eltern einkaufen“), zum Verpackungsdesign (Schüler/innen haben eine ganz bestimmte Flasche vor Augen, die sie praktisch finden) oder zur Reinheit (wobei deutlich wird, dass es gar nicht so trivial ist, zu definieren, was ein reines Wasser ist). Sehr deutlich kommt dieser persönliche Hintergrund zum Thema „Reinheit“ in folgendem kurzen Ausschnitt zum Ausdruck (Kasten 7.19).

SH15: „Ja, zu Hause würde ich auch aus dem Hahn trinken, sag ich jetzt mal so, aber in der Schule...Das sieht unhygienisch aus.“ [...]
SH17: „Ich glaube, in einer alten Klasse, da kam immer so ein bisschen dreckiges Wasser raus wegen der Leitungen, denk ich auch. Zu Hause die Leitungen sind schon sauberer, würde ich sagen. Weil da achtet man auch mehr darauf. Weil man das ja täglich benutzt, [...]“
 Kasten 7.19

Ein weiterer Aspekt ist, dass die aufgeworfene Problemfrage die Lernenden vor eine „entweder-oder-Alternative“ stellt. Für die Lernenden ist die aber in der Regel nicht gegeben – sie nehmen sich deshalb die Freiheit, die Frage im Sinne eines „sowohl als auch“, d.h. situationsweise zu entscheiden – ein Beispiel dafür findet sich in Kasten 7.20.

SH50: „Bei mir ist es Geschmack. Je nachdem. Es kommt auch auf die Situation drauf an: Zum Beispiel wenn man Sport gemacht hat und man hat geschwitzt und dann braucht man eine Erfrischung, dann trinke ich kein Mineralwasser, dann trinke ich Leitungswasser, weil das am besten immer noch ist.“
SH??: „Ich trinke das, was da ist. Wenn man Durst hat...“
 Kasten 7.20

Die Bedeutung dieses Abschnitts für die Arbeit gründet darauf, dass mit dem aus der Forschungstradition der „situated cognition“ entlehnten Konzept der „alternativen Kontextualisierung“ (vgl. Abschnitt 6.2.3) eine sehr plausible und mit den empirischen Aussagen der Lernenden gut übereinstimmende theoretische Begründung der geringen Veränderlichkeit der Schülerurteile präsentiert werden kann: Durch eine bestimmte lebensweltliche Urteilsfrage werden konkrete biografische Bezüge aktiviert – es werden kognitive Prozesse angeregt, die von der Erfahrungswelt der Lernenden ausgehen. Zugleich werden die Lernenden im Unterricht mit den aus wissenschaftlicher Sicht für diese Entscheidung relevanten fachchemischen Kenntnissen und Begrifflichkeiten konfrontiert. Das Problem besteht für die Lernenden darin, die damit angesprochenen beiden Ebenen miteinander zu verzahnen.

Das Beispiel der Schülerin SH42 ist deshalb so interessant, weil hier eine Lernende nach einem langen Lernprozess noch im Unterricht (bzw. dessen Aufarbeitung im Interview) auf die Alltagsebene zurückgeht und ihre Vorstellung vom „schädlichen Kalk“ hervorholt. Eigentlich müsste dies der Ausgangspunkt eines neuen Lernprozesses sein: in diesem Moment wäre möglicherweise die Chance, für diese Lernende den Zusammenhang der betroffenen Alltagsbegriffe und der fachwissenschaftlichen Begriffe deutlich zu machen.

Ohne dass dies hier im Detail nachgewiesen werden kann⁸⁹, ist meine Vermutung, dass auch in vielen anderen Fällen, in denen Lernende ohne überzeugende Argumente an ihrer alten Überzeugung festhalten, ähnliche Probleme der angemessenen Kontextualisierung der Urteilsfrage und der verschiedenen kennen gelernten Fakten eine Rolle spielen. Anders ausgedrückt: die fehlende Vernetzung von fachlichen und alltäglichen oder biografisch geprägten Urteilskriterien verhindert, dass diese verschiedenen Kriterien miteinander in Beziehung gesetzt werden und damit letztlich die fachchemischen Urteilskriterien unwirksam bleiben. Am oben geschilderten Beispiel: Das Fortbestehen nur biografisch verständlicher Vorbehalte (Mineralwasser ist irgendwie besser) basiert darauf, dass im Unterricht vermittelte Sichtweisen (im Beispiel der Mineralstoffgehalt) nicht mit aus dem Alltag bekannten Kenntnissen („Kalk ist schädlich“, „Meine Mutter sagt immer, Trinkwasser ist nicht gut“) in Verbindung gebracht werden. So bleibt der Unterricht letztlich unwirksam, weil zur Beurteilung solcher Alltagsfragen vornehmlich (und wie in Kapitel 6.2.2 dargelegt wurde mit gutem Grund) die bekannten Alltagskonzepte aufgegriffen werden. Dieser Gedanke wird in Abschnitt 7.7 (Zusammenfassung und Fazit) wieder aufgegriffen.

7.5.3 Vorverständnis und vermutete Auswirkungen des Unterrichts

Ungeachtet dessen, dass die Entscheidung bei der Mehrzahl der Lernenden unverändert bleibt, was vermutlich an der stabilen Verankerung der Alltagserfahrungen und der nur bedingt durch den Unterricht aufgegriffenen Vorerfahrungen und Begrifflichkeiten liegt, sehen die Befragten selbst durchaus Auswirkungen des Unterrichts auf ihr Handeln: die Frage, ob die Unterrichtsinhalte Einfluss auf die Einschätzungen und Handlungen der Lernenden haben, wird von den meisten bejaht. Die zwei wichtigsten Bereiche, in denen sich die Sichtweisen veränderten, waren dabei die Sauberkeit und die Inhaltsstoffe (vgl. Abschnitt 7.4.2). Auch hierzu hier ein paar Beispiele:

SH 16 erklärt, dass sie jetzt wisse, „dass das Leitungswasser gar nicht so schmutzig“ sei – in einem späteren Absatz (Kasten 7.15) folgern die Lernenden (SH15, SH16, SH17) daraus, dass sie bestimmte Mineralwassersorten jetzt meiden würden, bzw. gezielt Mineralwässer auswählen würden, die sich durch einen hohen Calcium und Magnesiumanteil auszeichnen würden.

Ein anderer Lernender (SH58) zieht aus dem Unterricht gerade den umgekehrten Schluss: Was er über die Mengen an Mineralstoffen in den verschiedenen Wassersorten gelernt habe, hätte ihm gerade klar gemacht, dass der Mineralstoffbedarf ohnehin durch andere Lebensmittel abgedeckt werden müsse und es egal sei, welches Wasser man trinke. Außerdem hat er gelernt, dass „*Trinkwasser gar nicht unbedingt weniger Mineralien enthalte ...*“ (Kasten 7.16), was er so nicht wusste und was Mineralwasser für ihn unattraktiver machte. Die gleiche Erkenntnis formuliert auch SH79 im Interview (ebenda).

Die Schülerin SH22 äußert, dass sie in Zukunft „aus Interesse“ auch mal auf die Etiketten schauen würde. Es ist dies übrigens die gleiche Lernende, die an anderer Stelle gesagt hat, sie habe nicht genug Ahnung, um aufgrund der Angaben auf den Etiketten eine Entscheidung zu treffen. Besonders aufschlussreich ist wiederum die Aussage von SH42, der Lernenden, die

⁸⁹ Dazu müsste mit jedem Lernenden ein solches Interview geführt werden.

bereits im letzten Abschnitt etwas ausführlicher betrachtet wurde. Sie bringt ihre Verunsicherung durch den Unterricht zum Ausdruck und hat diese offenbar bis zu diesem Zeitpunkt auch noch nicht überwunden.

Die Verwunderung über bestimmte Unterrichtsinhalte (z.B. SH16 in Kasten 7.12) wie auch die Verunsicherung von SH42 (Kasten 7.21) sind durchaus positive Zeichen, wenn man sich die Taxonomie von Chinn und Brewer (Kasten 6.2) in Erinnerung ruft: Unterrichtsinhalte werden nicht ignoriert, sondern zur Kenntnis genommen und hinsichtlich möglicher Konsequenzen reflektiert. Wie der Widerspruch freilich aufgelöst wird,

wie eine konkrete Lernende mit den „widersprechenden Informationen“ umgeht, ist von Fall zu Fall unterschiedlich und hängt davon ab, in welchem Maße die neuen Informationen vom zuvor Geglaubten abweichen und inwiefern die konkreten Voreinschätzungen durch den Unterricht aufgegriffen werden. Für SH16, die Schülerin, die in Kasten 7.11 ihren Unglauben zum Ausdruck bringt, war die neue Erkenntnis kein Problem – sie trank auch vorher hauptsächlich Trinkwasser und begründete dies mit pragmatischen Gründen. Dass Trinkwasser in punkto Sauberkeit und Mineralstoffgehalt dem Mineralwasser nicht notwendig nachsteht, widerspricht zwar ihrer Voreinschätzung, stört aber nicht ihre Urteilsbildung – im Gegenteil. Umgekehrt scheint SH42 vor dem Unterricht eine kohärente Vorstellung der Überlegenheit von Mineralwasser zu haben, die Niederschlag in ihren Gewohnheiten und Wertvorstellungen gefunden hat – ein Anker dieser Einschätzung sind folgende beiden Thesen: „Leitungswasser enthält Kalk und Kalk ist schädlich“. Beide Aussagen werden zwar im Unterricht behandelt – allerdings in der dem Chemieunterricht eigenen Begrifflichkeit, die wiederum SH42 nicht beeindruckte. Erst das Interview verunsichert sie, sodass sie schließlich sagt, dass sie jetzt nicht mehr recht wisse, was sie glauben solle.

SH22: „Ja. Also ich fand das Thema heute echt gut. Weil ich habe vorher nicht darauf geachtet, was da drin ist und vielleicht würde ich mir das mal angucken einfach aus Interesse.“
L: „Ihr habt ja jetzt auch noch die Informationen zum Teil mitbekommen über Ernährung ...“
SH42: „Ich würde jetzt denken, dass wirklich Leitungswasser schlechter ist als Mineralwasser. Ich habe es bis jetzt immer so gewusst und wenn wir zum Beispiel mal Leitungswasser getrunken haben, hat meine Mutter halt auch immer gesagt: „Nein, ist nicht gut“ und so und eigentlich ist es jetzt doch nicht so. Also ich wüsste es heute jetzt nicht.“

Kasten 7.21

7.6 Podiumsdiskussion

Im sechsten Kapitel wurden als mögliche Ursache der mangelnden Verbindung fachlicher und lebensweltlicher Diskurse und der geringen Neigung der Lernenden, sich in fachlichen Diskursen zu engagieren, mangelnde Gelegenheiten der sinnvollen Anwendung fachlicher Argumentationen herausgestellt (vgl. Abschnitt 6.2.3, Halldén 1999). Podiumsdiskussionen bieten einen motivierenden Rahmen für solche Diskurse und sind allein deshalb empfehlenswert.

Zur Erfassung der Urteilsgründe und damit zur Beantwortung der Forschungsfragen eignen sich die Podiumsdiskussionen umgekehrt weniger, da die Lernenden hier innerhalb vorgege-

bener Rollen agieren und ihre Äußerungen demzufolge nicht notwendig Rückschlüsse auf die tatsächlichen Meinungen und Urteilsgründe der Schüler/innen zulassen. Da aus den anderen Quellen (Pilotstudie mit Podiumsdiskussion, Fragebögen, Interviews, Auswertungsgespräche) bereits detaillierte Informationen hinsichtlich dieser Fragen vorhanden sind, sollen die Podiumsdiskussionen hier nicht inhaltlich (also hinsichtlich der auftauchenden Urteilsgründe), sondern methodisch ausgewertet werden. Da viele Dinge bereits bei den Podiumsdiskussion im Rahmen der Pilotstudien gesagt wurden, soll das Thema hier knapp gehalten werden.

Ein Vorteil einer Podiumsdiskussion ist, dass ein Unterrichtsgegenstand kontrovers und aus verschiedenen Perspektiven beleuchtet werden kann. Wie die Studien zum Mineralwasser zeigen, führt das fast automatisch auch dazu, dass lebensweltliche Bezüge hergestellt werden, die aber immer wieder auch fachlich untermauert werden.

- S1: „Die meisten Mineralien kommen ja sowieso aus dem Essen, da ist das fast egal, ob da in dem einen jetzt ein bisschen mehr oder ein bisschen weniger drin ist. Deshalb denke ich, dass es nicht wichtig ist, Mineralwasser zu trinken.“
- Mod: „Wie ist das mit der Qualität, wird das auch geprüft oder so?“
- S1: „Die Qualität ist weltweit anerkannt. Das Trinkwasser wird stündlich kontrolliert – und zwar auf etwa 60 Stoffe! Ich meine, das hat doch schon was zu sagen.“
- Mod: „Können Sie uns etwas über die Vorteile des Mineralwassers erläutern?“
- S3: „Das Mineralwasser enthält lebensnotwendige Mineralstoffe wie Calcium und Magnesium: ... Stoffe, die der Körper einfach braucht. Außerdem reguliert es den Stoffwechsel.“
- S2: „Ich finde das ist kein Argument für das Mineralwasser, weil ja im Trinkwasser, da sind auch Mineralien enthalten. Und gerade Calcium und Magnesium. Magnesium ist wie beim Mineralwasser fast gleich – und Calcium ist bei unserem Trinkwasser sogar mehr.“
- S1: „Außerdem sind ja im Mineralwasser auch Mineralien enthalten, die unerwünscht sind. Und außerdem: man müsste 11,5 Liter trinken, um ein Frühstück abzudecken. Also ich meine, soviel bringt das Mineralwasser auch nicht.“
- S4: „(...) Aber Mineralwasser ist so ausgewogen, und da sind halt die Stoffe drin“
- S1: „Ja, die Stoffe sind drin, und die sind ja auch für den Körper wichtig, das bestreite ich ja nicht. Aber im Mineralwasser sind die in einer zu geringen Menge vorhanden, (...) als dass man deshalb unbedingt Mineralwasser trinken müsste.“
- S3: „Aber im Leitungswasser sind sie noch geringer vorhanden.“
- S2: „Ja, aber Calcium gerade nicht – und Natrium ist halt geringer vorhanden, aber das ...“
- S3: „Aber Calcium ist nicht der einzige Bestandteil, den der Körper braucht, z.B. Magnesium“
- S2: „Naja, Magnesium ist aber gleich. Ein Riesenunterschied ist nur beim Natrium und zuviel Natrium ist ja auch nicht gesund.“
- S3: „Es gibt aber auch verschiedene Mineralwässer. Es gibt enteisente, entschwefelte. da kann sich jeder Käufer beliebig daran orientieren, was für den Körper notwendig ist. Wenn jemand die Notwendigkeit hat, ein Wasser zu kaufen, wo nicht enteisent wird. Trinkwasser ist Trinkwasser – da kann man sich nicht aussuchen, was man haben will.“
- Z: „Ich als Zuschauer oder Verbraucher bin ja im Prinzip ja- angewiesen auf das Wasser, was mir von dem Wasserwerkern geliefert wird.“

Kasten 7.22

Das zeigt zugleich eine Gefahr dieser Methodik: Wenn die naturwissenschaftlichen Fakten nicht wirklich essentiell zur Beantwortung der Urteilsfrage sind, kann eine solche Diskussion schnell inhaltlos werden. Ebenfalls wichtig für das Gelingen – auch dass zeigt sich an diesem Beispiel – ist die Vorbereitung der Diskutand/innen. Die Qualität der Diskussion steht und

fällt mit dem Thema und der fachlichen Vorbereitung (vgl. Abschnitt 4.3.1 und 4.3.2, wo genau letztere das Problem war).

Das wichtigste Argument für den Einsatz von Podiumsdiskussionen im Zusammenhang mit dem Urteilen ist, dass so fachlich anspruchsvolle Interaktion möglich wird: Es reicht nicht, eine bestimmte These zu vertreten, die Schüler/innen müssen auch auf Einwände und Gegenreden gefasst sein. Das führt fast automatisch dazu, dass auch eine Vernetzung mit der Ebene des Alltags geleistet wird, weil Lernende immer wieder Beispiele aus ihrem Leben bringen, um ihre Position zu verteidigen.

Der Ausschnitt aus einer der Podiumsdiskussionen (Kasten 7.22) veranschaulicht die letztgenannten Aspekte: es zeigen sich deutliche Verbindungen zum Unterricht und zu den chemischen Grundlagen – und die Lernenden bohren auch nach, insistieren phasenweise auf ihrer Meinung: Die Vertreter der Mineralbrunnen erneuern immer wieder ihre These von den wertvollen Mineralstoffen, die Gegenseite bringt immer neue Argumente, warum man dafür kein Mineralwasser benötigt. Es sind solche Passagen, die den Wert dieser Methodik ausmachen: die Lernenden diskutieren miteinander, verwenden dabei die Fachsprache und haben zugleich die Verbindung zu dem übergeordneten Thema im Kopf.

Sehr wichtig ist bei Podiumsdiskussionen ein anschließendes Auswertungsgespräch, in dem sich die Lernenden von den vorgegebenen Rollen distanzieren und sich frei zu der aufgeworfenen Frage äußern können. In einem solchen Auswertungsgespräch tauchen oft neue Impulse auf. So geschah es in mehreren Lerngruppen, dass die Mehrheitsmeinung in der Podiumsdiskussion offensichtlich ganz anders war als in der nachfolgenden, offeneren Runde. Ein Beispiel dafür wird im nächsten Absatz geschildert.

7.7 Fazit „Trink- oder Mineralwasser“

Im Anschluss an die Podiumsdiskussionen wurden jeweils kurze Auswertungsgespräche mit der gesamten Lerngruppe geführt und auf Video aufgezeichnet. Diese wurden nicht systematisch ausgewertet; folgender kurzer Ausschnitt eignet sich aber gut, um die Ergebnisse aus dieser Studie zusammenzufassen und zugleich zu problematisieren. Nachdem in einer Abstimmung nach Abschluss des Unterrichts das Ergebnis des Vortests weitgehend reproduziert wurde, kommentiert der Lehrer (einer der Entwickler der Einheit): *„Es ist immer dasselbe!“* Eine Schülerin, die selbst für Trinkwasser stimmte, zeigt sich ebenfalls irritiert und fragt nach: *„Das verstehe ich nicht. Also warum habt ihr denn jetzt so gestimmt, weil ich finde jetzt eigentlich, dass hier jetzt die Vorteile von Mineralwasser eindeutig überwogen haben.“* Einige wenige Lernende rechtfertigen daraufhin ihre Entscheidung, wobei die Kriterien „Geschmack“ und „Sauberkeit/Sterilität“ genannt werden – auf die Unterrichtsinhalte wird dabei kaum Bezug genommen – bzw. es werden Vermutungen hinsichtlich der geringeren Sauberkeit des Trinkwassers wiederholt. Nachdem der Lehrer nochmals erläutert hat, warum diese

Argumente unzutreffend seien, meldet sich eine Schülerin und sagt von alledem unbeeindruckt: *„Aber das ist doch so viel Kalk drin“*.⁹⁰

Man kann dieses kurze Gespräch als Schnelldurchgang durch die Hauptstudie auffassen: Die Lernenden haben bestimmte fachliche Inhalte zur Kenntnis genommen (das zeigt sich besonders in den Zuschreibungen) und stellenweise auch diskutiert (frei formulierte Urteile), die am Ende formulierte Meinung ist davon aber bei den meisten Lernenden unbeeinflusst geblieben. Es wurden verschiedene Beschreibungen bemüht, um dieses Verhalten zu erläutern (teilweise Veränderungen, Ausweichbewegungen, Metareflexion, alternative Kontextualisierung). Der zitierte Satz *„Aber da ist doch so viel Kalk drin“* ist ein gutes Beispiel für eine alternative Kontextualisierung – die Inhalte wurden für sich gelernt, aber von vielen Lernenden nicht mit vorhandenen Überzeugungen („Kalk ist schädlich“) in Verbindung gebracht. Eine ausführliche Zusammenfassung der Ergebnisse unter Einbeziehung der Forschungsfragen und des Urteilsmodells erfolgt in Kapitel 9 – zuvor sollen aber noch zwei Ergänzungsstudien vorgestellt werden, in denen strukturell ähnliche Urteilsfragen aus zwei anderen Alltagsbereichen untersucht wurden.

⁹⁰ Es handelt sich dabei nicht um die Schülerin, die in Abschnitt 7.5.2 zu Wort kam – dieses Interview stammt aus einer anderen Lerngruppe!

8 Ergänzungsstudien

Zu Beginn der Arbeit wurde versucht, das Themengebiet „Urteilen und Bewerten im naturwissenschaftlichen Unterricht“ einzugrenzen – mit Pilotstudie B und infolgedessen der Hauptstudie wurde der Gegenstand noch weiter eingegrenzt auf das Urteilen von Lernenden in Alltagsfragen mit klarem naturwissenschaftlichen Bezug. Dieses Themengebiet ist aber noch immer so groß, dass für die

L: „Nehmt ihr Informationen zur Kenntnis, die auf der Packung stehen? Also, zum Beispiel bei einer Mineralwasserflasche stehen ja immer die Mengenangaben der Ionen [...]“
SH58: „Bei Mineralwasser nicht.“ [...]“
SH80: „Aber zum Beispiel bei Computern oder so.“
Ausschnitt aus Nachinterview 4

vielen darunter fallenden Entscheidungsfragen zweifellos je spezifische Faktoren und Kriterien eine Rolle spielen. Es versteht sich aus diesem Grund von selbst, dass mit dieser Untersuchung nicht der Anspruch verbunden sein kann, Aussagen über das Urteilen und Bewerten in Alltagsfragen schlechthin zu machen. Um dennoch die hier aufgefundenen Muster auf eine etwas breitere Basis zu stellen, wurden zwei Ergänzungsstudien durchgeführt. Dabei wurden absichtlich Themengebiete gewählt, in denen begründeterweise angenommen werden konnte, dass dort andere Faktoren und Urteilkriterien eine Rolle spielen würden. Zugleich bestand natürlich die Hoffnung, dass unabhängig von konkreten Urteilkriterien und daraus gewonnenen Faktoren die dahinterliegenden Antwortmuster, die in der Hauptstudie herausgearbeitet wurden (geringer Einfluss des Unterrichts auf die Urteile, Parallele zum „Conceptual Change“, Probleme der Kontextualisierung, Ausweichbewegungen, Meta-reflexionen), auch bei diesen Urteilsfragen in der ein oder anderen Spielart vorhanden seien würden.

L: „Könnt ihr es bei Cola eher nachvollziehen als bei Mineralwasser? Auch nicht?“
SH42: „Bei Cola schon, ja. Weil Cola...“
SH22: „Wenn es anders schmeckt, ja, aber wenn es nur das Äußere...“
SH42: „Das ist ja meistens so, dass andere Marken dann auch wirklich anders schmecken.“

Ausschnitt aus Nachinterview 2

Konkret wurden zwei weitere Studien durchgeführt: eine Unterrichtsreihe zum Thema „Energy Drinks“

und eine zum Thema „Akkus oder Batterien?“ Der Auswahl der Themen lag die Überlegung zu Grunde, dass bei diesen beiden Inhalten gerade die entgegen gesetzten Faktoren eine Rolle spielen sollten: beim Thema „Energy Drinks“ dürften vor allem Fragen des Geschmacks, des Images und der Werbung ausschlaggebend sein, während naturwissenschaftliche Aspekte hier vermutlich eine geringere Rolle spielen als beim Thema „Trink- oder Mineralwasser“. Umgekehrt ist zu vermuten, dass bei einem Thema wie „Akkus oder Batterien“ vornehmlich rational-naturwissenschaftliche Argumente im Vordergrund stehen dürften.

8.1 Energy-Drinks – nichts als kalter Kaffee⁹¹?

Die dieser Untersuchung zu Grunde liegende Unterrichtseinheit wurde von Berliner Lehrkräften im Rahmen des Projekts „Chemie im Kontext – Implementation einer innovativen Unterrichtskonzeption“ entwickelt. Es ist dies weitgehend die gleiche Gruppe, die bereits die

⁹¹ Der Titel geht auf einen Artikel von Martin Lindner (1998) zu den Inhaltsstoffen von Energy-Drinks zurück, der teils auch in der Konzeption der Einheit Berücksichtigung fand.

Unterrichtseinheit „Autoantrieb der Zukunft“ (Pilotstudie A, Kapitel 3) ausgearbeitet hat. Gemäß dem neuen Berliner Rahmenplan für die Oberstufe handelt es sich um eine Einheit für die 11. Jahrgangsstufe.

Über die Beschäftigung mit verschiedenen Energy Drinks und die provokante These, dass es sich dabei nur um kalten Kaffee handle, werden Fragen der Lernenden gesammelt. Erfahrungen mit der Einheit zeigten, dass die Schülerfragen sich vorwiegend um Fragen des Geschmacks, um bestimmte Inhaltsstoffe und deren Wirkung (v.a. Zucker, Koffein und Taurin), um die gesundheitliche (Un-)Bedenklichkeit und um das Image drehten. Dabei wurde in den unterschiedlichen Lerngruppen je nach den Interessen der Schüler/innen unterschiedlich viel Fachchemie vermittelt. Die für die Beurteilung relevanten fachlichen Inhalte (Wirkung der wichtigen Inhaltsstoffe) wurden aber in allen Lerngruppen behandelt, sodass dies keine weiteren Auswirkungen auf die Urteile haben sollte. Am Ende der Einheit durften die Lernenden dann nach eigenem Geschmack selbst einen Energy Drink herstellen und probieren.

8.1.1 Durchführung, Design, Untersuchungsfragen

Der dieser Untersuchung zu Grunde liegende Unterricht wurde von zwei Lehrkräften aus dem ChiK-Projekt in drei unterschiedlichen Klassen im Rahmen des Regelunterrichts (Grundkurs Chemie, 11. Klasse) durchgeführt. Zwei Lerngruppen besuchten die Oberstufe einer Gesamtschule, eine Lerngruppe besuchte die Oberstufe eines Gymnasium. Insgesamt nahmen 71 Lernende an der Untersuchung teil – aufgrund von Krankheiten und anderen Abwesenheiten lagen am Ende von 63 Lernenden eindeutig zuordenbare Vor- und Nachtests vor, die in dieser Untersuchung ausgewertet wurden. Nach Abschluss der Einheit wurden aus einer der drei Klassen vier Freiwillige ausgewählt, mit denen ein etwa 25 Minuten dauerndes Gespräch über die Gründe für ihre Entscheidung geführt wurde. Dieses Gruppeninterview wurde auf Video aufgezeichnet und soll ähnlich wie in der Hauptstudie zum besseren Verständnis der Urteilsgründe beitragen.

Forschungsfragen

Es werden in dieser Untersuchung die gleichen Forschungsfragen (A bis C) verfolgt, die in Abschnitt 7.1 für die Hauptstudie formuliert wurden. Erläuterungen zu diesen Fragen finden sich dort und werden hier nicht wiederholt, bleiben aber gültig. Die Auswertung dieser Studie ist nicht gleichermaßen offen und ausführlich wie in der Hauptstudie: die dort erhaltenen Ergebnisse sind der Ausgangspunkt der Auswertung – in dieser Untersuchung geht es also darum, ob einerseits auf der Ebene der Inhalte ähnliche Faktoren in den Urteilen eine Rolle spielen wie bei der Entscheidung zwischen Trink- und Mineralwasser und ob andererseits ähnliche Antwortmuster („Trägheit der Urteile“, „Ausweichbewegungen“, „Metareflexionen“ usw.) auffindbar sind wie in jener Untersuchung. Die Forschungsfragen lauteten:

- A) Welche Bedeutung haben im Unterricht erworbene naturwissenschaftliche Fakten für das Urteilen der Lernenden in naturwissenschaftsnahen Themen?
- B) Welche anderen Faktoren (jenseits naturwissenschaftlicher Fakten) speisen die Urteile der Schüler/innen?
- C) Warum finden sich kaum Veränderungen in den Urteilen der Lernenden?

Die in der Hauptstudie vorgestellten Indikatoren (Kasten 7.1) gelten mit minimalen Veränderungen auch für diese Untersuchung weiter (Kasten 8.1), wobei es bei diesem Thema weniger „richtig-falsch“ Zuordnungen gibt und daher Veränderungen eher als Berücksichtigung neuer Kenntnisse kategorisiert werden. Die aus diesem Grund nur eingeschränkt weiter gültigen Indikatoren wurden eingeklammert.

INDIKATOREN zu den Untersuchungsfragen

Verbesserung des Situationsmodells

- Lernzuwachs – Veränderungen in den Zuschreibungen FB I
- mehr Kriterien für ein Urteil FB III
- (mehr fachlich korrekte Verknüpfungen im Urteil) FB I + III
- Berücksichtigung neuer Kenntnisse aus dem Unterricht FB III + Int

Ursprung der Urteilsbegründung

- Bedeutung bestimmter Kriterien / Faktoren für Entscheidung FB II + Int
- Typische Muster, häufig zusammen vorkommende Urteilsgründe FB II + Int

Veränderung von Urteil, Gewichtungen oder Begründungen

- Urteilsänderungen aufgrund neuer Kenntnisse FB I + III + Int
- Urteilsänderungen aufgrund veränderter Gewichtung von Kriterien FB II + III
- Teilweise Änderungen: Ausweichbewegungen, Metareflexion ... FB III + Int

FB steht für Fragebogen, die römischen Ziffern entsprechen dem Absatz im Fragebogen (I: Zuschreibungen, II: Gewichtung von Kriterien, III: frei formuliertes Urteil. Int steht für das Gruppeninterview)

Kasten 8.1

8.1.2 Fragebogenerhebung

Im Kern der Untersuchung steht auch hier die Fragebogenerhebung. Der verwendete Fragebogen orientiert sich eng am in der Hauptstudie verwendeten Bogen – es finden sich die gleichen drei Abschnitte (I. Zuschreibungen, II. Gewichtung verschiedener Kriterien, III. frei formuliertes Urteil). Der verwendete Fragebogen findet sich in Anhang 8.

Wissen, Kenntnisse, Präferenzen

Um die Ergebnisse der Ergänzungsstudie möglichst bruchlos auf die Hauptstudie beziehen zu können, wurde auch in dieser Untersuchung der Fragebogen so konzipiert, dass die Lernenden sich zwischen zwei Alternativen entscheiden sollten. Während es in der Frage „Trink- oder Mineralwasser“ sehr nahe liegend ist, die beiden Getränke als Alternativen zu verstehen, ist es weit weniger eindeutig, was als Alternative zu Energy Drinks zu sehen ist. Im Kreis der Entwickler/innen der Unterrichtseinheit und auch aus Rückmeldungen von deren Schüler/innen wurde vor allem Kaffee als eine solche Alternative (mit ähnlicher Wirkung) genannt⁹². Im ersten Fragebogenteil geht es also darum, ob bestimmte Eigenschaften eher dem einen oder dem anderen Getränk (bzw. beiden oder keinem der beiden Getränke) zuzuschreiben sind.

⁹² Diese Unterscheidung ist nicht in gleicher Weise gelungen wie die Unterscheidung zwischen Trink- und Mineralwasser. Da es in dieser Untersuchung aber vor allem darum geht, mehr über die Urteilsgründe zu erfahren, stellt das kein schwerwiegendes Problem dar.

Ziel dieser ersten Frage ist einerseits, einen Einblick in die Einschätzungen der Lernenden zu bekommen. Zudem wird sich zeigen, ob sich die Einschätzungen der Lernenden durch die Unterrichtseinheit verändert haben, ob also in diesem Sinne ein Lernzuwachs zwischen Vor- und Nachtest festzustellen ist. Inhaltlich wurde in der Einheit vermittelt, dass der Energielieferant in Energy Drinks die verschiedenen Zuckerbestandteile sind, dass eine nachweisbar wachmachende Wirkung vom Koffein ausgeht, wobei der Koffeingehalt beider Getränke in einer ähnlichen Größenordnung liegt⁹³ und dass Taurin zwar eine im menschlichen Organismus häufig auftauchende Verbindung ist, aber von der durch Energy Drinks verabreichten zusätzlichen Dosis keine nachgewiesene Wirkung ausgeht. Die statistischen Ergebnisse zu dieser ersten Frage zeigt Tabelle 8.1.

Tabelle 8.1		Vortest				Nachtest			
	Zuschreibung	Kaffee	beide angekreuzt	Kein Kreuz	Energy Drinks	Kaffee	beide angekreuzt	Kein Kreuz	Energy Drinks
Ebene I: Kenntnisse, Wissen, Präferenzen, Zuschreibungen	1. „Enthält mehr Giftstoffe“	17	3	6	37	12	13	3	35
	„Ist gesünder“	40	0	11	12	38	5	9	11
	2. „Enthält mehr Koffein“	38	8	0	17	38	6	2	17
	„Enthält mehr Taurin“	1	0	3	59	4	0	0	59
	„Steigert meine Leistungsfähigkeit“	9	16	12	26	6	16	5	36
	„Liefert mir mehr Energie“	8	10	7	38	3	11	4	45
	3. „Ist Cooler“, „spricht mich mehr an“	17	2	11	33	14	4	4	41
	„Schmeckt besser“	16	10	0	37	13	9	0	41
	4. „Ist billiger“	54	4	1	4	48	6	1	8

Grob zusammengefasst zeigt sich, dass die Lernenden mehrheitlich Kaffee für gesünder halten, dass sie Energy-Drinks als leistungssteigernder empfinden, dass Energy-Drinks cooler sind und besser schmecken, während Kaffee als billiger eingestuft wird. Zugleich gibt eine Mehrheit der Lernenden an, dass Kaffee mehr Koffein enthält (was bei starkem Kaffee auch der Wahrheit entspricht) und dass umgekehrt Energy Drinks mehr Taurin enthalten.

Zugleich wird deutlich, dass es nur geringe Änderungen zwischen Vor- und Nachtest gegeben hat. So werden die Eigenschaften „Steigert meine Leistungsfähigkeit“ und „Liefert mir mehr Energie“ nach dem Unterricht von mehr Schüler/innen dem Energy Drink zugeschrieben. Auch der Geschmack und – ausgeprägter - das Image von Energy Drinks werden nach der Einheit von mehr Lernenden positiv bewertet, im Großen und Ganzen ändern sich die Einschätzungen der Lernenden bei diesem Unterrichtsthema aber kaum – es gibt kein Item, bei dem sich die Meinung der Lernenden tatsächlich umkehrt, wie dies beim Thema „Trink- oder Mineralwasser“ mehrfach der Fall war. Das könnte damit zusammenhängen, dass viele Fakten den meisten Lernenden auch vor dem Unterricht bekannt waren (z.B. Koffeingehalt, Tau-

⁹³ Beim Kaffee hängt der Koffeingehalt stark von der Art der Zubereitung ab – weitere Angaben zu den Inhaltsstoffen und Mengenangaben finden sich in Anhang 8.

ringehalt, Preis). Andere Fragen sind nicht objektivierbar – sie werden zwar im Unterricht thematisiert, ohne dass dabei aber eine eindeutige Position vermittelt würde: es ist eben schwer einzuschätzen, welches Getränk „wacher macht“ o.ä.. Daher liefert Tabelle 8.1 eher einen interessanten Einblick, wie die beiden Getränke von den Lernenden eingeschätzt werden– und gibt weniger Aufschluss über den Kennntniszuwachs. Ein bescheidener Lernerfolg wird in den frei formulierten Urteilen erkennbar. Dass der Lernzuwachs in dieser Studie so gering ausfiel, macht aber deutlich, dass der Unterricht sich in unterschiedlichen lebensweltlichen Fragen (hier im Vergleich mit der Mineralwasserstudie) sehr verschieden auswirkt.

Dass der Anteil der Lernenden steigt, die von Energy Drinks eine Wirkung erwarten, ist vermutlich damit zu erklären, dass eine Reihe von Lernenden, die Energy Drinks zuvor für Unfug hielten, erst durch den Unterricht darauf gekommen sind, dass diese tatsächlich Wirksubstanzen enthalten und daher durchaus in bestimmten Situationen in Betracht zu ziehen sind⁹⁴.

Mögliche Urteilkriterien gewichten

Die zweite Aufgabe auf dem Fragebogen war es, verschiedene vorgegebene Kriterien, die bei der Entscheidung zwischen den beiden Getränken eine Rolle spielen, individuell auf einer fünfstufigen Skala (von völlig unbedeutend [=0] bis sehr wichtig [=4]) zu gewichten. Die Mittelwerte, Standardabweichungen und die Zahl der erfassten Lernenden für Vor- und Nachtest enthält Tabelle 8.2.

Tabelle 8.2		VORTEST			NACHTEST			Differenz der Mittelwerte
Gewichtung verschiedener vorgeschlagener Urteilkriterien durch die Lernenden,		N	Mittelwert	Standardabweichung	N	Mittelwert	Standardabweichung	
GEWICHTETE URTEILSKRITERIEN		N	Mittelwert	Standardabweichung	N	Mittelwert	Standardabweichung	
Geschmack		63	3,89	0,32	61	3,92	0,27	+0,03
geringer Preis		63	3,41	0,71	62	3,45	0,72	+0,04
gesundheitliche Aspekte		63	3,08	0,92	62	3,18	0,93	+0,10
Energieschub		63	2,92	1,08	62	3,10	1,04	+0,18
wachmachende Wirkung		63	2,87	1,17	62	3,11	0,93	+0,24
ökologische Aspekte / Verpackung		63	2,24	1,01	62	2,34	0,90	+0,10
edles Design		63	2,08	0,94	62	2,24	0,95	+0,16
guter Werbespot		62	2,00	1,02	61	2,11	0,99	+0,11
lange Lagerbarkeit		63	1,98	1,02	62	2,05	0,97	+0,07
Originelle Farbe		62	1,85	0,94	62	2,18	0,98	+0,33

Wie schon beim Mineralwasser wird auch bei diesem Thema der Geschmack am höchsten gewichtet – in absoluten Zahlen sogar noch höher als dort. Der Wert von etwa 3,9 auf einer

⁹⁴ Das wurde übrigens von den Lehrkräften ebenfalls so eingeschätzt und als Kritikpunkt an diesem Unterrichtsthema formuliert. Manchen Lernenden bringe man Energy Drinks auf diese Weise überhaupt erst ins Bewusstsein.

Skala von 0 bis 4 zeigt beeindruckend die herausragende Bedeutung dieses Kriteriums. Ebenfalls eine sehr hohe Bedeutung kommt dem Preis und den gesundheitlichen Aspekten zu – erst dann folgt die Wirksamkeit („Energieschub“, „wachmachende Wirkung“). Von durchschnittlich eher geringerer Bedeutung sind äußere Kriterien (Verpackungsdesign, Werbung, Farbe), wobei auffällt, dass auch diese, verglichen mit den Bewertungen in der Hauptstudie, noch recht hoch gewichtet wurden. Die Werte liegen bei den Energy Drinks insgesamt dichter zusammen und wirklich unbedeutende Kriterien scheint es hier nicht zu geben.

Als erstes Ergebnis lässt sich damit festhalten, dass in dieser Untersuchung eine sehr ähnliche Stufung der verschiedenen Kriterien gefunden wurde wie in der Hauptstudie: Auch dort war der „Geschmack“ das wichtigste Kriterium, die gesundheitlichen und auf Inhaltsstoffe abzielenden Kriterien wurden ebenfalls als wichtig gewertet, während Aspekte wie Werbung oder Design sich am unteren Ende der Skala wieder fanden. Das deutet darauf hin, dass in unterschiedlichen Themen dennoch ähnliche Aspekte für die Lernenden wichtig sind. Zugleich zeigen sich auch deutliche Unterschiede: So spielt der Preis in dieser Untersuchung für die Lernenden eine große Rolle, während er beim Mineralwasser nur von mittlerer Bedeutung war – dies könnte damit zu tun haben, dass die Preisschwankungen bei den Energy Drinks größer sind und es sich generell um ein teureres Produkt handelt. Schließlich ist bemerkenswert, dass in dieser Untersuchung die Gewichtung aller Kriterien – mehr oder weniger deutlich – zugenommen hat (Spalte ganz rechts in Tabelle 8.2).

Der größte Zuwachs findet sich beim Kriterium „originelle Farbe“ (+0,33). Das könnte auf einen schon an anderer Stelle erwähnten Effekt zurückzuführen sein: Einige Lernende hatten vor dem Unterricht wenig Bezug zu Energy Drinks. Diesen Lernenden ist möglicherweise erst durch die intensive Beschäftigung mit diesen Getränken im Unterricht aufgefallen, dass originelles Design und ausgefallene Farben hier eine wichtige Rolle spielen (und dass auch der selbst hergestellte Drink an dieser originellen Farbe gemessen wurde). Ebenfalls ein bemerkbarer Zuwachs findet sich bei den Kriterien „wachmachende Wirkung“ (+0,24) und „Energieschub“ (+0,18). Das könnte ebenfalls auf jene Lernenden zurückzuführen sein, die Energy Drinks vor dem Unterricht für reinen Unfug hielten und im Verlauf der Einheit gelernt haben, dass Energy Drinks zumindest in ähnlichem Maß „wach machen“ wie Kaffee.

Analog der Hauptstudie wurde auch bei dieser Studie versucht, die von den Lernenden gewichteten Kriterien zu einer überschaubareren Zahl dahinter liegender Faktoren zusammenzufassen. Aufgrund der inhaltlichen Nähe bestimmter Items zueinander lassen sich auch hier im Vorfeld Vermutungen anstellen, welche Faktoren die insgesamt zehn Kriterien (Variablen) aufklären könnten. So ist zu vermuten, dass die Kriterien „wachmachende Wirkung“ und „Energieschub“ von den Lernenden in ähnlicher Weise gewichtet werden (F1: „Wirkung“). Gleiches dürfte man auch von den Kriterien „edles Design“ und „guter Werbespot“ erwarten. Versteht man diesen Faktor im Sinne subjektiver / geschmacklicher Präferenzen, könnten auch die Kriterien „originelle Farbe“ und „Geschmack“ mit diesen Faktor zusammenfallen (F2: „Image“). Die Kriterien „gesundheitliche Aspekte“, „ökologische Aspekte“ und „lange Lagerbarkeit“ könnten gemeinsam einen Faktor „Vernunftgründe“ bilden (F3: „Vernunft-

gründe“), wobei auch eine Nähe der gesundheitlichen Aspekte mit den Wirksubstanzen plausibel wäre. Der Preis könnte ebenfalls auf diesen letzten Faktor laden, es ist aber gleichermaßen denkbar, dass er als eigener Faktor erhalten bleibt, wie es auch in der Hauptstudie vermutet wurde (F4: Preis).

Um zu prüfen, ob die statistischen Daten eine ähnliche Aufteilung der Faktoren ergeben, wurde auch hier eine Faktorenanalyse berechnet (für nähere Ausführungen zur Faktorenanalyse vgl. Abschnitt 7.2.2). Macht man keine Vorgabe hinsichtlich der Zahl der zu ziehenden Faktoren (Kriterium: Eigenwert >1), ergibt sich folgende Aufteilung (Tabelle 8.3).

Tabelle 8.3	Komponente				
	1 à Wirkung	2 à Vernunftgründe	3 à Image	4 à Farbe	5 à Preis
wachmachende Wirkung	,916				
Energieschub	,900				
ökologische Aspekte / Verpackung		,847			
gesundheitliche Aspekte	,333	,751	-,254		
lange Lagerbarkeit		,607	,436		
edles Design			,767		,208
guter Werbespot	,348		,726		
originelle Farbe				,860	
Geschmack	-,253		,351	-,530	
geringer Preis					,968

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse. Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung. a Die Rotation ist in 6 Iterationen konvergiert. Faktorladungen unter 0,2 wurden ausgeblendet.

Die Komponente 1 entspricht tatsächlich dem vorausgesagten Faktor 1 (Wirkung) – die Komponente 2 entspricht dem vorausgesagten Faktor 3 (Vernunftgründe), wobei das Item „lange Lagerbarkeit“ eine deutliche Nebenladung auf Komponente 3 aufweist. Komponente 3 entspricht im Kern dem vorausgesagten Faktor 2 (Image), wobei der Geschmack hier nur mit geringer Ladung und die Farbe gar nicht auftaucht. Die Farbe wiederum bildet einen eigenen Faktor (Komponente 4), ebenso wie – erwartungsgemäß – der Preis (Komponente 5). Das Ergebnis der Faktorenanalyse ähnelt also im Kern der inhaltsgeleiteten Voraussage – mit der Abweichung, dass die Farbe einen eigenen Faktor bildet und der Geschmack nur schwach auf den vorausgesagten Faktor lädt. Letzteres ist dennoch ein interessanter Befund, zeigt er doch, dass auch bei den Energy Drinks ein Zusammenhang zwischen dem Image und dem Geschmack angenommen werden kann. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die empirisch aufgefundenen Faktoren der theoretisch erwarteten Bündelung von Urteilkriterien recht nahe kommen und sich so aus dieser Faktorenanalyse – auch wenn sie hinsichtlich der statistischen Gütekriterien Schwächen enthält - Hinweise für eine sinnvolle Interpretation der für wichtig befundenen Urteilkriterien ableiten lassen.

Ziel der Faktorenanalyse war es, einen Ausgangspunkt für die Abstraktion von den konkreten Urteilsgründen zu haben – in der Hoffnung, dass die hinter den konkreten Urteilkriterien wirksamen Faktoren zumindest ausschnittsweise mit den in der Hauptstudie gefundenen Faktoren übereinstimmen. Diese Schnittmengen wären ein Hin-

Hauptstudie „Trink- oder Mineralwasser?“	Ergänzungsstudie „Energy Drinks
F1: Inhaltsstoffe / technische Aspekte	F1: Wirkung (Wachmacher, Energieschub)
F2: Image	F2: Image (Design, Werbung)
F3: Natürlichkeit + Geschmack	F3: Vernunftgründe (gesundheitl. & ökol. Aspekte, Lagerbarkeit)
F4: Pragmatische Aspekte + Preis	F4: Preis (enthält nur den Preis)
F5: Sensorik	F5: originelle Farbe (enthält nur die Farbe)
Das Kriterium „Kohlensäuregehalt“ wurde weggelassen, weil es sehr speziell und für den Vergleich nicht sinnvoll ist	

Tabelle 8.4

weis, welche Aspekte Unterricht berücksichtigen sollte, der das Urteilen und Bewerten in den Mittelpunkt stellt. Eine nach zueinander passenden Faktoren sortierte Gegenüberstellung aus beiden Studien findet sich in Tabelle 8.4 – dabei wurde die mehr Faktoren berücksichtigende Faktorenanalyse aus der Hauptstudie (Tabelle 7.3) zu Grunde gelegt, weil das Ziel an dieser Stelle nicht eine möglichst einfache Faktorisierung, sondern das Auffinden möglichst vieler Überschneidungen ist.

Es zeigt sich zum einen, dass es Überschneidungen gibt, dass also in beiden Themengebieten bestimmte Kriterien in ähnlicher Weise gewichtet werden und sich in ähnlichen Faktoren abbilden lassen, dass aber hier die Unterschiede überwiegen. Daraus folgt nicht, dass es nicht übergeordnete Faktoren gibt, die in beiden Themengebieten eine Rolle spielen – die Zusammenfassung der Urteilkriterien zu Faktoren vermittelt einer Faktorenanalyse allerdings liefert diese nur bedingt. Um Aussagen zu möglichen übergeordneten, d.h. in beiden Untersuchungen relevanten Faktoren zu machen, scheint daher ein Vergleich der Gewichtung der Kriterien (Tabelle 7.2 und Tabelle 8.2) geeigneter. Diesem Gedanke wird in Kapitel 9 in der Zusammenschau der Ergebnisse nachgegangen.

8.1.3 Eigenes, frei formuliertes Urteil

Bei der Auswertung der frei formulierten Urteile wurde, wie in Abschnitt 7.2.3 beschrieben, in einem iterativen Verfahren (angelegt an die qualitative Inhaltsanalyse) ein Kategoriensystem erstellt. Da zu diesem Unterrichtsthema keine Pilotstudie durchgeführt wurde, erfolgte die Kategorienbildung hier direkt am zu untersuchenden Material. Auch hier wurde die Kategorisierung von zwei Personen durchgeführt. Zunächst wurden zwei unabhängige Vorschläge zur Kategorisierung entwickelt, diese wurden miteinander verglichen, diskutiert und zu einem System zusammen gefasst. Die Kategorisierung erfolgte wiederum unabhängig voneinander, die Ergebnisse wurden dann verglichen, die Nichtübereinstimmungen wurden festgehalten (Interrater-Reliabilität), anschließend wurden diese Fälle einzeln diskutiert und konnten in allen Fällen geklärt werden. Das endgültige Kategoriensystem findet sich in Kasten 8.2 – der

zweite Abschnitt des Kategoriensystems aus der Hauptstudie (Kasten 7.2, Abschnitte B und C) wurde unverändert auch für diese Studie eingesetzt.

Kategorienbeschreibung zur Einordnung der frei formulierten Urteile zum Thema „Energy Drinks“

A Urteilsgründe

Vorkommen bestimmter Aspekte in der Urteilsbegründung (beliebig viele Nennungen möglich, angewendet für Vortest und Nachtest)

- Wegen des Geschmacks
Die Wahl wird mit Hinweis auf den besseren Geschmack des einen oder - ebenfalls häufig - mit dem schlechteren Geschmack des anderen Getränks begründet.
- Künstlichkeit / Natürlichkeit
Die Wahl wird mit der Künstlichkeit des einen, bzw. mit der Natürlichkeit des anderen Getränks begründet – dabei gilt Kaffee i.d.R. als natürlich, Energy Drinks gelten als künstlich.
- Zugänglichkeit / Zubereitung
Die Wahl wird mit Hinweis auf die einfache Zugänglichkeit / Zubereitung (oder wahlweise auch die umständliche Zubereitung) begründet.
- Preis
Die Wahl wird mit Hinweis auf die Kosten begründet.
- Gewohnheit, familiärer Hintergrund
Die Wahl wird mit Hinweis auf persönliche oder in der Familie vorherrschende Gewohnheiten begründet
- Gesundheit / (Un)-Bedenklichkeit der Inhaltsstoffe
Die Wahl wird mit Hinweis auf gesundheitliche Auswirkungen begründet – dabei spielen z.B. unbekannte Inhaltsstoffe, Farb- und Aromastoffe, bekannte Wirkstoffe (Koffein) oder der Zuckergehalt eine Rolle.
- Gesundheit / Zähne
Ein Getränk wird abgelehnt, weil es den Zähnen schadet oder weil es die Zähne anfärbt.
- Wachmachende Wirkung
Die Wahl für ein Getränk wird mit der wachmachenden Wirkung dieses Getränks begründet.
- Energieschub / Leistungssteigerung
Die Wahl für ein Getränk wird mit der leistungssteigernden Wirkung („Energieschub“) des Getränks begründet.
- Image, Werbung, Design
Die Wahl wird mit dem Image der ausgewählten Alternative (z.B. „Finde ich cooler“, „Passt besser zu Partys“ o.ä.) begründet.
- Wirkt erfrischender
Kommt nur in Zusammenhang mit Energy Drinks vor – diese werden als erfrischender bezeichnet.
- Aussehen / Erscheinung des Getränks
Erscheinungsbild des Getränks – z.B. gemütliche Milchschaumkrone beim Kaffee oder peppige Farbe beim Energy Drink.
- Auswahl zwischen Sorten / Zubereitungsarten
Lernende, die als Argument für Energy Drinks angeben, dass sie aus verschiedenen Geschmacksrichtungen auswählen können bzw. für Kaffee zwischen verschiedenen Zubereitungsarten und Mischungen wählen können.

Es wurde in dieser Untersuchung darauf verzichtet, falsche Aussagen getrennt zu kategorisieren, da die hier relevanten Kriterien im Unterricht nicht so aufbereitet wurden, dass sich eine Unterscheidung von „richtig angewendet / falsch angewendet“ ergibt. Unterschieden wurde indes auch hier, ob eine Urteilsbegründung nur mit abgewogen oder als Argument für die eigene Sichtweise verwendet wurde.

Kasten 8.2

In der Hauptstudie wurden drei Fragen (K, L, M) formuliert, die von der Analyse der frei formulierten Urteile beantwortet werden sollten – zwei davon gelten auch für diese Studie:

K) Welche Urteilkriterien und Bereiche ziehen die Lernenden heran, um ihre Entscheidung zu begründen? Lassen sich Unterschiede zwischen Vor- und Nachtest feststellen?

M) Welche Urteile treffen die Lernenden und in welchem Ausmaß finden sich Veränderungen zwischen Vor- und Nachtest?

Erste Hinweise zur Beantwortung von Frage K ergaben sich bereits aus der Gewichtung der Kriterien (8.1.2). Genauerer Aufschluss soll nun die Kategorisierung der frei formulierten Urteile geben. Ähnlich wie schon in der Hauptstudie gelang auch hier die Kategorisierung der verschiedenen Urteilsbegründungen (Abschnitt A in Kasten 8.1) mit guter Übereinstimmung (93%) – das lag ähnlich wie dort daran, dass die Urteilsbegründungen anhand weitgehend eindeutiger Schlüsselworte zugeordnet werden konnten. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 8.5.

Tabelle 8.5 In der Urteilsbegründung berücksichtigter Aspekt:	Vortest			Nachtest			Interrater- Übereinstimmung
	als Argument verwendet	In Abwägung berücksichtigt	Gesamtzahl	als Argument verwendet	In Abwägung berücksichtigt	Gesamtzahl	
Wegen des Geschmacks	45	9	54	40	6	46	91
Künstlichkeit / Natürlichkeit	10	7	17	4	1	5	86
Zugänglichkeit / Zubereitung	12	0	12	4	1	5	88
Preis	8	3	11	8	3	11	95
Gewohnheit, familiärer Hintergrund	7	0	7	6	1	7	71
Gesundheit / (Un-)Bedenklichkeit der Inhaltsstoffe	18	9	27	26	7	33	92
Gesundheit / Zähne	1	2	3	2	0	2	100
Wachmachende Wirkung	6	4	10	8	4	12	91
Energieschub / Leistungssteigerung	7	9	16	14	4	18	92
Image, Werbung, Design	7	2	9	9	2	11	80
Auswahl zwischen Sorten / Zubereitungsarten	8	0	8	2	0	2	90
Wirkt erfrischender	3	0	3	1	0	1	100
Aussehen / Erscheinung des Getränks	5	0	5	0	0	0	80
Gesamtzahl genannter Argumente	182			153			

Das am häufigsten genannte Kriterium ist der Geschmack – das stimmt mit der Gewichtung der Urteilkriterien aus Abschnitt II (Tabelle 8.2) überein. Auch die relativ hohe Bedeutung gesundheitlicher Aspekte findet sich in beiden Tabellen wieder. Vergleichsweise selten wird das Kriterium „Preis“ in den freien

Urteilen genannt, bei der Gewichtung der Kriterien landete es noch auf Platz zwei. Bemerkenswert ist auch, dass in den freien Urteilen „neue“ Kriterien aufgetaucht sind – einige davon kamen sogar recht häufig vor, z.B. die Kriterien „Künstlichkeit“ (17 Nennungen im Vortest, fünf im Nachtest) und „Auswahl zwischen Sorten / Zubereitungsarten“ (acht Nennungen im Vortest, zwei im Nachtest). Der Vergleich von Vor- und Nachtestergebnis zeigt auch hier, dass im Nachtest durchschnittlich weniger Begründungen genannt werden als im Vortest. Mit einem Rückgang von insgesamt 182 auf 153 Urteilsgründe fällt der Unterschied aber modera-

ter aus als in der Hauptstudie. Grund für den Rückgang dürfte auch hier die Unlust sein, den gleichen Fragebogen mit der gleichen Urteilsfrage ein zweites Mal auszufüllen. Dass der Rückgang hier geringer ist, könnte daran liegen, dass diese Einheit im Regelunterricht und nicht in Form von Projekttagen durchgeführt wurde und daher mehr Zeit zwischen dem Ausfüllen von Vor- und Nachtest lag. Bemerkenswert ist, dass entgegen diesem Trend einzelne Begründungen im Nachtest von mehr Lernenden genannt werden: Die auf die Wirkung abzielenden Begründungen („Wachmachende Wirkung“ und „Energieschub / Leistungssteigerung“) werden im Nachtest jeweils von zwei Schüler/innen mehr benannt. Noch deutlicher fällt der Zuwachs bei der Begründung „Gesundheit / (Un)-Bedenklichkeit der Inhaltsstoffe“ aus – diese Begründung taucht nach dem Unterricht bei sechs Lernenden zusätzlich auf. Alle drei Veränderungen lassen sich sinnvoll mit dem Unterricht erklären: Es gibt eine Reihe von Lernenden, die Energy Drinks für „Bauernfängerei“ hielten – sie gestehen nach der Beschäftigung mit der Thematik ein, dass diese möglicherweise eine gewisse Wirkung haben. Das bedeutet aber nicht, dass die Lernenden sich deshalb für diese aussprechen, wie die Betrachtung der Urteile im nächsten Abschnitt zeigt. Zugleich hat die Beschäftigung mit den Inhaltsstoffen vielen Lernenden klar gemacht, dass dort sehr viele Stoffe enthalten sind, deren genaue Funktion und Wirkung nicht bekannt ist und die den Drinks eher aufgrund von Marketing-Mythen denn aufgrund von Forschungsergebnissen beigemischt werden.

Umgekehrt werden die Kriterien „Künstlichkeit / Natürlichkeit“, „Geschmack“ und „Auswahl zwischen Sorten“ im Nachtest von deutlich weniger Lernenden genannt. Beim Geschmack ist der Rückgang allerdings im Verhältnis zur großen Zahl der Nennungen nicht überproportional, es bildet sich hier also einfach die Tendenz ab, beim zweiten Mal etwas weniger zu schreiben.

Tabelle 8.6 Kreuztabelle Urteil im Nachtest * Urteil im Vortest		Urteil im Vortest - freies Textfeld				Gesamt
		Kaffee	Keines von beiden / Desinteresse	kommt drauf an	Energy Drink	
Urteil im Nachtest	Kaffee	21	2	0	2	25
	keines von beiden / Desinteresse	2	5	0	2	9
	kommt drauf an	2	0	0	1	3
	Energy Drink	0	2	1	23	26
Gesamt		25	9	1	28	63

Die wichtigste Frage hinsichtlich des Vergleichs von Vor- und Nachtest ist, ob die Urteile der Lernenden auch in dieser Untersuchung durch den Unterricht weitgehend beeinflusst bleiben. Das Ergebnis zeigt Tabelle 8.6 in Form einer Kreuztabelle, damit auch die sich sonst statistisch ausgleichenden Veränderungen sichtbar werden.

Das Ergebnis ist in dieser Untersuchung noch eindeutiger als in der Hauptstudie – von den insgesamt 63 erfassten Fragebögen finden sich nur zwei Fälle, in denen sich die Meinung zwischen Vor- und Nachtest umgekehrt hat: zwei Lernende, die im Vortest Energy Drinks angegeben haben, sprechen sich im Nach-

test für Kaffee aus. Demgegenüber verändern 49 Lernende ihre Einschätzung überhaupt nicht, vier der neun zuvor Desinteressierten entscheiden sich im Nachtest für eine der Alternativen, umgekehrt entscheiden vier vormalige Kaffeebefürworter und drei vormalige Energy Drink-Befürworter sich jetzt situationsabhängig oder bekunden ihr Desinteresse an der Frage. Die beiden Meinungswechsel kommen bemerkenswerterweise von zwei Schüler/innen, denen Energy Drinks besser schmecken (und daran ändert sich auch durch den Unterricht nichts), bei denen die geschmackliche Präferenz aber nicht sehr groß ist und bei denen sich noch keine festen Gewohnheiten ausgeprägt haben. Das sieht man gut am Beispiel von SE13, der folgendes schreibt. Vortest: „Ich würde wohl eher zum Ed greifen, weil mir dieser besser schmeckt und er im Gegensatz zum Kaffee nicht abkühlen kann.“ Nachtest: „Ich würde wohl eher zum Kaffee tendieren, da im Energie-Drink zu viele Stoffe und dessen Wirkung noch unerforscht sind.“

Vor allem die Wortwahl („*Ich würde wohl ...*“) lässt erkennen, dass die Entscheidung SE13 nicht so am Herzen zu liegen scheint – es ist eher ein intellektuelles Abwägen denn die Verkündung eines wichtigen Anliegens – und gerade diese Distanz scheint es diesem Lernenden zu ermöglichen, sich von den Argumenten gegen die Energy Drinks überzeugen zu lassen. Das wäre bei einem Lernenden, der Kaffee völlig ablehnt – oder umgekehrt, der täglich am Frühstückstisch seinen Kaffee trinkt, so kaum möglich (vgl. auch Wood 2002). In diesem Zusammenhang ist es interessant, dass eine ganze Reihe von Lernenden in keinem der beiden Getränke eine Alternative sah. Lernende, die beide Alternativen ablehnten, gab es vereinzelt auch schon bei der Wassereinheit, bei diesem Thema stellen sie allerdings eine relevante Gruppe: so sagten neun Lernende im Nachtest explizit, dass sie weder Energy Drinks noch Kaffee trinken (Kasten 8.3, SE 49). Andere Lernende trafen zwar eine Entscheidung, ließen aber durchblicken, dass sie beide Getränke nicht sehr hoch schätzten (Kasten 8.3, SE54). Umso bemerkenswerter ist es, dass trotz der großen Distanz einiger Lernender zu der Frage so gut wie keine Meinungsänderungen zu beobachten waren.

SE49, Vortest: „Ich würde keines der Getränke wählen, weil mir diese Getränke nicht schmecken und ich finde sie schädlich. Außerdem färbt Kaffee die Zähne.“

Nachtest: „Meiner Meinung nach hat sich nicht viel geändert, ich habe zwar gelernt was Energy Drink enthalten, doch trinken tue ich sie immer noch nicht gerne. Kaffee ist zu bitter und spricht mich kaum an.“

SE54, Vortest: „Ich würde den Energy Drink wählen, wenn er zuckerfrei ist. Denn der Kaffee schlägt mir auf den Magen bzw. Darm → Blähungen. Außerdem schmeckt mir Kaffee auch nicht besonders gut. Aber wenn ich mich nicht entscheiden müsste, würde ich keines von beiden wählen.“

Kasten 8.3

In der Hauptstudie konnte immerhin gezeigt werden, dass sich die Zuschreibungen und damit die Kenntnisse der Lernenden deutlich verbesserten, dass sich diese Veränderungen aber wenig auf die Urteile der Lernenden auswirkten. Bei dieser Einheit war, wie oben gezeigt, schon der Einfluss des Unterrichts auf die Zuschreibungen und Gewichtungen gering, es entspricht folglich der Erwartung, dass sich auch die Urteile kaum verändert haben.

Böswillig könnte man dieses Ergebnis so auslegen, dass damit gezeigt wurde, dass ein Unterricht, der sich nicht in Kenntnissen niederschlägt, auch nicht dazu führt, dass sich mit den (nicht vorhandenen) Kenntnissen verknüpfte Entscheidungen verändern. Damit wäre aber

nichts über den diesbezüglichen Erfolg eines ertragreicheren Unterrichts gesagt. Es stellt sich also die Frage, ob denn der Unterricht überhaupt Spuren in den Urteilen der Lernenden hinterlassen hat. Das dem so ist, deutet die Zunahme der Nennung der drei Urteilsbegründungen an, die gegen den Trend im Nachtest von mehr Lernenden aufgegriffen wurden als im Vortest (vgl. Tabelle 8.5). Anhand einiger weiterer

Urteilsbeispiele soll hier untermauert werden, dass der Unterricht durchaus einen Effekt hatte. So zeigt die Schülerin SE20 (Kasten 8.4), dass sie im Nachtest differenzierter und genauer belegen kann, warum sie sich für Kaffee entscheidet – da diese Fakten aber in die gleiche Richtung weisen wie das Vorurteil, ändert sich für sie nichts.

SE59, Vortest: „Ich bevorzuge den Energy Drink, weil er mir schnell Energie liefert, verträglich ist und gut schmeckt. Man muss nur darauf achten, dass man Energy Drink nicht in zu starken Dosen konsumiert.“
Nachtest: „Ich würde den Energy Drink wählen, würde jedoch nicht zu viel davon trinken, da es eventuell zu Herzrasen und Schlaflosigkeit führt.“

Kasten 8.5

SE20, Vortest: „Eigentlich mag ich keines von beiden. Doch Kaffee finde ich die bessere Alternative. Erstens schmecken mir die Energy Drinks überhaupt nicht und wenn ich es dann probiere, dann habe ich nicht das Gefühl, dass es sehr gesund ist. Ich finde Kaffee „natürlicher“ und schmackhafter.“

Nachtest: „Ich würde Kaffee wählen, weil es vor allem gesünder ist und kein Taurin enthält. Außerdem hat Kaffee genauso wachmachende Wirkung und zwar wegen dem Coffein. In Energy Drinks sind sowieso, zu viele bedenkliche Stoffe wie Farbstoffe, Aromastoffe und meiner Meinung nach auch Taurin.“

Kasten 8.4

In ähnlicher Weise lassen sich auch Befürworter von Energy Drinks nicht von dem bevorzugten Getränk abbringen, auch wenn sie im Unterricht bestimmte Details zur Kenntnis genommen haben (Kasten 8.5).

Zudem gibt es auch nicht wirklich eindeutige sachliche Gründe, vom dem einen auf das andere Getränk zu wechseln, weil auch Kaffee nicht gesundheitsfördernd ist. Wenn man denn tatsächlich die gesundheitlichen Aspekte in den Mittelpunkt stellen würde und seine Entscheidung ausschließlich von diesen abhängig machen wollte, wäre noch am ehesten der Verzicht auf beide Getränke als rational zu bezeichnen, wie ihn SE58 (Kasten 8.6) bekundet: Bemerkenswert an der Aussage in Kasten 8.6 ist auch der letzte Satz. Mag es nun stimmen oder nicht, dass der Schüler diese Dinge bereits vorher wusste: Es ist doch erstaunlich, dass er explizit herausstellen möchte, nicht vom Unterricht beeinflusst zu sein. Offenbar ist es ihm wichtig, sich in seinen Entscheidungen nicht vom Unterricht gelenkt zu fühlen.

SE58, Vortest: „Ich würde Kaffee wählen. Energy Drinks sind mir zu süß. Sie sind teuer und ungesund wegen der ganzen Geschmacksverstärker, dem Taurin und der Chemie im allgemeinen.“

Nachtest: „Ich würde keines von beiden mehr trinken, wegen der Effekte, die sie aufgrund des Koffeins auf die Pulsbeschleunigung und die Herztätigkeit haben. Beides schmeckt nicht besonders gut, Kaffee ist sehr bitter und Energy Drinks sind zu süß und schmecken meist nach Chemie. Ich glaube, dass in Kaffee nicht mal halb so viel Chemie/und damit viele ungesunde Stoffe drin sind wie in Energy Drinks. Ich wusste schon vor der Unterrichtseinheit, wie ungesund Koffein und vor allem Energy Drinks sind. Dass ich jetzt kein Kaffee mehr trinke hat nichts mit dem Unterricht zu tun.“

Kasten 8.6

Warum ändern sich die Urteile nicht?

Obige Beispiele belegen, dass es durchaus einen fachlichen Lernzuwachs gegeben hat. Die Frage ist nun, warum dieser so wenig wirksam geworden ist – und im Unterschied zur Haupt-

studie schon die Zuschreibungen weitgehend unbeeinflusst blieben. Die Antwort ergibt sich, wenn man sich die Zuschreibungen (Tabelle 8.1) etwas genauer ansieht: Es finden sich darin nur wenige Items, die durch zusätzliche Kenntnisse „richtiger“ beantwortet werden könnten (der Tauringehalt oder der Preis wären solche Aspekte – die waren aber offenbar den meisten Lernenden auch vor dem Unterricht klar). Schon die Frage nach dem Koffeingehalt ist zweischneidig – es kommt auf die Kaffeeart an, welches Getränk mehr Koffein enthält – gleiches gilt für die Frage nach der gesundheitlichen Unbedenklichkeit, weitgehend unentscheidbar sind erst recht solche Fragen wie „Steigert meine Leistungsfähigkeit“ „Liefert mir mehr Energie“, „Ist cooler / spricht mich mehr an“ oder „Schmeckt besser“. Dies könnte als Indiz gewertet werden, dass die Items ungeschickt gewählt wurden. Meines Erachtens zeigt es aber sehr viel eher, dass chemische Fachkenntnis sehr schnell an ihre Grenzen stößt, wenn sie zur Beantwortung echter lebensweltliche Fragen herangezogen werden soll. Auch dieser Gedanke wird in Kapitel 9 wieder auf-griffen werden.

Das Thema „Energy Drinks“ wurde auch deshalb ausgewählt, weil vermutet wurde, dass bei dieser Entscheidung Fragen des Images oder des Geschmacks eine größere Bedeutung zukommen würde und man aus diesem Grund hier Einsichten gewinnen könnte, die über die Hauptstudie hinaus gingen. Dies verdeutlichen die folgenden Beispiele (Kasten 8.7).

SE07, Nachttest: „Auch in unserer „Forschung“ mit den Energy Drinks bleibe ich bei Kaffee, da ich auch eine Bestätigung habe, dass Kaffee gesünder ist. Auch ist Kaffee billiger und hat im Großen und Ganzen den gleichen Effekt wie Energy Drinks. Allerdings würde ich auch auf Partys mal einen Energy Drink trinken, weil dieser „cooler“ ist.“

SE19, Vortest: „Meiner Meinung nach würde ich Energy Drinks weiterempfehlen, weil sie besser schmecken als Kaffee. Und um Party zu machen sind Eds einfach angesagter als mit ´ner Tasse Kaffe in Discotheken zu stehen.“

SE45, Vortest: „Ich würde Energy Drinks wählen, weil sie mir besser schmecken und mir mehr Leistung bringen. Kaffee schmeckt nicht, da er sehr bitter schmeckt.“ Nachttest: „Ich würde lieber Energy Drink kaufen, weil sie mir besser als Kaffee schmecken und durch den hohen Tauringehalt schneller Leistung bringen, obwohl es nicht so gut für den Körper ist.“

SE50, Vortest: „Ich würde Energy Drink wählen, weil diese besser schmecken und besser aussehen. Außerdem ist ihre Verpackung ansprechender.“ Nachttest: „Ich würde Energy Drinks wählen, da diese einen besseren Geschmack haben und der enthaltenen Traubenzucker meine Leistungsfähigkeit steigern kann.“

Kasten 8.7

Die Beispiele in Kasten 8.7 zeigen nicht nur, dass das Image bei dieser Entscheidung eine Rolle spielt, sie unterstreichen auch die immense Bedeutung des Kriteriums „Geschmack“. In fast allen Urteilsbegründungen spielt der Geschmack die entscheidende Rolle – das belegt eindrucksvoll Tabelle 8.5, derzufolge in 54 von 63 Vortestbegründungen explizit Bezug auf den Geschmack genommen wurde.

Ausweichbewegung

Interessant ist allerdings, dass bei vielen Lernenden dann eine Art „Synchronisationsprozess“ stattfindet: die Lernenden wählen die Gründe aus, die zu ihrer geschmacklichen Präferenz passen! Hier zeigt sich eine Nähe zu dem, was in der Hauptstudie als Ausweichbewegung bezeichnet wurde (vgl. Abschnitt 7.3). Ein Beispiel für diese sehr selektive Wahrnehmung der Unterrichtsinhalte findet sich bei SE42, Nachttest: „Ich würde eher zu einem Energy Drink tendieren,

da er besser schmeckt und meine Leistungsfähigkeit steigert. Er enthält zwar mehr Zucker aber man trinkt ihn ja (nicht) regelmäßig und er enthält viel weniger Giftstoffe als Kaffee und schädigt so auch nicht die Organe."

Dieser Lernende suchte sich aus dem Unterricht gerade die Aspekte heraus (Kaffee enthält „Giftstoffe“), die seine geschmackliche Präferenz stützen, geht dabei aber hochgradig selektiv vor und blendet ähnliche Inhaltsstoffe der Energy Drinks völlig aus. Insgesamt allerdings sind solche „Ausweichbewegungen“ in dieser Untersuchung viel seltener als in der Hauptstudie; in der gesamten Untersuchung wurden nur zwei Urteile als „Ausweichbewegung“ kategorisiert. Hintergrund ist, dass es nur wenige fachliche Inhalte gibt, die eindeutig eine bestimmte Entscheidung nahe legen und die aus Sicht der Schüler/innen eine solche „Ausweichbewegung“ erforderlich machen würden. Dass zeigt sich dadurch, dass das zentrale Kriterium „Geschmack“ in der Regel das Urteil prägt und der nächstwichtige Aspekt „gesundheitliche (Un)-Bedenklichkeit“ keine der Alternativen eindeutig als besser erscheinen lässt⁹⁵. Im Rückblick ist das als Schwäche dieses Unterrichtsthemas zu deuten.

Alternative Kontextualisierung

Ein zweites, sehr interessantes Phänomen aus der Hauptstudie war die „alternative Kontextualisierung“ der Unterrichtsinhalte durch die Lernenden. Darunter wurde gefasst, dass Lernende bestimmte Inhalte häufig anders aufgreifen, als sie fachlich gemeint waren – oder dass sie sie in einen anderen Kontext stellen, der dann andere Antworten nahe legt. Eine Spielart dieses Phänomens findet sich in den situativen Antworten einzelner Lernender wieder (Kasten 8.8). So

SE02, Nachtest: „Ich trinke beide Getränke sehr selten, doch gelegentlich trinke ich Kaffee (Cappuccino) wenn ich müde bin (macht mich aber nicht sehr wach..) und abends/nachts evtl. Energy Drinks. Da ich Energy Drinks so selten trinke, mache ich mir keine Sorgen um gesundheitliche Risiken.“

SE04, Vortest: „Ich trinke lieber Kaffee, mir persönlich schmeckt es besser und ich denke, dass es etwas gesünder ist als Eds. Auch wenn Kaffee dem Körper Flüssigkeit entzieht, spricht es mich mehr an, weil es ein warmes Getränk ist.“ Nachtest: „Es kommt auf die Situation an, zum Kuchen trinke ich lieber Kaffee, wenn ich jedoch nachmittags einfach nur durst habe, würde ich mich für einen Energie-Drink entscheiden. Natürlich kommt es dabei dann wieder auf den Geschmack drauf an.“

SE60, Nachtest: „Ich pers. trinke keinen Kaffee, weil es mir nicht schmeckt. Ich greife lieber zu Vit. C. Für direkte Energie würde ich den Energy Drink wählen. (Rennen, Laufen etc.) Den Kaffee würde ich wählen, um morgens nach dem Aufstehen die Augen aufhalten zu können.“

Kasten 8.8

umgeht SE02 die Frage der gesundheitlichen Unbedenklichkeit, indem er im letzten Satz sagt, dass er sich um gesundheitliche Risiken keine Sorgen machen müsse, weil er so selten Energy Drinks trinke. Das ist sachlich und aus Sicht dieses Lernenden völlig richtig und ein legitimer Einwand, zugleich ist es aber aus fachlicher Sicht ein „artfremdes Argument“: Chemiker/innen beschäftigen sich normalerweise mit einem konkreten Gegenstand und analysieren diesen – z.B. ein Getränk hinsichtlich seiner Inhaltsstoffe. Sie würden dieses aber nicht für weniger giftig erklären, weil ein bestimmter Konsument es nur ab und zu mal trinkt.

⁹⁵ Wenngleich in dem Unterrichtsmaterial tendenziell die Energy Drinks - aufgrund der oft wenig erforschten Inhaltsstoffe und des sehr hohen Zuckergehalts – als bedenklicher dargestellt werden

In ähnlicher Weise verabschieden sich die anderen beiden Lernenden (SE04, SE60 in Kasten 8.8) mit ihren Aussagen aus dem wissenschaftlichen Diskurs, indem sie den situativen Charakter der Entscheidung betonen: zum Kuchen lieber eine Tasse Kaffee und auf Partys lieber einen Energy Drink. Das erscheint zunächst trivial, hat aber wichtige Konsequenzen für einen Unterricht, der sich verstärkt solchen lebensweltlichen Fragen öffnet: Denn sobald eine Urteilsfrage nicht mehr im fachlichen Kontext und mit den dort gültigen Argumenten beantwortet wird, sind verschiedenste Antworten und Argumente denkbar und gleichermaßen gültig. Diese alternative Kontextualisierung ist dabei mehr als bloß das Auftauchen eines neuen Urteilkriteriums: vielmehr bedeutet es, dass die gleiche Person in verschiedenen Situationen verschiedene Urteilkriterien anwendet. Dies eben ist die Schwierigkeit, wenn im Chemieunterricht lebensweltliche Themen behandelt werden, die oft eine alternative Kontextualisierung ermöglichen und nachgerade nahe legen: Es bleibt den Lernenden überlassen, ob sie überhaupt auf chemisches Fachwissen zurückgreifen, um die Frage zu beantworten – ein wichtiger Aspekt für die Schlussfolgerungen aus dieser Arbeit (Kapitel 9).

Während die in Kasten 8.8 zitierten Schüler/innen die Frage verstärkt auf ihren Alltagskontext bezogen haben, hat SE22 (Kasten 8.9) in ihren Urteilen genau die umgekehrte Entwicklung vollzogen: Im Vortest ist das Hauptargument der Geschmack – dieses Argument fällt im Nachtest weg, statt dessen erwähnt sie den Inhaltsstoff Glucose und dessen Wirkung – eindeutig ein chemischer Unterrichtsinhalt. Offenbar ist also auch die umgekehrte Form einer „alternativen Kontextualisierung“ möglich, wengleich sehr selten.

SE22, Vortest: „Ich würde Kaffe wählen, weil es nicht so süß ist wie ein Energy Drink. Kaffee lässt einen schneller wach werden und die Leistungsfähigkeit hält länger an. Man sollte von beiden Getränken nur wenig zu sich nehmen!“ Nachtest: „Im Kaffee gibt es mehr Giftstoffe, da dieser geröstet werden muss. Durch die Glucose im Energy Drink liefert er kurzzeitig mehr Energie und steigert vor Klausuren oder Test die Konzentrationsfähigkeit. Die Kriterien „ist billiger“ und „spricht mich an“ habe ich nicht gewertet, weil es vom Produkt abhängig ist.“

Kasten 8.9

8.1.4 Interview zum Thema Energy Drinks

Auch im Anschluss an die Unterrichtseinheit „Energy Drinks“ wurden einige Schüler nach dem Unterricht befragt. Die vier befragten Lernenden stammten alle aus der ersten Lerngruppe. Das Ziel war, wie schon in der Hauptstudie, etwas gezielter nachzufragen, ob und wenn ja, welche Veränderungen der Unterricht in ihren Einschätzungen und Überzeugungen hinterlassen hat. Damit lassen sich weitere Hinweise zur Beantwortung der Forschungsfragen sammeln. Etwas verkürzt lauteten die Forschungsfragen: Welche Bedeutung haben naturwissenschaftliche Fragen für die Urteile (A) und welche weiteren Faktoren spielen in den Urteilen eine Rolle (B). Die Antworten der Schüler/innen legen nahe, beide Fragen zusammen zu betrachten. Schon aus bisher vorgelegten Daten war zu erkennen, dass insbesondere bei den Energy Drinks der Einfluss unterrichtlicher Fakten auf die Entscheidung sehr begrenzt ist. Die Ausschnitte aus dem Interview belegen eben diese Vermutung (eine gekürzte Fassung des Interviews findet sich in Anhang 8). So sagt SE08 beispielsweise explizit, dass bei ihr die Kenntnisse über die Inhaltsstoffe keine Rolle spielten und dass hier andere Faktoren aus-

schlaggebend seien (Kasten 8.10). Hinsichtlich der Frage, welche Gesichtspunkte hier wichtiger sind, werden die gleichen Aspekte genannt, die schon aus den Fragebögen bekannt sind; konkret sind das bei diesen Lernenden der Preis und der Geschmack, etwas weniger wichtig sind die Inhaltsstoffe (verknüpft mit den gesundheitlichen Aspekten) und das Design – weitere Faktoren werden im Interview nicht erwähnt.

Frage:	Wie wichtig, glaubt ihr, ist Wissen oder sind Kenntnisse über Inhaltsstoffe oder über die Wirkung von diesen Inhaltsstoffen für eure Entscheidung, Energydrinks zu trinken oder nicht zu trinken? Also, spielt das die entscheidende Rolle oder sind es andere Sachen?
SE08:	Also, bei mir persönlich sind's andere Dinge. Also, ich hab' auch so überlegt, wie ich das jetzt sehe, weil davor hab' ich wie gesagt gar nicht darüber nachgedacht. Aber, also jetzt, denke ich wahrscheinlich immer wieder an diese Unterrichtseinheit deswegen zurück, weils jetzt so ausführlich auch irgendwie durchgenommen wurde, aber ich glaub' meine Einstellung ändert sich nicht sehr groß. Also, dass das irgendwo nicht sehr gesund ist oder so, wusste ich auch davor. Und jetzt aber glaube ich - es sind dann eher andere Dinge weswegen ich es nicht trinken würde. [...]
Frage:	Eine Frage noch jetzt dann weitergehend: Du hattest angedeutet, es sind andere Aspekte. Welche sind denn diese anderen Aspekte, die eine Rolle spielen dabei, so eine Entscheidung zu treffen?
SE08:	Also, im Laden jetzt - Supermarkt oder so - wär' es für mich denk' ich der Preis, wenn man da eine Auswahl hat irgendwie so 'ne gewisse Ansonsten, wenn man weggeht oder so kann man es ja nicht entscheiden. Da gibt's ja nicht verschiedene Energydrinks [...]. Also, im Laden auf jeden Fall dann eher der Preis. Weil das ist mir, also da achte ich persönlich - würde ich dann nicht bei so was auf Design oder was wir angesprochen haben unbedingt achten oder - ja -

Kasten 8.10

Auswirkungen des Unterrichts.

Die Lernenden gaben im Interview an, dass das Thema interessant gewesen sei und sie dabei etwas gelernt hätten – zugleich unterstrichen sie, dass unterrichtliche Aspekte in der Entscheidung zwischen den hier diskutierten Alternativen praktisch keine Rolle gespielt hätten, was auch die Fragebogendaten nahe legen. Dennoch hat auch dieser Unterricht bescheidene Auswirkungen auf das Verhalten der Schüler/innen: So gibt SE16 an, sie schaue sich jetzt beim Kauf immer die Liste der Inhaltsstoffe an und wähle einen Energy Drink, der viel Wirkstoff und wenig unbekannte Stoffe enthalte – ähnlich äußert sich SE10 (Kasten 8.11).

SE16:	Ich denke, wenn ich mir jetzt wieder ein Energy Drink kaufe, dann guck ich erstmal hinten drauf, was drin ist wirklich - also Das habe ich mir jetzt schon so angeeignet, wo ich mir gestern wieder einen geholt habe, weil - weiß ich nicht - man bekommt doch schon einiges mit und dann guck ich doch lieber, ob da viele Sachen drin sind so an Zusatzstoffen oder sonst was, die - wo man halt die Wirkung wirklich nicht kennt. Dann nehm ich halt das, wo weniger drin ist, wo aber halt Koffein / Taurin drin ist und man weiß, dass das eigentlich die Wirkung ist, die man ja haben möchte.
SE10:	Also, ich hab' sonst so eigentlich nie so oft welche getrunken, aber jetzt würde ich auch sagen, jetzt kann ich ein bisschen mehr entscheiden und ich würd' auch jetzt mehr so dazu tendieren, dass ich die nehme, wo weniger drin ist.

Kasten 8.11

Vergleichbare Aussagen fanden sich auch schon in der Hauptstudie: ohne dass die Entscheidung im engeren Sinne beeinflusst wurde, gaben die Lernenden an, sich nach der intensiven Beschäftigung mit einem Produkt besser informiert zu fühlen. Zugleich sahen sie sich damit weniger anfällig für Werbeversprechen, wie die Schülerin in Kasten 8.12 angibt.

Insgesamt bestätigen die Interviews den Eindruck aus den Fragebögen, dass in dieser Einheit die naturwissenschaftlichen Inhalte eine

Frage: So Werbung, meint ihr, spielt keine so tragende Rolle?
SE16: Ich glaub', wenn man jetzt so viel darüber weiß, weiß man einfach, dass die Werbung gar keine Rolle spielt und dass das auch überhaupt gar nicht mit dem übereinstimmt, was da wirklich drin ist oder nicht.

Kasten 8.12

geringere Rolle spielten – dies lag einerseits daran, dass hier kaum grundlegende Missverständnisse vorlagen – auch vor dem Unterricht war bekannt, dass Energy Drinks (wie auch Kaffee) nicht besonders gesund sind. Zum anderen lag es daran, dass die vermittelten Inhalte nicht wirklich eine Empfehlung hinsichtlich der Entscheidung abgaben und vor allem, dass andere Aspekte (Geschmack, Image, situative Aspekte) bei dieser Entscheidung ausschlaggebend waren. Der Vergleich der Ergebnisse dieser Untersuchung mit der Hauptstudie und der zweiten Ergänzungsstudie erfolgt in Kapitel 9.

8.2 Akkus oder Batterien

Während beim Thema „Energy Drinks“ vermutet (und im vorhergehenden Abschnitt auch bestätigt) wurde, dass emotionale, situative und andere nicht unterrichtsbezogene Aspekte eine wichtige Rolle spielen, ist beim Thema dieser Untersuchung mit dem Gegenteil zu rechnen. Das zumindest ist die Hypothese für die zweite Ergänzungsstudie zur Frage „Akkus oder Batterien“ – einem Gegenstand, der vermutlich weniger mit Imagefragen und mehr mit dem rationalen Abwägen technischer Sachfragen zu tun hat. Die Studie „Akkus oder Batterien“ unterscheidet sich in dreierlei Hinsicht von den anderen hier vorgestellten Untersuchungen: Erstens ist dieses Thema in nur einer Lerngruppe unterrichtet und untersucht worden (N=9), zum Zweiten wurde diese Untersuchung in einem Oberstufenkurs (Leistungskurs Chemie, 12 Klasse) durchgeführt, was die Vergleichbarkeit mit den anderen Ergebnissen stark einschränkt. Schließlich wurden hier nur Fragebögen ausgewertet, aus terminlichen Gründen konnte in dieser Klasse kein Interview durchgeführt werden. Aus den genannten drei Gründen eignet sich diese Untersuchung bestenfalls, ein kurzes Schlaglicht auf dieses Urteilsthema zu werfen und hat nicht den gleichen Stellenwert wie die anderen hier vorgestellten Studien.

Das Thema Akkus oder Batterien eignet sich gemäß der in Kapitel 2 vorgestellten Kriterien gut für eine solche Untersuchung, weil einerseits ein klarer Lebensweltbezug gegeben ist: alle Lernenden kennen und verwenden Batterien und kennen eventuell auch Vor- und Nachteile beider Stromquellen und kennen beide als reale Alternativen. Zugleich ist es ein Thema, das einen engen und eindeutigen Bezug zu fachchemischen Fragestellungen hat, die zugleich in sehr unmittelbarer Form mit der Beurteilung der jeweiligen Stromquelle in Verbindung stehen.

Die der Untersuchung zu Grunde liegende Unterrichtseinheit „Mobile Energiequellen“ orientiert sich am konzeptionellen Rahmen von „*Chemie im Kontext*“ – sie wurde von Detlef Rebenisch entwickelt und in der durchgeführten Form von Anke Löwe an die Lerngruppe angepasst. Eine Beschreibung der Einheit findet sich im Anhang. Im Unterrichtseinstieg wird problematisiert, dass mobile Energieträger aus unserer Welt nicht mehr wegzudenken sind – Armbanduhren, Telefone, Computer, Spielzeuge oder auch Autos. Ohne mobile elektrische

Energie würden all diese Dinge nicht funktionieren. Zugleich zeigt diese Aufzählung, dass unterschiedliche Stromquellen sich mehr oder weniger gut für die verschiedenen Zwecke eignen und dass es die eine ideale Batterien nicht gibt. Nach dem Einstieg wurden in dieser Lerngruppe zunächst die theoretischen Grundlagen der Elektrochemie erarbeitet, wobei Versuche zur galvanischen Zelle und zur Spannungsreihe durchgeführt wurden. Erst dann beschäftigten sich die Schüler/innen arbeitsteilig mit den verschiedenen Batterietypen (Zink-Kohle-Zelle, Alkaline-Zelle, Nickel-Metallhydrid-Zelle, Brennstoffzelle, Zink-Luft-Zelle) und tauschten anschließend ihre Erkenntnisse aus.

Wie auch in den anderen Studien, füllten die Lernenden vor und nach der Unterrichtseinheit einen Fragebogen aus, der sich in der Gestaltung an den bereits verwendeten Fragebögen orientierte. In einem ersten Abschnitt sollten die Lernenden bestimmte Eigenschaften entweder mit Batterien oder mit Akkus in Verbindung bringen (Zuschreibungen, I), in einem zweiten Abschnitt sollten verschiedene mögliche Kriterien zur Beurteilung von Akkus bzw. Batterien auf einer Skala zwischen 1 (völlig unbedeutend) und 4 (sehr wichtig) gewichtet werden (Gewichtung, II), abschließend sollten die Lernenden kurz ihre Entscheidung zwischen den beiden Alternativen darlegen und begründen (frei formuliertes Urteil, III). Der verwendete Fragebogen findet sich in Anhang 8. Insgesamt liegen von neun Lernenden eindeutig zuordenbare Vor- und Nachtests vor.

I. Zuschreibungen

Im ersten Fragebogenabschnitt sollten verschiedene vorgegebene Eigenschaften entweder den Einwegbatterien oder den wieder aufladbaren Batterien zugeordnet werden, wobei es möglich war, auch bei beiden ein Kreuz zu machen, wenn man die Eigenschaft für beide Alternativen für zutreffend hielt, bzw. kein Kreuz, wenn man die Eigenschaft in keiner der Alternativen wieder fand. Die Ergebnisse zu dieser Frage finden sich in Tabelle 8.7.

Tabelle 8.7		Vortest				Nachtest				
	Zuschreibung	Einweg- batterie	beide ange- kreuzt	Kein Kreuz	wiederaufladba- re Batterie (Ak- ku)	Einweg- batterie	beide an- gekennzeichnet	Kein Kreuz	wiederaufladba- re Batterie (Ak- ku)	
Ebene I: Kenntnisse, Wis- sen, Präferenzen, Zu- schreibungen	1.	„ist billiger in der An- schaffung“	9	-	-	-	8		1	
		„ist umwelt- verträglich“	-	-	1	8	-	-	9	
	2.	„ist praktisch / be- quem“	6	2	-	1	6		3	
		„ist cooler / spricht mich an“	-	1	6	2	-	2	1	6
		„enthält wenig Gift- stoffe“	-	1	7	1	-	2	7	-
		„erzeugt weniger Son- dermüll“	-	1	2	6	-	1	1	7
	3.	„hält länger durch“	3	1	-	5	2	1	1	5
		„ist billig im Betrieb“	-	-	2	7	-	-	2	7

Aufgrund der kleinen Stichprobe sind die Daten wenig belastbar und es macht wenig Sinn, hier lange Betrachtungen der Zuordnungen anzustellen. Bemerkenswert ist, dass auch in die-

ser Probe sich kaum Veränderungen zwischen Vor- und Nachtest finden. Die deutlichste Veränderung findet sich beim Item „ist cooler / spricht mich an“ – hier wechseln einige Unentschiedene zu den Akkus. Das lässt sich als Hinweis der gestiegenen Wertschätzung für wiederaufladbare Batterien im Laufe der Unterrichtseinheit deuten.

II. Gewichtungen

In diesem Abschnitt sollten die Lernenden verschiedene vorgegebene Kriterien auf einer vierstufigen Skala bewerten (von „1“ = „völlig bedeutungslos“ bis „4“ = „sehr wichtig“). Die Ergebnisse zeigt Tabelle 8.8.

Tabelle 8.8 Gewichtung verschiedener vorgeschlagener Urteilkriterien durch die Lernenden	VORTEST			NACHTEST			Differenz der Mittelwerte
	GEWICHTETE URTEILSKRITERIEN	N	Mittelwert	Standardabweichung	N	Mittelwert	
Haltbarkeit	9	3,9	0,3	9	3,3	0,9	-0,6
Anschaffungspreis	9	3,3	0,7	9	2,9	0,9	-0,4
Energieinhalt	9	3,0	0,5	9	3,9	0,3	+0,9
Ökologische Aspekte (Recyclingmöglichkeit, Ungiftigkeit)	9	2,9	0,8	9	3,1	1,2	+0,2
Lagerbarkeit	9	2,1	0,3	9	2,4	1	+0,3
Betriebskosten	1	2,0	-	9	3,1	0,9	+1,1
Bekanntheit / Marke	9	1,4	0,7	9	1,4	0,7	0
Image	9	1,4	1	9	1,2	0,4	-0,2
Verpackung	9	1,3	0,5	9	2,1	0,8	+0,8
Design / Aussehen	9	1	0	9	1,4	0,7	+0,4

Auch hier verbietet die sehr kleine Stichprobe, allzu viele Schlüsse aus den Daten zu ziehen. Mit aller Vorsicht sollen hier trotzdem kurz die deutlichsten Effekte erläutert werden. Den größten Anstieg in der Bedeutung erfahren die Betriebskosten (+1,1) – parallel geht die Bedeutung der Anschaffungskosten um 0,4 zurück – das entspricht den Erwartungen, da im Unterricht deutlich werden sollte, dass sich die höheren Anschaffungskosten relativ rasch bezahlt machen können. Deutlich fällt auch der Zuwachs beim Kriterium „Energieinhalt“ (entnehmbare Ladung“) aus. Diese wird im Material als wichtigste Kenngröße von mobilen Energieträgern herausgestellt. Schließlich zeigt sich, dass bei der Bewertung von Akkus und Batterien (und konform mit der anfangs geäußerten Erwartung) Aspekte des Images, des Designs oder der Markenbekanntheit kaum eine Rolle spielen.

III. Frei formulierte Urteile

Bei der Auswertung der frei formulierten Urteile wurde wie in Abschnitt 7.2.3 und 8.1.3 vorgegangen, wobei das Kategoriensystem entsprechend der kleinen Stichprobe eher einfach gehalten war. Auch hier erfolgte die Kategorienbildung direkt am zu untersuchenden Materi-

al, da keine Pilotuntersuchung vorlag. Die Kategorisierung wurde wiederum von zwei Personen durchgeführt. Diese entwickelten zwei unabhängige Vorschläge zur Kategorisierung, die dann diskutiert und vereinheitlicht wurden und als Basis der dann wiederum getrennt voneinander durchgeführten Kategorisierung dienten. Nichtübereinstimmungen wurden festgehalten (Interrater-Reliabilität) und im Anschluss diskutiert, auch hier konnten alle Unterschiede in der Diskussion beigelegt werden. Das verwendete Kategoriensystem findet sich in Kasten 8.13, die Abschnitte B und C aus (Kasten 7.2) gelten auch für diese Untersuchung weiter.

Kategorienbeschreibung zur Einordnung der frei formulierten Urteile zum Thema „Akkus oder Batterien“

A Urteilsgründe

Vorkommen bestimmter Aspekte in der Urteilsbegründung (beliebig viele Nennungen möglich, angewendet für Vortest und Nachtest)

- Einmalige Anschaffung: Es wird mit den geringeren einmaligen Anschaffungskosten argumentiert.
- Langfristige Kosten: Es wird mit den geringeren langfristigen Kosten argumentiert.
- Zugänglichkeit: Es wird mit der einfacheren Zugänglichkeit einer Alternative argumentiert.
- Bequemlichkeit: Es wird argumentiert, dass Einwegbatterien sofort einsetzbar (kein Laden) sind – seltener gewechselt werden müssen
- Ökologie / Müll: Es wird argumentiert, dass Akkus umweltfreundlicher sind – weniger Sondermüll entsteht.
- Energieinhalt / Haltbarkeit: Es wird argumentiert, dass die jeweilige Alternative länger hält, einen höheren Energieinhalt hat.
- Verwendungsabhängig: Es wird argumentiert, dass je nach Anwendung Akkus oder Einwegbatterien geeigneter sind.

Für die Kategorien „Einmalige Anschaffung“, „Langfristige Kosten“, „Ökologie / Müll“, „Energieinhalt / Haltbarkeit“, „Verwendungsabhängig“ wurde unterschieden, ob Aussagen richtig oder falsch in die Argumentation einbezogen wurden, bzw. ob sie nur in der Abwägung berücksichtigt wurden. Fachlich indifferente Inhalte (Bequemlichkeit, Verfügbarkeit) wurden als solche kategorisiert. Ferner traten vereinzelt auch fachlich indifferente Aspekte der erstgenannten Kategorien auf.

Kasten 8.13

Die Forschungsfragen gelten analog weiter auch für diese „Mini-Untersuchung“, wobei die zentrale Frage war, ob die Lernenden zur Beurteilung dieser eher sachlichen Themen auch verstärkt rationale Urteilkriterien heranziehen – insbesondere im Vergleich zum Modethema „Energy Drinks“. Die Ergebnisse der Kategorisierung finden sich in Tabelle 8.9.

Tabelle 8.9	Vortest					Nachttest				
	als Argument falsch verwendet	als Argument verwendet – weder richtig noch falsch	als Argument richtig verwendet	In Abwägung berücksichtigt	Gesamtzahl	als Argument falsch verwendet	als Argument verwendet – weder richtig noch falsch	als Argument richtig verwendet	In Abwägung berücksichtigt	Gesamtzahl
Einmalige Anschaffung	-	-	1	4	5	-	-	5	-	5
Langfristige Kosten	-	-	5	2	7	-	-	6	2	8
Zugänglichkeit	-	1	-	-	1	-	2	-	-	2
Bequemlichkeit	-	6	-	-	6	-	2	-	-	2
Ökologie / Müll	-	-	3	-	3	-	-	5	1	6
Energieinhalt / Haltbarkeit	1	-	2	-	3	-	2	-	1	3
Verwendungsabhängig	-	-	2	-	2	-	-	2	-	2
Gesamtzahl genannter Argumente	27					28				
Interrater Reliabilität	93 %					86%				

Auch wenn es sich hier nur um eine kleine Zahl von Einzelbefunden handelt, lassen sich an diesem Ergebnis doch ein paar Beobachtungen festhalten. Zunächst ist bemerkenswert, dass in dieser Studie die Zahl der Argumente (anders als in allen anderen hier vorgestellten Studien) in den Nachttests nicht abgenommen hat. Zweitens zeigt sich, dass es hinsichtlich der Urteilsfrage so gut wie keine falschen fachlichen Verknüpfungen gibt, was ein erster Hinweis darauf ist, dass die Chemie, die man zur Beurteilung der Frage „Akkus oder Batterien“ benötigt, offenbar nicht sehr komplex ist. So erläutern quasi alle Lernenden (acht von neun), dass wiederaufladbare Batterien auf Dauer preisgünstiger sind – sieben davon erwähnen dies allerdings auch schon vor dem Unterricht, z.B. SB03 (Kasten 8.14).

SB03, Vortest: „Bei Akkus muss man zunächst auch das Ladegerät anschaffen. Welches erst einiges kostet, doch auf längerer Sicht gesehen sind wiederaufladbare Akkus preiswerter. Außerdem sind Akkus umweltfreundlicher als Einwegbatterien. Doch sind Einwegbatterien bequemer, denn man kann sie einfach ins Gerät stecken und sie laufen und Akkus müssen erst aufgeladen werden. Ich würde mich für Akkus entscheiden.“ **Nachttest:** „Einwegbatterien sind, so es am Anfang aus preiswert, doch schaut man sich an wie oft man Akkumulatoren aufladen kann, sieht man des Akkus preiswerter sind, doch „halten“ Batterien länger. Ich würde mich für Akkus, da ich den Umweltaspekt als sehr wichtig halte, am Besten ist zu vermeiden viele Batterien zu nutzen.“

Kasten 8.14

Eine bemerkenswerte Verbesserung findet sich bei der Kategorie „Ökologie / Müll“: Während vor dem Unterricht nur drei Lernende (u.a. SB03) in ihrer Argumentation das Entstehen von Müll durch Einwegbatterien problematisieren, sind dies nach dem Unterricht immerhin sechs. Ein Beispiel für eine Schülerin, die diesen Aspekt erst im Nachttest aufgreift, ist SB07 (Kasten 8.15).

SB07, Vortest: „Ich würde eine wiederaufladbare Batterie kaufen, weil ich nicht noch mehr Geld ausgeben muss, wenn eine normale Batterie leer ist. Ein Akku kann man aufladen und somit Geld sparen.“ Nachtest: „Ich würde mir ein Akku kaufen, weil sie länger durchhalten (aufladbar). Deswegen gibt man weniger Geld aus. Außerdem muss man Akkus nicht so oft entsorgen, wie Batterien → weniger Sondermüll.“

Kasten 8.15

Angesichts der sehr kleinen Stichprobe macht es an dieser Stelle keinen Sinn, kleinere, in Tabelle 8.9 erkennbare Effekte vorzustellen und zu diskutieren. Es macht indes Sinn, den Gesamteindruck der

hier formulierten Urteile zusammenzufassen, um ihn dann mit den anderen Studien ins Verhältnis zu setzen. Zunächst fällt auf, dass es in dieser Studie keine Ausweichbewegungen oder Metareflexionen gab – und dass auch das Phänomen der alternativen Kontextualisierung hier keine Rolle spielte. Das dürfte damit zusammenhängen, dass es hinsichtlich dieser Frage keine derart verwurzelten Voreinschätzungen gab – diese Phänomene also nur dann auftreten, wenn es deutlich abweichende Einschätzungen (und ein Festhalten an diesen Einstellungen)

Tabelle 8.10 Kreuztabelle Urteil im Nachtest * Urteil im Vortest		Urteil im Vortest - freies Textfeld			Gesamt
		Akku	unentschieden / kommt drauf an	Einweg-Batterie	
Urteil im Nachtest	Akku	4	-	2	6
	unentschieden / kommt drauf an	-	3	-	3
	Einweg-Batterie	-	-	-	-
	Gesamt	4	3	2	9

gibt. Das könnte auch die Ursache dafür sein, dass immerhin zwei der neun Lernenden ihre Meinung änderten. Nach dem Test gibt es keine unterschiedenen Befürworter/innen von Einwegbatterien mehr (Tabelle 8.10).

Sowohl die Daten, wie auch die Originalurteile zeigen,

dass die fachlichen Grundlagen zur Beantwortung der Frage, ob man Akkus oder wiederaufladbare Batterien verwendet, allen Lernenden weitgehend klar sind – und zwar bereits vor dieser Unterrichtseinheit. Es wurde durch die Unterrichtseinheit der einzige aufgetretene Anwendungsfehler korrigiert und es gewinnen einzelne Faktoren an Bedeutung (Sondermüllproblematik). Zugleich neigt sich die Einschätzung der Lernenden verstärkt den Akkumulatoren zu – all dies geschieht im Einklang mit den vermittelten Unterrichtsinhalten.

Man kann allerdings in Zweifel ziehen, ob der Zugewinn auf der Ebene der Urteilsfrage die mehrwöchige Beschäftigung mit dem Thema rechtfertigt. Dass der Zugewinn so gering ausfiel, lag daran, dass der zentrale Unterschied – die Kostenfrage – recht einfach und auch ohne tiefgreifende chemische Kenntnisse zu beantworten ist. Es ist indes gar nicht so leicht, ein Unterrichtsbeispiel zu finden, bei dem die Erörterungen auf fachlich - wissenschaftlicher Ebene tatsächlich notwendig und gewinnbringend sind – wo die fachliche „Kontextualisierung“ der Urteilsfrage also für die Lernenden tatsächlich sinnvoll ist. Im konkreten Beispiel: Es ist trivial, dass Akkus auf Dauer kostengünstiger sind, weil man sie wieder verwenden kann. Es ist vielleicht auch noch möglich, dies mit der Reversibilität der chemischen Reaktionen in Verbindung zu bringen. Aber eigentlich sind alle elektrochemischen Reaktionen umkehrbar – die chemische Ursache der „Irreversibilität“ ist eine andere: sie liegt in den Folge-

reaktionen der entstandenen Ionen, dem Ausfallen bestimmter Produkte, der Eindickung des Elektrolyten usw. begründet. Es gehört also einiges mehr dazu, den trivialen Unterschied der Wiederaufladbarkeit, d.h. der Umkehrbarkeit der elektrochemischen Reaktion in der Zink-Kohle-Zelle, fachlich zu verstehen – und es liegt darin wenig Gewinn auf der Ebene der Alltagsentscheidungen.

Vermutlich waren die konkret gestellten Fragen nicht optimal und dem Wissensstand der Schüler/innen nicht angemessen. Räumt man das ein, führt das direkt zu der Frage, welche (fachchemisch relevanten) Inhalte denn die Lernenden tatsächlich befähigen, ihr alltägliches Entscheiden zwischen verschiedenen Batterietypen zu bereichern. Versucht man hier konkreter zu werden, stellt man m.E. bei vielen Fragen schnell fest, dass fachchemische Inhalte und lebensweltlicher Erkenntnisgewinn oft in keinem sinnvollen Verhältnis stehen. Diese wichtige Schlussfolgerung sei an einem Beispiel erläutert. Ein Unterschied zwischen Primär- und Sekundärzellen ist das Ausmaß der Selbstentladung: diese ist bei den beiden verbreiteten Primärzellen (Zink-Kohle und besonders Alkaline) sehr viel geringer als bei den üblichen Sekundärzellen (insbesondere z.B. Nickel-Metallhydrid). Auch hier könnte man eine gute anwendungsbezogene Frage mit einem anspruchsvollen elektrochemischen Inhalt verknüpfen. Dazu müsste man auf Teilchenebene die Ursachen der Selbstentladung, die Durchlässigkeit der Separatoren usw. thematisieren und erklären, warum die Selbstentladung bei Hybrid-Akkus besonders hoch ist, welche Reaktionen dafür verantwortlich sind, usw. Es handelt sich dabei allerdings um ein recht komplexes Thema – und für verschiedene Batterie- bzw. Akkutypen sind andere Gründe für die Selbstentladung verantwortlich; so sind z.B. beim Lithium-Ionen-Akku wieder ganz andere Reaktionen ursächlich. Man bräuchte also sehr viel konkretes Wissen, um schließlich eine hinsichtlich der Konsequenzen auf den Alltag recht triviale Feststellung zu treffen, nämlich dass Einwegbatterien sich besser eignen, als einsatzbereiter Notfallsatz gelagert oder in Geräten mit sehr geringem Verbrauch eingesetzt zu werden, während Akkus sich besonders für den Dauereinsatz bei häufiger Anwendung lohnen. Man muss also sehr viel weniger wissen (hier nur, dass die Selbstentladung von Primärzellen geringer ist), um die gleichen Entscheidungen zu treffen.

Ähnlich gelagert ist das Verhältnis zwischen chemischem Wissen einerseits und entscheidungsleitendem Ertrag andererseits bei vielen derartigen Themen. Das ist das Dilemma, vor dem Unterricht steht, der die Relevanz der behandelten Thematiken zum Anspruch erhebt – auf diesen Zusammenhang werde ich in der Zusammenfassung nochmals eingehen. Es ist dies die eigentliche Herausforderung: Themen zu finden, bei denen die fachlichen Kenntnisse tatsächlich auf anspruchsvollem Niveau mit den lebensweltlichen Urteilen verbunden sind.

9. Diskussion der Ergebnisse

Um die Darstellung der Ergebnisse etwas anschaulicher zu gestalten, ist der Gang der Untersuchung in Form eines Flussdiagramms (Abb. 9.1) festgehalten. Die Instrumente (Fragebogen, Interview, Podiumsdiskussion) sind in dieser Darstellung gelb (eckig), sich anschließende Untersuchungsschritte sind blau (eckig) hinterlegt. Aus der Untersuchung gewonnene Ergebnisse oder Kategorien sind in ovalen, grün hinterlegten Feldern dargestellt. Die Verbindungen zwischen den Feldern sind auf drei Arten dargestellt: Dicke schwarze Linien stehen für direkte Zusammenhänge, dünne schwarze Linien für weniger wichtige, schwache Zusammenhänge, gestrichelte Linien für theoretische Bezüge. Streng genommen ist in Abb. 9.1 der Verlauf der Hauptstudie dargestellt. Da aber in den Ergänzungsstudien nur einzelne Elemente weggelassen wurden (in Ergänzungsstudie A die Podiumsdiskussion und in Ergänzungsstudie B die Podiumsdiskussion und das Interview), während der Gang und auch die Forschungsfragen identisch waren, lassen sich auch diese Studien an Abb. 9.1 veranschaulichen.

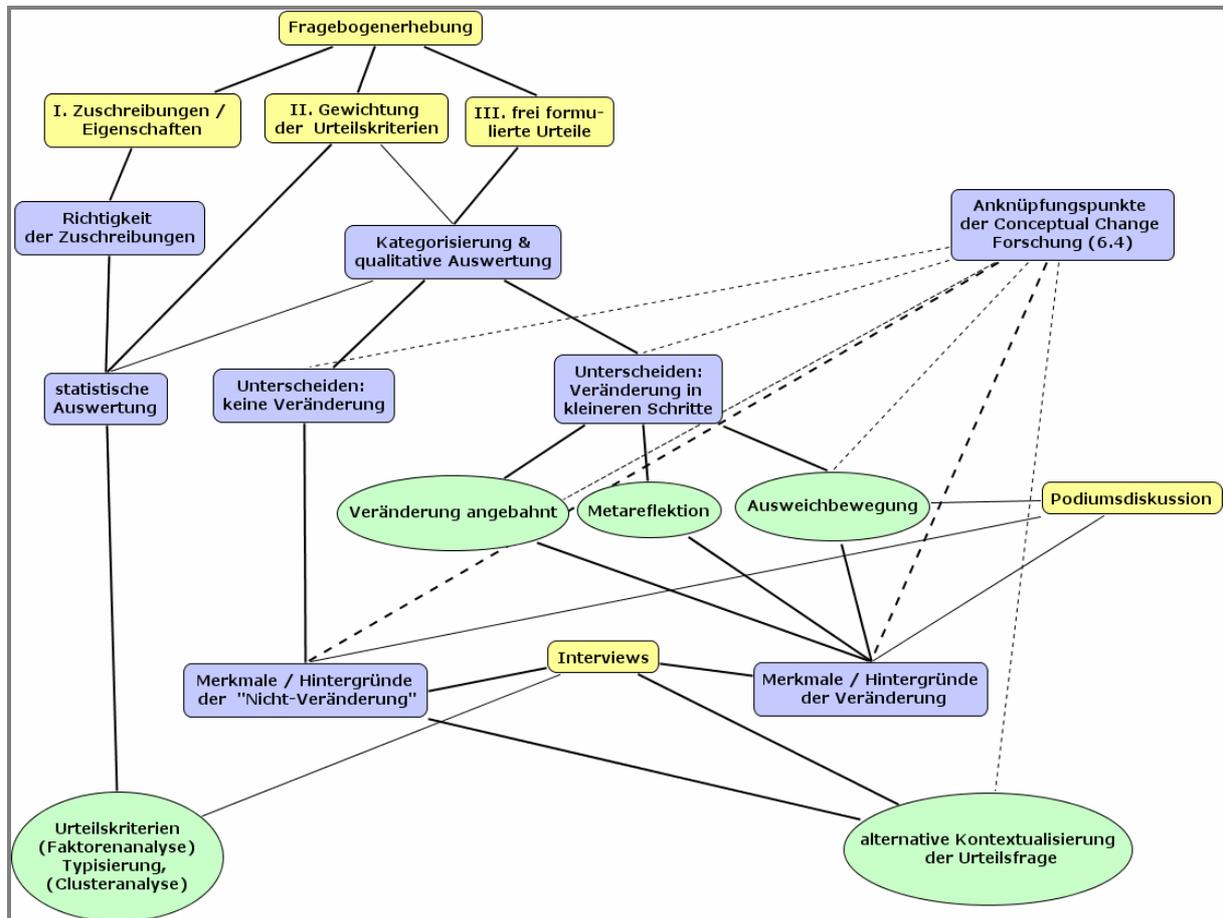


Abb. 9.1 – Zusammenfassung Hauptstudie

In Kapitel 3 wurden zwei Forschungsfragen aufgeworfen, die auf Grund der Pilotstudie B und des erweiterten theoretischen Hintergrunds um eine dritte Frage ergänzt wurden. Die Fragen lauteten im Einzelnen:

- A) Welche Bedeutung haben im Unterricht erworbene naturwissenschaftliche Fakten für das Urteilen der Lernenden in naturwissenschaftsnahen Themen?
- B) Welche anderen Faktoren (jenseits naturwissenschaftlicher Fakten) speisen die Urteile der Schüler/innen?
- C) Warum finden sich kaum Veränderungen in den Urteilen der Lernenden?

9.1 Faktoren, die die Urteile beeinflussen (Forschungsfragen A und B)

Um die erste Frage zu beantworten, musste zunächst geklärt werden, ob sich zwischen Vor- und Nachtest ein mit dem Unterricht in Verbindung zu bringender Lernzuwachs feststellen ließ. Dazu diente in allen drei Untersuchungen der erste Abschnitt des Fragebogens (I), dessen Eignung für das Thema „Trink- oder Mineralwasser“ sich aus dem Vergleich mit einer ausführlicheren Lernerfolgskontrolle in der Pilotstudie ergab. Sollte kein Lernzuwachs feststellbar sein, so können auch keine Auswirkungen auf das Urteilen der Lernenden resultieren.

Relevante Sachkenntnisse

Im Fall der Hauptstudie zeigte sich in allen vom Unterricht adressierten Bereichen eine Zunahme der richtigen Antworten. So konnten z.B. nach der Einheit deutlich mehr Lernende die Eigenschaften „wird besser kontrolliert“, „ist sauberer“ oder „wird auch aus Flüssen gewonnen“ richtig zuordnen. Umgekehrt zeigte sich aber auch, dass bestimmte, sehr verbreitete und offenbar tief verwurzelte Überzeugungen sich deutlich weniger veränderten, auch wenn diese durch den Unterricht explizit in Frage gestellt wurden (z.B. „enthält mehr Mineralien“). Insgesamt fand in der Hauptstudie eine deutliche Annäherung der Zuschreibungen an die im Unterricht als richtig vermittelten Sichtweisen statt.

Weit weniger deutlich war dieser Effekt bei den beiden Ergänzungsstudien, was auf je unterschiedliche Ursachen zurückgeführt werden kann: Beim Thema Energy Drinks ist der Zusammenhang zwischen wissenschaftlichen Aussagen und der Beurteilung dieser Getränke uneindeutig. Wenn man einen für die Urteilsfrage bedeutungsvollen Lernzuwachs bestimmen will (und sich nicht damit begnügt, dass die Lernenden die Formelgleichung für die Fehling-Probe aufstellen können), so gerät man rasch ans Ende exakter Wissenschaft. Sinnvoll könnte die Erörterung des Zuckergehalts oder die Diskussion von kalorienarmen „Energy Drinks light“ sein, ansonsten sind aber jenseits des Gehalts bestimmter gesundheitlich mehr oder weniger bedenklicher Inhaltsstoffe (Taurin, Koffein), die den meisten Lernenden auch vor dem Unterricht bekannt sind, kaum eindeutige und verlässliche Aussagen zu treffen. Eben das war auch das Ergebnis des diesbezüglichen Fragebogenabschnitts für Ergänzungsstudie A – erst die frei formulierten Urteile dokumentierten einen, allerdings geringen und nicht quantifizierbaren Lernzuwachs.

Anders gelagert war der Effekt bei der kleinen Zusatzuntersuchung zum Thema „Akkus oder Batterien“. Auch hier zeigte sich kaum ein Lernzuwachs, allerdings weniger, weil die Lernenden Probleme hatten, zwischen richtigen und falschen Aussagen zu unterscheiden, sondern weil zum Verständnis eines bestimmten, für die Entscheidung relevanten Sachverhalts (z.B. Selbstentladung, Wiederaufladbarkeit usw.) sehr tiefgreifende Fachkenntnisse nötig

sind, deren Folgen hinsichtlich der Entscheidung dann allerdings weitgehend trivial sind. Im vorliegenden Fall wurde im Fragebogen vor allem die Alltagsebene abgebildet – auf dieser Ebene wussten aber schon vor dem Unterricht fast alle Lernenden die richtigen Antworten (Müllproblematik, Anschaffungskosten, Betriebskosten) – die diese Ebene erklärenden Fakten sind allerdings sehr komplex.

Damit veranschaulichen die beiden Ergänzungsstudien sehr gut zwei typische und auch aus der Literatur bekannte (vgl. Kapitel 2) Probleme des Urteilens unter Berücksichtigung naturwissenschaftlicher Kenntnisse: 1.) Relevante Inhalte werden sehr schnell sehr kompliziert und die nötige Sachkenntnis steht oft in keinem sinnvollen Verhältnis zum auf der Ebene der lebensweltlichen Entscheidung erzielten Gewinn. 2.) Insbesondere wenn gesundheitliche / physiologische Fragen betroffen sind (was bei lebensweltlichen Themen häufig der Fall ist), erreicht man auch im Bereich der „Kenntnisse“ schnell das Gebiet von Spekulationen und es ist schwer, überhaupt verlässliche Aussagen zu machen, die in einem Raster von „richtig/falsch“ gedeutet werden können (Energy Drinks) und insofern ermöglichen, einen eindeutigen Lernzuwachs zu diagnostizieren. Dies ist ein wichtiger Hinweis für die Checkliste am Ende des Kapitels.

Gewichtungen möglicher Urteilkriterien

Anhand der Gewichtung verschiedener Kriterien lässt sich ablesen, welche Aspekte für die Lernenden bei einer bestimmten Urteilsfrage im Vordergrund stehen. Beim Vergleich der drei Studien miteinander sollen drei Unterfragen beantwortet werden: 1) Welche Einzelkriterien waren besonders wichtig/unwichtig? 2) Lassen sich gemeinsame (und sinnvoll zu interpretierende) Faktoren hinter der relativ großen Zahl von Einzelkriterien erkennen? 3) Zeigen sich Veränderungen zwischen Vor- und Nachtest?

Ausgehend von der Hauptstudie bestand die Vermutung, dass bei den Energy Drinks Kriterien wie „Geschmack“, „Image“, „Werbung“ u.ä. eine größere Rolle spielen würden, während umgekehrt bei den Batterien sachliche Kriterien mehr Gewicht haben würden. Zugleich bestand für alle drei Studien die Vermutung, dass sich die Gewichtungen der Kriterien durch die Unterrichtseinheit nicht wesentlich verändern würden, da sie auf Werthaltungen aufbauen, die hier nicht adressiert werden.

Sowohl in der Hauptstudie wie in Ergänzungsstudie A war der Geschmack das mit Abstand wichtigste Kriterium – erwartungsgemäß wurde dieses Kriterium bei den Energy Drinks noch höher gewichtet. Im oberen Mittelfeld landeten bei der Hauptstudie die inhaltsstoffbezogenen Kriterien „wenig Verunreinigungen“, „Qualitätssicherung“. Danach folgen die (damit noch immer als wichtig eingeschätzten) pragmatischen Kriterien, wie „leichte Verfügbarkeit“, „Bequemlichkeit“ oder „Preis“. Im Mittelfeld landeten Kriterien wie „ökologische Aspekte“ oder der „Mineralstoffgehalt“, während das Image, die Verpackung oder die Werbung als weitgehend bedeutungslos gewichtet wurden. Mittels einer Faktorenanalyse gelang es, die insgesamt zunächst vierzehn Items zu Gruppen zusammenzufassen. Den statistischen Gütekriterien genügte am besten eine Faktorenanalyse, bei der drei Faktoren gezogen wurden, die

sich als „Inhaltsstoffe, technische Daten“, „Image und Geschmack“ und „pragmatische Aspekte / Preis“ interpretieren ließen. Dass „Image“ und „Geschmack“ auf einen Faktor laden, ist aufgrund der sehr unterschiedlichen durchschnittlichen Gewichtung der Kriterien zunächst überraschend, in den Interviews hingegen wird deutlich, dass es durchaus eine Wechselwirkung der beiden Kriterien gibt. Aufbauend auf dieser Faktorenanalyse konnte mittels einer Clusteranalyse gezeigt werden, dass innerhalb der Stichprobe typische Muster im Antwortverhalten der Lernenden auftraten: aus Unterrichtssicht besonders interessant ist, dass es ein sehr großes Cluster gab, das die Lernenden enthielt, die dem ersten Faktor („Inhaltsstoffe, technische Daten“) relativ hohe Bedeutung zumaßen. In dieser Gruppe fanden sich - erwartungsgemäß - die meisten Urteilsänderungen (vier der insgesamt fünf!). Das belegt, dass die Zuordnung der Lernenden zu den verschiedenen Clustern tatsächlich belastbare Voraussagen und Einsichten liefert.

Die Reihenfolge der auf den Geschmack folgenden Items unterscheidet sich zwischen den beiden Studien. So wird in Ergänzungsstudie A der Preis als zweitwichtigstes Kriterium benannt, was vermutlich damit zu tun hat, dass Energy Drinks generell teurer sind und der Preis folglich eher eine Rolle spielt. Es folgen gesundheitliche Aspekte sowie die erwünschte Wirkung („Energieschub“, „wachmachende Wirkung“). Auffällig ist weiterhin, dass auch die gering gewichteten Items dieser Untersuchung („Werbung“, „Lagerbarkeit“, „originelle Farbe“) im Vergleich mit der Hauptstudie noch bei recht hohen Werten lagen (jeweils um Mittelwert von 2 auf einer Skala von 0 bis 4). Auch für diese Untersuchung wurde eine Faktorenanalyse berechnet. Auch wenn die Zuordnungen nicht für alle Items so eindeutig ausfielen wie in der Hauptstudie, waren bestimmte Korrelationen sehr klar erkennbar. Dies gilt z.B. für die beiden Items zu den Wirkstoffen („wachmachende Wirkung“, „Energieschub“), die Items „ökologische Aspekte“ und „gesundheitliche Aspekte“ und schließlich die beiden Items zum Image („Werbung“, „edles Design“). Als Einzelfaktoren bleiben der Preis und die originelle Farbe. Für den Preis war das wenig überraschend, da die Kosten in vergleichbaren Untersuchungen oft einen eigenen Faktor bilden. Ebenfalls nicht klar zuordenbar war allerdings das sehr wichtige Item „Geschmack“: Es lädt auf keinen Faktor eindeutig – die größte positive Ladung hat es auf den Faktor Image, was damit als angedeutete Parallele zur Hauptstudie aufgefasst werden kann, wo der Geschmack auch diesem Bereich zugeordnet war. Zwischen Vor- und Nachtest gab es keine für die Auswertung wichtigen Veränderungen.

Auf eine quantitative Auswertung von Ergänzungsstudie B wurde aufgrund der kleinen Stichprobe verzichtet – tendenziell zeigten sich die erwarteten Befunde, nämlich dass technische Fragen (z.B. „Haltbarkeit“, „Energieinhalt“) und die Kosten hier wichtig waren.

Frei formulierte Urteile

Die fruchtbarste Quelle dieser Arbeit waren die auf den Fragebögen gesammelten Urteile. Wie Abb. 9.1 zeigt, flossen diese in alle Auswertungsbereiche mit ein. Hinsichtlich der Forschungsfragen A und B sind die kategorisierten Urteilsgründe und ihre Häufigkeit interessant. In der Hauptstudie wurden insgesamt zwölf Kategorien zur Einordnung der Urteilsgründe angewendet – teilweise wurden diese vor dem Unterricht theoretisch entwickelt, teilweise erga-

ben sie sich bei der Durchsicht der Daten. Die Häufigkeit des Auftretens der jeweiligen Kategorien stimmt (bei den Kategorien, die auch im geschlossenen Teil abgefragt wurden) in etwa mit der Einordnung der Kriterien durch die Gewichtung überein (vgl. Tabellen 7.2 & 7.5). Der Geschmack wurde am häufigsten genannt, ebenfalls wichtig waren Kriterien wie Reinheit, Bequemlichkeit, Preis oder „Kohlensäuregehalt“. Bemerkenswert ist allerdings, dass der „Mineralstoffgehalt“ in den Urteilen am zweithäufigsten auftaucht, während dieses Kriterium als nur mäßig wichtig eingestuft wurde. Ein zweiter interessanter Effekt war, dass im Nachtest durchschnittlich kürzere Urteile mit entsprechend weniger Urteilsbegründungen abgegeben wurden (Rückgang von 216 auf 151 kategorisierte Begründungen insgesamt), was als „Ermüdungserscheinung“ gedeutet wurde.

Auch in Ergänzungsstudie B entsprach die Häufigkeit des Auftretens bestimmter Begründungen in den frei formulierten Urteilen in etwa der Gewichtung der entsprechenden Kriterien. Es zeigte sich zudem ebenfalls der Effekt, dass insgesamt weniger Urteilsgründe angegeben wurden als im Vortest. Die am häufigsten auftretende Begründung ist wieder der Geschmack, der in 54 von 63 Begründungen explizit erwähnt wird und damit hier nochmals wichtiger ist als in der Hauptstudie (54 von 80).

Fazit zu den Forschungsfragen A und B

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass auf dem Unterricht aufbauende Argumente vor allem in der Hauptstudie eine Rolle spielten, während in der Ergänzungsstudie A die Urteile vom Unterricht weitgehend unbeeindruckt waren. Das wichtigste Kriterium war aber in beiden Untersuchungen der Geschmack. Die wichtigsten unterrichtsbezogenen Argumente waren jene mit Bezug zur eigenen Gesundheit (sei dies hinsichtlich von Verunreinigungen, hinsichtlich anderer gesundheitsschädlicher Inhaltsstoffe oder hinsichtlich gesundheitsfördernder Inhaltsstoffe, z.B. dem Mineralstoffanteil). Eine geringere Rolle spielen ökologische Aspekte. In der Ergänzungsstudie waren selbst bei den Lernenden, denen aufgrund der frei formulierten Urteile ein Lernerfolg bescheinigt werden konnte (z.B. die Skepsis hinsichtlich bestimmter unbekannter Inhaltsstoffe) andere Gründe für die Urteile entscheidend. Das leitet über zu Forschungsfrage B nach diesen „anderen Faktoren“. Diese unterschieden sich wie erwartet zwischen den Studien. In der „Wasser-Studie“ und noch stärker bei den Energy-Drinks spielte der Geschmack die wichtigste Rolle. Beim Wasser spielten daneben vor allem pragmatische Aspekte (Verfügbarkeit, Bequemlichkeit, Kosten) eine wichtige Rolle, bei den Energy Drinks waren dies die Kosten und die „gefühlte Wirkung“, wobei letzteres teilweise auch als chemische Fragestellung verstanden werden kann. Aspekte wie „Werbung“ oder „Image“ spielten gemäß der Fragebögen in der Hauptstudie keine Rolle, bei den Energy Drinks hatten sie etwas mehr Gewicht. In beiden Studien zeigte allerdings eine Faktorenanalyse einen (bei den Energy Drinks schwächeren) statistischen Zusammenhang zwischen den Image-Items und dem Geschmack. Das wertet diesen Faktor deutlich auf und könnte so gedeutet werden, dass eben jene Produkte besser schmecken, die das entsprechende Image haben.

9.2 Warum finden sich so wenige Veränderungen? (Frage C)

Aus der Pilotstudie ergab sich die Beobachtung, dass die Lernenden ihre Urteile kaum korrigieren und einige Lernende ihre Urteile auch dann nicht ändern, wenn sie dem Urteil widersprechende neue Fakten zur Kenntnis genommen haben. Der Ausgangsbefund, dass die große Mehrzahl der Schüler/innen ihre Meinung nicht ändert, wurde durch die Hauptstudie und die Ergänzungsstudie A bestätigt: von den 80 Lernenden in der Hauptstudie änderten nur fünf Lernende ihre Meinung, von den 63 Lernenden aus der Studie zu den Energy Drinks änderten zwei ihre Meinung. Da die große Mehrheit keinen Meinungswechsel vollzog, wurden in der Folge kleinere Veränderungen der Urteile analysiert.

Dazu wurden vor dem Hintergrund der im sechsten Kapitel diskutierten Theorien des „Conceptual Change“ und der „situated cognition“ drei zusätzliche Kategorien entwickelt (vgl. Kapitel 7.3 und Abb. 9.1), die als „Veränderung angebahnt“, „Ausweichbewegung“, und „Metareflexion“ bezeichnet wurden. Bei den letzten beiden Kategorien wurde zudem das Ausmaß mit kategorisiert, indem die Attribute „angedeutet“ und „ausgeprägt“ verteilt wurden. Diese drei Kategorien sind außerordentlich nützlich, um den Erfolg eines auf lebensweltliche Urteile abzielenden Unterrichts zu messen und zu beschreiben. Ihr Auffinden ist ein wesentliches Ergebnis dieser Arbeit, sie wurden wie folgt definiert:

Ausweichbewegung: unverändertes Urteil bei (wesentlich) veränderter Begründung: Lernende passen ihre Urteilsbegründung an neu erlernte Fakten an, ohne dabei die Entscheidung in Zweifel zu ziehen, in Hauptstudie 19-mal vorgekommen.

Metareflexion: Lernende bleiben bei ihrem Urteil, zeigen aber in ihrer Antwort, dass sie über diese Entscheidung reflektieren und sie gewisse Unsicherheiten / Inkonsistenzen einräumen, in Hauptstudie 6-mal vorgekommen.

Veränderung angebahnt: Entscheidung im Nachurteil weniger eindeutig – Annäherung an zuvor abgelehnte Alternative. Von „unentschlossen“ zu einer der beiden Alternativen oder umgekehrt, in Hauptstudie 14-mal vorgekommen.

Der Vergleich der Trinkwasserstudie mit der Studie zu den Energy Drinks offenbart hinsichtlich des Auftretens dieser Kategorien große Unterschiede. Während diese Kategorien in der Hauptstudie recht häufig waren, traten sie in der Ergänzungsstudie selten („Veränderung angebahnt“) bis fast gar nicht („Ausweichbewegung“, „Metareflexion“) auf. Da das Auftreten dieser Kategorien zugleich ein Indiz für die fruchtbare Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsgegenstand ist, lassen sich daraus Rückschlüsse auf geeignete und weniger geeignete Themen ziehen. Das ist ein wichtiger Hinweis für die Auswahl und Aufbereitung geeigneter Themen, der in Abschnitt 9.4 (Checkliste) wieder aufgegriffen wird.

Aus der Zusatzstudie B (Batterien) lassen sich aufgrund der Stichprobengröße keine belastbaren Schlüsse ziehen – mit aller Vorsicht lassen sich die Ergebnisse dieser Studie folgendermaßen zusammenfassen: Die Hypothesen hinsichtlich der Urteile zu diesem Thema wurden bestätigt. Es gab hier – verhältnismäßig – mehr Veränderungen (zwei von neun) und die Lernenden waren offenbar weniger mit ihrer Einschätzung identifiziert. Es tauchten in diesen Ur-

teilen keine emotionalen Aspekte oder persönlichen Vorlieben auf und es gab folglich auch keine Ausweichbewegungen oder Metareflexionen; die kommen erst dann ins Spiel, wenn wider die gelehrten Inhalte an einem Urteil festgehalten wird. Interessant ist bei diesem Thema das Verhältnis von Fachinhalt, Lernzuwachs und Gewinn für die lebensweltliche Urteilsfrage – dieser Aspekt wird in Abschnitt 9.4 aufgegriffen, wenn es darum geht, Kriterien für die Auswahl geeigneter Themen festzulegen.

Interviews

Die in den Fragebögen häufig genannten Aspekte kamen erwartungsgemäß auch in den Interviews zum Tragen. Aufgrund der gezielten Nachfragen wurden in den Interviews aber verstärkt auch Aspekte wie das Image, die Werbung und andere, eher diffuse und emotionale Aspekte („weiche Faktoren“) angesteuert. Inhaltlich konnten durch die Auswertung der Interviews neben der Bestätigung der Befunde aus den Fragebögen drei wichtige neue Ergebnisse gewonnen werden:

1.) Geschmack und Image

Während das Image in der Gewichtung der Urteilkriterien wie auch in den frei formulierten Urteilen eine geringe Rolle spielte, konnten durch gezielte Nachfragen und über den Umweg anderer Produkte („Hat Coca Cola einen besseren Ruf als Aldi-Cola?“) durchaus Image-Unterschiede festgestellt werden, die schließlich auch beim Wasser eingeräumt wurden. Interessant ist vor diesem Hintergrund, dass die Faktorenanalyse ergab, dass die Lernenden den Geschmack und das Image (sowohl in der Hauptstudie wie in der Ergänzungsstudie A) in ähnlicher Weise gewichteten. In den Interviews konnte dieser Zusammenhang durch konkrete Aussagen belegt werden: die Bevorzugung bestimmter Mineralwassermarken wurde auch vom „besseren Ruf“ oder der „hübscheren Verpackung“ beeinflusst, die eigentliche (und gleichlautende) Präferenz begründeten die Schüler/innen dann aber mit dem Geschmack!

2.) Gewohnheiten als Routinehandeln

Im Interview beschrieben Lernende teils sehr genau die Gewohnheiten rund um ihr Trinkverhalten. Interessant an diesen Beschreibungen war, dass dabei automatische und, so meine Interpretation, unbewusste Handlungen eine wichtige Rolle spielten. Lernende berichteten z.B., dass sie schon aus Gewohnheit immer bestimmte Sorten kauften und also gar keine Alternativen erwogen. Wood definiert das Routinehandeln als wesentlich durch Wiederholung gekennzeichnet und auf Umgebungsreize abgestimmt (Wood 2000, Wood et al. 2002). Sie führt in ihrer Arbeit weiter aus, dass Absichten keine guten Prediktoren für solches Routinehandeln seien und dass sich gewohnheitsgemäßes Handeln gerade dadurch auszeichne, dass der/die Ausführende dabei wenig denkt: „In this view, the disposition or tendency to perform habitual behaviour is implicit, it is expressed through the performance itself, and it may not be reflected in people’s thoughts or reported intentions“ (Wood 2002, S.1281). Die Deutung der hier behandelten Urteilsfragen als Routinehandlungen (im eben dargestellten Sinne) könnte damit einerseits erklären, warum vielen Lernenden die Gründe für ihre Präferenz nicht wirklich klar sind und warum andere Lernende sich in ihren Entscheidungen nicht beeinflussen lassen, selbst wenn sie über die Gründe für ihre Entscheidungen zu reflektieren im Stande sind.

Zusätzliches Gewicht kommt dem Routinehandeln zu, wenn man bedenkt, dass mangels eines rationalen Abwägens von Alternativen die Gewohnheiten bei solchen „Entscheidungen“ nicht nur ein wichtiger Faktor unter anderen wären, sondern allein ausschlaggebend wären. Entsprechende Hinweise auf die Bedeutung von Gewohnheiten zeigten sich auch bei den Energy Drinks. Die morgendliche Tasse Kaffee ist selten – zumindest in der konkreten Situation – Ergebnis eines rationalen Abwägens von Argumenten.

Die Interviews bestätigen also, dass Gewohnheiten ein wesentlicher Aspekt realer Entscheidungen sind – die Arbeiten von Wood legen nahe, dass das auch für viele weitere Beispiele aus dem Bereich des Alltagshandeln gilt. Der Widerspruch zum Anspruch von Scientific Literacy, anwendbares Wissen gerade für das Alltagshandeln bereitstellen zu wollen, ist eklatant.

3.) Alternative Kontextualisierung

Der Sachverhalt, dass viele Lernende Schwierigkeiten haben, chemische Kenntnisse mit Vorgängen in ihrer Lebenswelt zu vernetzen, ist aus vielen Untersuchungen bekannt. Eine typische Erklärung für diese Probleme ist, dass es Lernenden Schwierigkeiten bereitet, zwischen makroskopischer (Stoffe) und submikroskopischer Ebene (Teilchenmodell) zu unterscheiden und umzuschalten. Eine andere verbreitete Erklärung bezieht sich auf die unterschiedlichen Sprachen, die im Fachunterricht und im Alltag für die gleichen Phänomene verwendet werden. Eine aufschlussreiche Äußerung einer Schülerin im Interview legt die Überlegung nahe, die „Transferprobleme“ der Lernenden noch etwas anders zu fassen (womit obige Erklärungen aber ihre Gültigkeit behalten könnten). In einem abschließenden Interview sagte eine Schülerin, nachdem sie sich mit dem Mineralstoffgehalt verschiedener Wassersorten, dem Auswaschen von Mineralien aus Steinen, der Wasserhärte usw. beschäftigt hatte, sinngemäß folgenden Satz: „Aber Leitungswasser enthält doch Kalk und das ist schlecht.“ Immerhin schien der Unterricht sie verunsichert zu haben, sodass sie sich genötigt fühlte, diesen Satz zu sagen. Zugleich machte er deutlich, dass sie die Verbindung ihres Alltagsbegriffs „Kalk“ mit den chemischen Begriffen „Mineralstoffe“, „Calciumionen“ usw. nicht herstellte. Angelehnt an die Theorie der situated cognition wurden solche Phänomene in dieser Arbeit als „alternative Kontextualisierung“ bezeichnet: Die Fachinhalte werden nicht mit vorhandenen Überzeugungen in Verbindung gebracht, beide Konzepte werden in unterschiedlichen Situationen angewendet und korrigieren einander nicht notwendig. Für lebensweltliche Urteile in naturwissenschaftsbasierten Kontroversen ist die Möglichkeit, einen Sachverhalt auf verschiedene Weise zu verstehen, gerade typisch. Die „alternative Kontextualisierung“ könnte also einer der Mechanismen sein, der zu den beschriebenen Transferproblemen führt.

Energy Drinks

Das Interview zu den Energy Drinks bestätigte die geringe Bedeutung der Unterrichtsinhalte für die Entscheidung in dieser Frage. Zugleich waren die Interviews in dieser Studie die einzige Quelle, überhaupt Auswirkungen des Unterrichts zu belegen – die Lernenden fühlten sich später immerhin informiert und bekundeten, diese Informationen z.B. bei der Auswahl zwischen verschiedenen Energy Drinks im Supermarkt zu berücksichtigen. Zugleich wurde auch hier noch mal deutlich, dass dies insgesamt eine untergeordnete Rolle spielte.

Fazit zu Forschungsfrage C

Die Interviews stützen durchgängig die Ergebnisse aus den Fragebögen. Der Mehrwert der Interviews zeigt sich in drei zusätzlichen Einsichten. Die Verbindung des Kriteriums „Geschmack“ mit den anderen „weichen“ Kriterien „Image“, „Werbung“ und „Verpackungsdesign“ (à Faktorenanalyse) konnte mit konkreten Beispielen belegt und damit substantiiert werden. Die Bedeutung von Gewohnheiten für bestimmte Entscheidungen (und Handlungen) ist in den Interviews sehr viel deutlicher (und anschaulicher) geworden, als dies aus den Fragebögen hervorging. An verschiedenen Stellen gab es Hinweise für einen Bruch zwischen dem Nachvollziehen von Fachinhalten einerseits und der tatsächlich getroffenen Entscheidung andererseits. In den Interviews fand sich ein besonders eindrucksvolles Beispiel dieses Denkens in zwei voneinander unabhängigen Welten, das hier mit dem Begriff „alternative Kontextualisierung“ bezeichnet wurde.

9.3 Modell des Urteilens und Bewertens

In Abschnitt 6.4 wurde eine Erweiterung des in Kapitel 3 vorgestellten Urteilsmodells vorgelegt, die dem Sachverhalt Rechnung trug, dass unerwartet viele Lernende in Vor- und Nachtest die gleiche Meinung vertraten. Das an dieser Stelle vorgestellte Modell enthält im Vergleich zu diesem kaum Veränderungen; auch die Ergebnisse der Hauptstudie (s.o.) konnten mit diesem Modell angemessen interpretiert werden können. Es sind nur einige Verbindungslinien hinzugekommen – zum einen, weil die Bedeutung bestimmter Zusammenhänge so vorher nicht bekannt war, zum anderen, weil bestimmte Verknüpfungen hervorgehoben werden sollen, um daran die zentralen Befunde (z.B. neue Kategorien) aus der Hauptstudie zu belegen (im nachfolgenden Text unterstrichen).

Klassischerweise wird Urteilen als Ergebnis einer rationalen Abwägung dargestellt – solche Modelle und die Kritik daran wurden im zweiten Kapitel vorgestellt. Die Verbindungslinie **V1** in diesem Schaubild symbolisiert den letzten Schritt eines solchen rationalen, vom Unterricht beeinflussten Lernerfolgs („Verbesserung des Situationsmodells“), der wiederum die Basis bildet für das Abwägen vor dem Hintergrund eigener Werthaltungen. Geht man davon aus, dass sich die Werthaltungen durch den Unterricht nicht ändern (wie dies auch in dieser Studie der Fall war und was auch nicht intendiert wurde), ergeben sich je nach Konstellation von Werthaltungen und „Situationsanalyse“ bestimmte Urteile als Ergebnis dieses „Aushandlungsprozesses“. Dieser „Pfad“ war auch in dieser Untersuchung zu finden – es gab Lernende, deren Urteil als rationales Abwägen unter Berücksichtigung der Unterrichtsinhalte erschien. Die Clusteranalyse belegte zudem, dass eine größere Teilgruppe der Hauptstudie solche unterrichtsbezogenen Kriterien besonders hoch einschätzte und das in dieser Gruppe mehr Veränderungen beobachtbar waren.

Die Ergebnisse zeigen aber sehr deutlich, dass es relevante andere Einflüsse auf die Urteile gibt. Dass subjektive Werthaltungen eine Rolle spielen, wurde auch schon im allerersten Mo

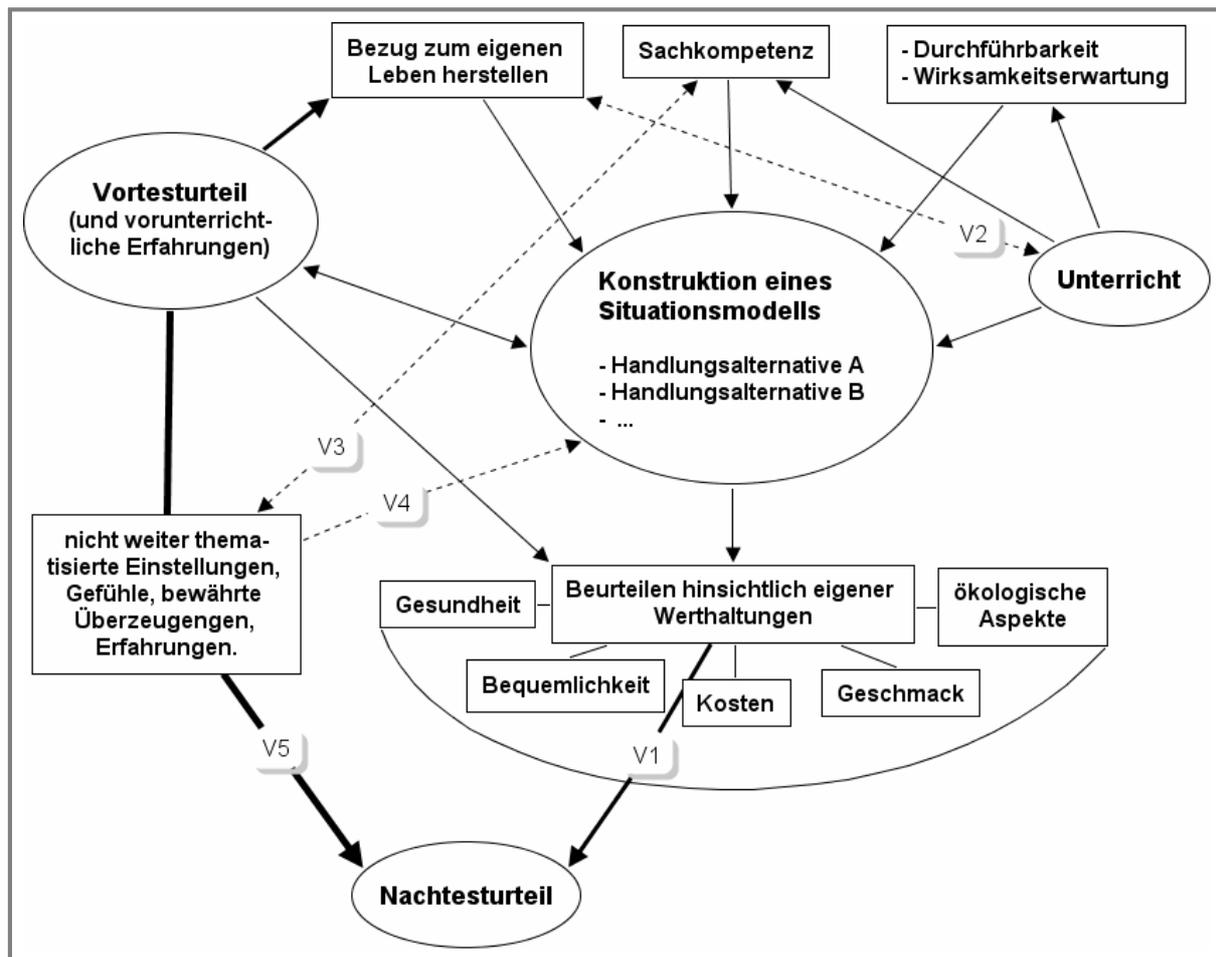


Abb. 9.2. Modell des Urteilens

dell angenommen. Das Neue an obigem Schaubild ist vor allem, dass die These vertreten wird, dass die Urteile oft von unbewussten, gefühlsmäßigen oder bewusst nicht offen gelegten Werthaltungen und Überzeugungen beeinflusst werden (viereckiger Kasten links in Abb. 9.2). Hinweise darauf gaben vor allem die Interviews. So äußerten beispielsweise die gleichen Lernenden, die angaben, das Image eines Mineralwasser sei ihnen ziemlich gleichgültig, dass sie i.d.R. immer die gleichen Mineralwassersorten kauften – und dabei handelte es sich durchweg um viel beworbene Produkte. Eine Lernende sagte dann, dass diese Produkte den „Ruf“ hätten, besonders gesund zu sein, was in dem konkreten Fall inhaltlich mindestens fragwürdig war, da es sich um das extrem mineralstoffarme Wasser „Volvic“ handelte. Das schien aber das „gesunde Image“ nicht zu beschädigen.

In der Hauptstudie waren diese überdauernden Einschätzungen / Überzeugungen z.B. die Verschmutzung (mangelnde Sterilität) von Trinkwassers, der hohe Mineralstoffanteil des Mineralwassers, eine undefinierbare/gefühlte Abneigung gegen Leitungswasser („Klospülungsbeispiel“) u.a. In Abb. 9.2 kann man nun sehr anschaulich zeigen, in welcher Weise diese auf ein Urteil einwirken und an welchen Stellen sie mit dem intendierten Lernerfolg konfliktieren.

Prinzipiell spielen bei allen Lernenden sowohl bewusste und unterrichtliche (V1) wie unbewusste und / oder vorunterrichtliche Aspekte (V5) eine Rolle. Je nach der jeweiligen Bedeut-

samkeit dieser beiden Anteile ändern sich die Urteile gar nicht, wird eine Veränderung angebahnt oder findet gar eine Meinungsumkehr statt.

Die Verbindungslinie **V2** symbolisiert den Zusammenhang des Unterrichts zu den Überzeugungen, den Vorstellungen und vor allem zum Alltag (und zur Sprache, vgl.) der Lernenden. Eben diese Verbindung gelingt oft nicht. Aus diesem Grund ist es für Lernende oft nahe liegender, lebensweltliche Urteile vor ihrem subjektiv-biographischen Hintergrund zu deuten („alternative Kontextualisierung“) und die Unterrichtsinhalte nicht (oder nur am Rande) zur Kenntnis zu nehmen. Dies scheint für Phänomene des Urteilens und Bewertens in besonderem Maße zu gelten.

Die Verbindungslinie **V3** bezeichnet den Einfluss vorhandener Überzeugungen auf die Auseinandersetzung mit den Fachinhalten – diese Verbindung trägt damit Erkenntnisse der Conceptual Change Forschung Rechnung, die die Bedeutung des Vorwissens und hier von Überzeugungen auf die Wahrnehmung neuer Inhalte betont. In der Hauptstudie kam dieser Aspekt besonders deutlich in der Frage des Mineralstoffanteils zum Tragen – aber auch in der Einschätzung, dass Energy Drinks Energie liefern o.ä. Bei beiden Beispielen kommt hinzu, dass diese Eigenschaften sich in den jeweiligen Begriffen niederschlagen und der entsprechende Eindruck so verstärkt wird (bzw. eine weitere tief verwurzelte Überzeugung wirksam wird, nämlich die, dass ein Begriff etwas mit dem damit Bezeichneten zu tun hat). Zugleich kann auch die Verbindung **V3** als Problem der angemessenen Kontextualisierung verstanden werden. Es stellt sich die Frage, welche Aspekte ein Individuum als relevanter für eine Entscheidung ansieht: die aus dem Unterricht gespeiste Sachkompetenz oder das vorhandene Erfahrungs- und Alltagswissen, verstärkt durch teils unbewusste Überzeugungen und Einstellungen usw.

Die Verbindungslinie **V4** symbolisiert den Einfluss einer gefühlten „Vorentscheidung“ auf die Entscheidung selbst. Einige Urteile legten die Interpretation nahe, dass das Urteil selbst nicht in Frage stand („träge Urteile“, vgl. Kapitel 6) und sich nurmehr die Frage stellte, wie dieses Urteil angesichts zur Kenntnis genommener neuer Inhalte aufrecht erhalten werden kann. Diese Lernenden haben also einen Lernzuwachs zu verzeichnen und ihr „Situationsmodell“ verbessert. In der Hauptstudie wurden solche Urteile, bei denen die Entscheidung unverändert blieb, sich aber Teile der Begründung in Übereinstimmung mit den Unterrichtsinhalten änderten, als „Ausweichbewegung“ kategorisiert.

9.4 Hinweise für die Unterrichtspraxis

Nachdem der theoretische Beitrag dieser Arbeit herausgearbeitet wurde, folgen an dieser Stelle praktische Schlussfolgerungen und Hinweise.

Problemorientierter Unterricht

Damit Schüler/innen überhaupt die Chance haben, die im Unterricht behandelten Inhalte mit einer lebensweltlichen Urteilsfrage in Verbindung zu bringen, sollte diese möglichst früh thematisiert werden und über die gesamte Unterrichtseinheit präsent sein. Damit käme man zugleich Vorgaben aus den Bildungsstandards und den neuen „einheitliche(n) Prüfungsanforderungen für das Abitur (EPA)“ nach.

Urteile erfassen !

Durch die schriftliche Erfassung der Urteile sind so viele interessante, unerwartete und widersprüchliche Fakten zu Tage getreten, dass diese Arbeit die Erfassung solcher Urteile, wo immer das sinnvoll erscheint, ermutigen möchte. An vielen Stellen rückt das den Unterrichtserfolg (bzw. dessen Wirkungslosigkeit) in ein völlig neues Licht. Die ab der Hauptstudie eingesetzten Fragebögen (die Fragebögen der Pilotstudien sind nur eingeschränkt weiter zu empfehlen) erwiesen sich als sehr brauchbare Indikatoren für das, was die Lernenden mit den Unterrichtsinhalten in ihrer Welt anzufangen wussten – und welche anderen Aspekte in deren Realität für die Entscheidung wichtig waren. Zugleich handelt es sich um ein übersichtliches, von Schüler/innen schnell auszufüllendes und vor allem später leicht auszuwertendes Instrument, das damit auch im Regelunterricht jenseits einer solchen Forschungsarbeit gut einsetzbar ist.

Um einen schnellen Überblick über wichtige Urteilkriterien und die vorherrschenden sachlichen Einschätzungen zu erhalten, sind die schnell auswertbaren geschlossenen Antworten sehr hilfreich und ausreichend differenziert (Zuschreibungen von Eigenschaften und Gewichtung von Urteilkriterien). Besonders vor einer Unterrichtseinheit durchgeführt, kann die Lehrkraft sich so nochmals vergewissern, ob mit den im Unterricht behandelten Inhalten überhaupt die aus Sicht der Lernenden relevanten Aspekte der Urteilsfrage aufgegriffen werden (und man kann ggf. die Planung noch ein wenig modifizieren).

Nachdrücklich ist die Erfassung frei formulierter Urteile zu empfehlen. In dieser Arbeit wurde erst durch diese Urteile deutlich, in welchem Zusammenhang die Unterrichtsinhalte mit den Entscheidungen der Lernenden standen (oder auch nicht standen). Für die Auswertbarkeit war es außerordentlich hilfreich, die Urteile als Entscheidung zwischen zwei Alternativen zu erfassen, wenngleich es umgekehrt eine gewisse Einschränkung hinsichtlich der Formulierung der Themen bedeutet. Der Vorteil des Abwägens zwischen zwei Alternativen ist, dass die Urteile sehr viel besser vergleichbar (weil enger beieinander) sind und die Zuspitzung auf eine solche Entscheidung den Lernenden das Antworten oft erleichtert und die Urteile eindeutigt. Die Probleme bei der Formulierung geeigneter Themen werden später aufgegriffen (à Checkliste).

Mit Urteilen weiterarbeiten !

In dieser Arbeit wurden die Urteile als Unterrichtsergebnis, also zur Evaluation des Unterrichtserfolgs, verwendet und waren damit nicht selbst Gegenstand des Unterrichts. Es erscheint mir allerdings außerordentlich ertragreich, wenn man die Lernenden mit bestimmten Besonderheiten ihrer Urteile konfrontiert und also die von den Lernenden ausgefüllten Bögen selbst wieder zum Gegenstand einer Reflexion über die Urteile einsetzt⁹⁶.

Metareflexion anregen !

⁹⁶ Ansatzweise ist das hier in einzelnen Interviews geschehen – meist konnten allerdings die Fragebögen nicht rechtzeitig ausgewertet werden, weil die Interviews direkt im Anschluss an das Ausfüllen der Fragebögen stattfanden.

Die in dieser Arbeit herausgearbeiteten Kategorien (besonders die „Ausweichbewegung“ und die „alternative Kontextualisierung“) können dabei besonders für die Lehrkraft sehr hilfreich sein, um ein bestimmtes Urteil einordnen und entsprechende Impulse für die Reflexion des Urteil(en)s im Unterricht setzen zu können.

Auf diese Weise kann es gelingen, auf unbewussten Prämissen fußende oder fachlich falsche Urteile mit den Lernenden gemeinsam zu reflektieren. Das Ziel ist dabei nicht, die Lernenden von einer bestimmten Entscheidung zu überzeugen, sondern das jeweilige Urteil als Ergebnis bestimmter Erfahrungen und Überzeugungen zu begreifen. Im günstigsten Fall gelingt so weiteren Lernenden eine „Metareflexion“ ihres Urteils, also die Einsicht in die Entstehung des konkreten eigenen Urteils.

Ein Urteilsmodell explizieren

Um eine solche Metareflexion zu erreichen, muss man einen Weg finden, die Entstehung und die Einflussfaktoren auf Urteile – mithin den Urteilsprozess selbst – zum Gegenstand des Unterrichts zu machen. Eine Möglichkeit ist die Veranschaulichung von Urteilen anhand eines Urteilsmodells. Das in dieser Arbeit vorgestellte Modell war von Beginn an für die Analyse von Urteilen und nicht für den Unterricht gedacht. Dieses Modell kann aber eine Hilfe sein, ein einfacheres, für Schüler/innen verständliches solches Urteilsmodell zu entwerfen. M.E. wäre es am besten, ein solches Modell nicht vorzugeben, sondern zusammen mit den Lernenden – anhand der Besprechung deren eigener Urteile und der darin enthaltenen Prämissen und Begründungen – ein solches Modell zu entwickeln.

Das Modell in Abschnitt 9.3 kann dazu als Strukturierungshilfe dienen. Drei zentrale Elemente aus dem Modell können dabei hilfreich sein:

- die Idee einer rationalen Aushandlung der in einer Entscheidungssituation möglichen Alternativen und ihrer Vor- und Nachteile (Situationsanalyse),
- eine von diesem Aushandeln zumindest theoretisch zu trennende Ebene der Werthaltungen, vor deren Hintergrund die Sachalternativen abzuwägen sind,
- der Bereich des Unbewussten, der Gewohnheiten, der gefühlten, wenig begründbaren und doch fest verwurzelten Überzeugungen.

Ausweichbewegungen können so im Unterricht thematisiert werden als das Auseinanderfallen des dritten mit den beiden anderen Bereichen. Eine alternative Kontextualisierung beschreibt etwas Ähnliches, allerdings schon auf der Ebene der Sachfrage: Die von den Schüler/innen gehegten Vorstellungen einer Sachfrage sind in der gewohnten Sprache und in unhinterfragten Routinen (dritter Bereich) verfasst, sodass eine rationale Abwägung zwar in sich schlüssig sein mag, mit der konkreten alltäglichen / routinemäßigen Entscheidung aber nicht vernetzt wird.

Podiumsdiskussionen

Als eine mögliche Ursache für die zögerliche Übernahme von fachsprachlichen Ausdrücken und fachlichen Denkfiguren durch die Schüler/innen wurde herausgestellt, dass es wenig Situationen (jenseits des Fachunterrichts) gibt, in denen sie diese tatsächlich gewinnbringend

einsetzen können. Noch seltener ist eine Vernetzung der beiden Ebenen, also der parallele Gebrauch lebensweltlicher Fragen und fachlicher Konzepte. Podiumsdiskussionen sind eine gute Möglichkeit, um den Lernenden eine Gelegenheit zu dieser Vernetzung zu bieten – sie wirken darüber hinaus motivierend. Sehr wichtig ist ein Auswertungsgespräch, in dem sich die Lernenden von den vorgegebenen Rollen distanzieren und sich frei zu der aufgeworfenen Frage äußern können.

Checkliste zur Auswahl geeigneter Themen

Im folgenden werden verschiedene Kriterien vorgestellt, die bei der Auswahl eines Urteils-themas im Rahmen des Chemieunterrichts berücksichtigt werden sollten – veranschaulicht werden sie vor dem Hintergrund der in dieser Arbeit untersuchten vier Themen.

Fachliche Eingrenzbarkeit: *Das für eine Urteilsfrage benötigte Fachwissen muss vorhanden und altersgemäß verständlich sein.* Im Bereich der sog. Socio-Scientific Issues gibt es viele Themen, die einen naturwissenschaftlichen Hintergrund haben, die von erkennbarer Bedeutung für die Gesellschaft, die Umwelt o.ä. sind und die hochinteressant sind (z.B. Wie gefährlich sind Mobilfunkstrahlen wirklich?, Welche Gefahren gehen von genmodifizierten Lebensmitteln aus?). Es ist sinnvoll und wünschenswert, solche Themen verstärkt im Unterricht zu berücksichtigen und damit ein Bewusstsein für mögliche Gefahren zu entwickeln. Es ist aber zugleich unrealistisch, dass Lernende in die Lage versetzt werden können, sich ein angemessenes Urteil von solchen Fragen zu machen – insbesondere bei Themen, die auch unter Fachleuten umstritten sind („frontier science“, vgl. Kapitel 2). Hier könnten höchstens übergeordnete Ziele (Wissen über das Wesen der Naturwissenschaften, über die Zuverlässigkeit wie Manipulierbarkeit wissenschaftlicher Studien usw.) vermittelt werden, ein Urteilen auf Basis naturwissenschaftlicher Kenntnisse ist hier schwer zu erreichen.

Sinnhaftigkeit: *Die Beschäftigung mit einer Urteilsfrage muss für die Lernenden sinnvoll sein – die Frage sollte sich den Lernenden auch jenseits des Fachunterrichts stellen können.*

Interesse am Thema: *Das Thema sollte (über die Relevanz hinaus) ein Mindestmaß an Interesse erzeugen.* So ist es durchaus vernünftig, sich im Unterricht mit Kläranlagen auseinander zu setzen. Man könnte das auch als sinnvoll betrachten, auf großes Interesse stößt ein solches Thema aber dennoch nicht immer.

Bezug zum eigenen Handeln: *Das Thema sollte für das Handeln der Lernenden eine Relevanz haben.* Das ist die Erfahrung aus den hier durchgeführten Untersuchungen. Themen von gesellschaftlicher oder global-ökologischer Tragweite sind wichtig, dort zu treffende Entscheidungen bleiben aber theoretisch und folgenlos. Viele spannende Aspekte des Urteilens tauchen erst auf, wenn konkrete Handlungen betroffen sind.

Eindeutiger Bezug der Fachinhalte zur Urteilsfrage: *Es sollte sich aus den Fachinhalten eine Schlussfolgerung hinsichtlich der Urteilsfrage ableiten lassen.* Diese Forderung war beispielsweise bei der Untersuchung zu den Energy Drinks nicht erfüllt. Die Schüler/innen haben zwar etwas zum Thema „Energy Drinks“ gelernt, es ergaben sich daraus aber keine konkreten Hinweise, wie die Urteilsfrage zu beantworten war. Ein solches Thema eignet sich da-

her für den kontextorientierten Chemieunterricht, es ist aber hinsichtlich der Förderung der Urteilsfähigkeit wenig ertragreich.

Offenheit: *Es sollten verschiedene Entscheidungen möglich bleiben.* Die Fachinhalte sollen also einerseits eindeutige Bezüge (und damit auch ggf. eine Entscheidungshilfe) zur Beurteilung eines Problems geben, dieses soll aber dadurch auch nicht vollständig bestimmt sein - denn dann wäre nicht „Urteilen“, sondern „nur“ das „Anwenden von Wissen“ gefordert.

Handhabbarer Bezug von Fachinhalt und Urteilsfrage: *Die zu lernenden Fachinhalte sollten in einem vernünftigen Verhältnis zu ihrem lebensweltlichen Klärungsgehalt stehen.* Diese letzte Forderung war in der Kurzstudie zu den Batterien nicht erfüllt. Dort standen relativ komplizierte und in der Erarbeitung sehr zeitaufwändige Unterrichtsinhalte einem vergleichsweise trivialen lebensweltlichen Erkenntnisgehalt gegenüber.

Zusammenfassend sind also solche Themen sinnvoll, bei denen an lebensweltliche Erfahrungen angeknüpft werden kann, bei denen chemische Kenntnisse benötigt werden, bei denen diese aber auch in eindeutiger Weise auf die Beurteilung Einfluss nehmen und mit vertretbarem Aufwand zu erlernen sind. Das Auftauchen von „Ausweichbewegungen“ und Metareflexionen, von angebahnten und erst recht von vollständigen Meinungswechseln ist – im Nachhinein – ein guter Indikator für die Eignung eines Themas.

9.5 Ausblick

Die vorgestellte Arbeit hat verschiedene Fragen aufgeworfen, die weiter zu verfolgen viel versprechend erscheint, die an dieser Stelle aber nur angerissen werden können.

Die vermutlich wichtigste Folgearbeit ist das Entwickeln weiterer Unterrichtseinheiten gemäß der hier aufgestellten Kriterien. Von den vier in dieser Arbeit vorgestellten Unterrichtsthemen genügte nur das Thema „Trink- oder Mineralwasser“ den selbst formulierten Ansprüchen. Die wesentlichen Kriterien, denen Unterrichtseinheiten genügen müssten, sind im Verlauf dieser Arbeit deutlich geworden und wurden im vorhergehenden Abschnitt (9.4) nochmals zusammengefasst. Die wichtigste Forderung ist, dass der Unterricht durchgängig auf das Fördern des Urteilens ausgerichtet sein muss und das gezielt die Vernetzung fachlicher und alltagsrelevanter Urteilkriterien berücksichtigt werden muss. Konkret bieten sich drei Möglichkeiten zur Weiterarbeit an den Unterrichtseinheiten:

- Die Weiterentwicklung der vorhandenen, in dieser Arbeit vorgestellten Unterrichtseinheiten „Energy Drinks“ und „Akkus oder Batterien“. Zumindest beim Thema „Energy Drinks“ liegen diesbezüglich bereits Ideen vor, die an der mangelnden Eindeutigkeit der fachlichen Bezüge in der durchgeführten Version ansetzen. So gibt es seit einiger Zeit auch „Energy Drinks light“ – kalorienarme Energy Drinks also. Dies könnte ein Aufhänger sein, den physiologischen Energiebegriff, die Zufuhr von Energie durch Nahrung, die verschiedenen Zucker und ihre unterschiedlich schnelle „Verstoffwechslung“ und den Sinn eines kalorienarmen „Energy Drinks“ zu thematisieren. Das Thema bietet damit einerseits klare fachliche Anknüpfungspunkte (mit erkennbarem Bezug zur Beurteilung

der Getränke!) und ist zugleich offen: es kann unter bestimmten Prämissen dennoch sinnvoll sein, einen energiearmen Energy Drink zu bevorzugen.

- Die Kooperation mit anderen Autor/innen, die ihrerseits Vorschläge entwickelt haben, das Thema Urteilen und Bewerten im naturwissenschaftlichen Unterricht zu fördern, z.B. die Arbeiten aus dem Arbeitskreis von Ingo Eilks in Bremen oder Claudia von Aufschnaiter in Hannover (Marks und Eilks 2004 & 2005, Eilks 2001, von Aufschnaiter et al 2005). Es gibt eine Reihe von Anknüpfungspunkten an die dort vorgestellten Ideen, zugleich aber auch – möglicherweise fruchtbare – Unterschiede. So wird in den Arbeiten von Eilks et al. die wissenschaftliche Kontroverse in den Mittelpunkt gestellt. Ziel ist, dass die Lernenden kritisch mit Produkten und Informationen umgehen; das individuelle Urteilen und entsprechende biographische Einflussfaktoren werden aber wenig beachtet. Vor dem Hintergrund der hier vorgestellten Ergebnisse ist zu befürchten, dass so erworbene Kenntnisse wirkungslos bleiben.
- Eine weitere Möglichkeit wäre es schließlich, eine komplett neue, idealtypische Einheit zu entwerfen, die den aufgestellten Kriterien genügt.

Eine andere interessante Ausrichtung der Weiterarbeit knüpft stärker an die in dieser Arbeit vorgestellten theoretischen Überlegungen an. So sollten die postulierte Parallele zum Conceptual Change (und die sich daraus ergebenden Interpretationen der Schülerurteile) nicht nur für die hier vorgestellten Themen gelten. Eine Möglichkeit, dies zu überprüfen, wäre der Versuch, in der Literatur dokumentierte Urteile von Schüler/innen in diesem Sinne zu reinterpretieren. An einem kleinen Beispiel soll das hier demonstriert werden.

In einem schon in den ersten Kapiteln der Arbeit mehrfach zitierten Artikel von Ratcliffe (1997) sollen Schüler/innen verschiedene Materialien hinsichtlich ihrer Eignung als Fensterrahmen beurteilen (vgl. Abschnitt 2.1.3). Dabei versuchen einzelne Lernende immer wieder auszudrücken, dass die Veränderungen am Aluminium eine Art Rosten darstellen. Nachdem der Begriff „Rost“ nicht akzeptiert wird, versuchen sie es mit verwandten Begriffen (Korrosion, Oxidation). Ein anderer Schüler sagt dagegen immer wieder, dass das nicht stimme. Das scheint auch aus dem ausgeteilten Informationsmaterial hervorzugehen. Der Ausgang der Diskussion ist hier nicht belegt, entscheidend für die aufzuzeigende Parallele ist aber vor allem die Hartnäckigkeit, mit der die Lernenden die „Rost-Theorie“ vertreten. Vor dem Hintergrund der in dieser Arbeit vorgestellten Theorie wäre dies ein klarer Fall einer stabilen, lebensweltlich verankerten Überzeugung, die sinngemäß heißen könnte: „Metalle rosten“. Vor diesem Hintergrund sind die entsprechenden Schüler/innen vermutlich nicht in der Lage, ein sachlich angemessenes Urteil zu treffen - man müsste sich erst mit diesen lebensweltlichen Ankerüberzeugungen auseinander setzen und diese mit den wissenschaftlichen Inhalten in Verbindung bringen, um hier ein rationales Urteil zu erreichen.

Wollte man derartige „Reinterpretationsarbeiten“ fortsetzen, müsste man auf die jeweiligen Forscher/innen zugehen und eine Kooperation aufbauen, denn die in Artikeln veröffentlichten Datenausschnitte sind letztlich zu begrenzt, um zuverlässige Interpretationen zu ermöglichen.

Das obige Beispiel zeigt aber, dass dieser Weg prinzipiell gangbar ist und das Anwendungsgebiet der vorgelegten Theorie erweiterbar ist. Letzteres könnte wiederum neue Impulse zur Weiterentwicklung der Theorie selbst ergeben, indem neue Kategorien erschlossen werden.

10. Zusammenfassung

Mit den Schlagworten „naturwissenschaftliche Grundbildung“ oder „Scientific Literacy“ ist der Anspruch verbunden, Lernende zu befähigen, naturwissenschaftliche Fachkenntnisse auch jenseits des Klassenzimmers gewinnbringend einsetzen zu können, um Sachverhalte zu verstehen, Entscheidungen zu treffen oder Urteile zu fällen. Schulisches Wissen sollte sich also in sachkundigen Urteilen der Schüler/innen in ihrem Alltag widerspiegeln. Obgleich entsprechende Forderungen längst Eingang in Rahmenpläne, Bildungsstandards usw. gefunden haben, gibt es wenig empirische Belege dafür, dass diese Erwartungen tatsächlich realistisch sind.

Als erste Annäherung an das Thema „Urteilen im Chemieunterricht“ wurden in den beiden Anfangskapiteln dieser Arbeit die verschiedenen Bedeutungen der Begriffe „Urteilen“, „Bewerten“ und „Entscheiden“ und die damit verbundenen Forderungen an den naturwissenschaftlichen Unterricht dokumentiert. Die Ergebnisse der einschlägigen Forschung ließen sich in vier verschiedene Erklärungslinien einordnen, die sich in ihrem Gegenstandsbereich unterscheiden, die aber auch unterschiedlich weitgehende Ziele hinsichtlich des Einbeziehens von Werthaltungen in den Unterricht formulieren. Auf dieser Basis wurde ein Modell zur Zusammenfassung der verschiedenen Einflussfaktoren auf Schülerurteile entwickelt. Im Kern dieses Modells steht die gedankliche Aufgliederung des Urteilsprozesses in einen analytischen Schritt („Konstruktion eines Situationsmodells“), der auf Sachkenntnis und Wissen beruht und einen normativen Schritt („Beurteilen vor dem Hintergrund eigener Werthaltungen“), der durch das bewusste Abwägen der von der Entscheidung betroffenen Werthaltungen gekennzeichnet ist.

Der Literaturüberblick zeigte, dass Forderungen nach „Scientific Literacy“, „Bewertungskompetenz“, „Urteilsfähigkeit“ o.ä. zwar von vielen Seiten erhoben werden, man bislang aber wenig darüber weiß, ob Schüler/innen tatsächlich ihr lebensweltliches Urteilen auf naturwissenschaftliche Kenntnisse aufbauen oder neue Kenntnisse auf Urteilsfragen anwenden können. Aus dieser Diskrepanz ergaben sich zwei Forschungsfragen dieser Arbeit:

- A) Welche Bedeutung haben im Unterricht erworbene naturwissenschaftliche Fakten für das Urteilen der Lernenden in naturwissenschaftsnahen Themen?
- B) Welche anderen Faktoren (jenseits naturwissenschaftlicher Fakten) beeinflussen die Urteile der Schüler/innen?

In einer ersten Pilotstudie (N=105) mit dem Thema „Der Autoantrieb der Zukunft“ wurde untersucht, ob die Schüler/innen in der Lage sind, im Unterricht an einem konkreten Beispiel (Treibstoffe) erlernte Urteilskriterien auf ein themenverwandtes, ihnen aber unbekanntes Themengebiet (Holzpelletsheizungen) zu übertragen. Es zeigte sich, dass dies nur bei einer sehr kleinen Zahl von Schüler/innen der Fall war. Als Nebenprodukt dieser Studie konnten einige sehr interessante Schülervorstellungen zum Thema „regenerative Energie“ aus den Fragebögen gewonnen werden. Der Zusammenhang der getroffenen Urteile mit den im Unterricht vermittelten Inhalten war indes nur schwach ausgeprägt: die Lernenden veränderten im Verlauf der Unterrichtseinheit ihre Meinung kaum. Ein Meinungswechsel wurde zwar in

dieser Studie nicht explizit angestrebt, wäre aber aufgrund der vermittelten Kenntnisse zu den regenerativen Energieträgern durchaus zu erwarten gewesen. Es konnte jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass der Befund unter anderem auf Schwächen des Erhebungsinstruments (Lernbegleitbogen) und das ausgewählte Themengebiet zurückzuführen ist.

In der zweiten Pilotstudie (N=22) wurde daher ein Beispiel gewählt, das einen engeren Bezug zum Alltag der Lernenden aufweist – außerdem wurden die Urteile dieses Mal in einem klassischen Pre-Posttest-Design erfasst. Die Studie zum Thema „Trink- oder Mineralwasser“ basierte auf einer vorhandenen, ausgiebig erprobten Unterrichtseinheit, die das Ziel hatte, die für die Entscheidung zwischen den beiden genannten Getränken notwendigen Grundlagen zu vermitteln. Dabei wurden gezielt auch nicht chemische Aspekte angesprochen. In einem Wissenstest konnte hier gezeigt werden, dass sich die Kenntnisse der Lernenden tatsächlich verbessern. Es konnte ferner gezeigt werden, dass die Lernenden neben dem Geschmack und dem Preis auch Kriterien wie die Sauberkeit und den Mineralstoffgehalt für sehr wichtig hielten, immerhin zwei ausgesprochen „chemische“ Kriterien. Zentrales Ergebnis der Studie war der Befund, dass sich die von den Lernenden vor und nach der Einheit getroffenen Entscheidungen dennoch kaum unterschieden.

Dieses unerwartete und mit dem oben genannten Urteilsmodell schwer nachvollziehbare Verhalten der Lernenden war der Anlass, nach weiteren theoretischen Erklärungen zu suchen. Eine tragfähige Erklärung konnte die Theorie des Conceptual Change abgeben - insbesondere in den situierten Ansätzen innerhalb der Conceptual Change Forschung. So besteht eine Parallele zwischen der Widerständigkeit, bewährte Alltagsvorstellungen zugunsten von wissenschaftlichen Konzepten aufzugeben und der scheinbaren Weigerung, erfahrungsgesättigte Alltagsurteile durch neues Fachwissen herauszufordern.

Infolgedessen wurde ein erweitertes Urteilsmodell vorgestellt, das der Bedeutung unbewusster und tief verwurzelter Überzeugungen und Einstellungen für das Urteilen Rechnung trägt. Daraus ergab sich eine ergänzende dritte Forschungsfrage für die Hauptstudie, die zugleich der Überprüfung der Parallele zur Conceptual Change-Forschung diene:

C) „Warum finden sich kaum Veränderungen in den Urteilen der Lernenden?“

Die Hauptstudie wurde in vier Lerngruppen (N=80) durchgeführt und baute auf der Pilotstudie („Trink- oder Mineralwasser“) auf. Sie wurde um das Thema „Werbung“ erweitert, da anzunehmen war, dass dies Lernende zum Überdenken ihrer Entscheidung bewegen könnte. Zudem wurden die Fragebögen überarbeitet und es wurden zusätzlich in jeder Lerngruppe Gruppeninterviews (N=15) zu Hintergründen der Schülerurteile geführt, um mehr über Begründungen und Einflussfaktoren zu erfahren.

Die Ergebnisse der Hauptuntersuchung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Bestimmte Fehleinschätzungen der Lernenden werden durch den Unterricht bei der Mehrzahl der Lernenden korrigiert, während andere (z.B. Mineralstoffgehalt) durch den Unterricht nur bei einem kleineren Teil der Lernenden verändert werden.
2. Das wichtigste Einzelkriterium ist der Geschmack. Die insgesamt vierzehn Kriterien lassen sich mittels Faktorenanalyse auf drei Urteilsfaktoren reduzieren, die als „Inhaltsstoffe/technische Daten“, „Image/Geschmack“ und „pragmatische Aspekte/Preis“ beschrieben

werden können. Die Gewichtung der Urteilkriterien ist in Vor- und Nachtest nahezu identisch.

3. Aus der Kategorisierung der freien Urteilsbegründungen ergibt sich eine ähnliche Rangfolge der Wichtigkeit von Faktoren wie aus der Gewichtung der Urteilkriterien (Ausnahme: die deutlich häufigere Nennung des Mineralstoffgehalts in den freien Urteilen). Am häufigsten genannt werden die Kriterien „Geschmack“, „Mineralstoffgehalt“ und „Bequemlichkeit“.

4. Wie in der Pilotstudie ändert auch in dieser Untersuchung nur eine kleine Zahl von Lernenden ihre Meinung (5 von 80). Die Urteile erweisen sich auch in dieser Untersuchung als weitgehend stabil.

5. Um kleinere Veränderungen der Urteile zu erfassen, wurden – angelehnt an Begrifflichkeiten und Beschreibungen aus der Conceptual Change Forschung – kleinere Veränderungen in den Urteilen kategorisiert. Hinter den vorgefundenen Kategorien lassen sich folgende Gründe für die Stabilität der Urteile postulieren: verwurzelte Überzeugungen, fehlende Vernetzung der Fachfrage mit dem Urteilsgegenstand, unbewusste Einstellungen, bewährte Alltagserfahrungen u.a.

6. Das erweiterte Urteilsmodell erwies sich als gut geeignet, die Urteile der Lernenden zu beschreiben und zu deuten. Es lassen sich in dem Modell auch die neuen Kategorien „Ausweichbewegung“, „Metareflexion“, „Veränderung angebahnt“ und „alternative Kontextualisierung“ einordnen. Diese Kategorien tragen z.B. den Beobachtungen Rechnung, dass Schüler/innen bestimmte unbewusste Präferenzen für wichtiger nehmen und daher den sie störenden, neu erlernten Fakten im Nachtesturteil ausweichen („Ausweichbewegung“) oder dass sie die Urteilsfrage als unabhängig von ihren Präferenzen und Vorlieben verstehen und einerseits auf einer fachlich- schulischen Ebene argumentieren, ihr Urteil aber vor dem Hintergrund der unveränderten Präferenzen treffen („alternative Kontextualisierung“).

In zwei Ergänzungsstudien wurde überprüft, ob sich ähnliche Befunde auch bei anderen lebensweltlichen Urteilsfragen ergeben. Dazu wurden Themen gewählt, bei denen vermutet werden konnte, dass hier andere Faktoren die Urteile bestimmen würden: eine Studie zum Thema „Energy Drinks“ und eine zweite, sehr kleine Studie zum Thema „Akkus oder Batterien?“

Es zeigte sich, dass bei den Energy Drinks ähnliche Aspekte eine Rolle spielten (Geschmack, Preis, gesundheitliche Aspekte), dass aber Unterschiede in der Gewichtung auftraten; so hatten der Preis und das Image bei den Energy Drinks höhere Priorität. In der Studie „Energy Drinks“ wurde die zentrale These von der Stabilität der Urteile der Lernenden bestätigt; weiterhin zeigte sich, dass sich die vorgeschlagenen Kategorien auch hier anwenden ließen. Der Befund, dass die Urteile hier noch stabiler waren, deutet an, dass die Basis der Urteile tatsächlich vor allem mit den „weichen Faktoren“ (Image usw.) zu tun hat, die hier eine wichtigere Rolle spielten. In der zweiten Ergänzungsstudie („Akkus oder Batterien?“) zeigte sich die umgekehrte Tendenz: Bei dieser Frage spielten emotionale oder auf das Image abhebende Aspekte eine wesentlich geringere Rolle, dafür wurden vor allem technische und pragmatische Gründe in den Urteilen angegeben.

Zusammenfassend zeigt diese Arbeit, dass schulisches Wissen bei geeigneter Wahl des Themas in den Urteilsbegründungen der Lernenden durchaus eine Rolle spielt, dass es sich aber nur selten tatsächlich auf das Urteil selbst auswirkt. Die letztlich getroffene Entscheidung ist, wie auch in dem in dieser Arbeit aufgestellten Modell abgebildet, stärker von Faktoren abhängig, die Unterricht typischerweise nicht anspricht, oder – noch fundamentaler – die auch den Lernenden selbst nicht bewusst sind und sich in diffusen Vorlieben und Präferenzen ausdrücken, wie die Interviews nahelegen.

Das Thema „Trink- oder Mineralwasser“ erwies sich als geeignet, Schüler/innen zum Urteilen anzuregen, weil es einerseits hinreichend eindeutige und zugleich gut zu bewältigende naturwissenschaftliche Grundlagen enthält, zugleich aber auch andere Einflussfaktoren deutlich werden und das Thema also nicht vollständig durch die Fachinhalte bestimmt ist. Aus dem Vergleich der vier verschiedenen in dieser Arbeit erprobten Unterrichtsthemen wurden schließlich Kriterien gewonnen, um Vor- und Nachteile einzelner Themen herauszustellen und unterrichtspraktische Hinweise für die Gestaltung eines auf Urteilsfähigkeit abzielenden Chemieunterrichts zu geben.

11. Literatur

Aebli, H.: *Psychologische Didaktik. Didaktische Auswertung der Psychologie Jean Piagets*. Stuttgart: Klett, Zitiert aus folgender Internetquelle:

<http://www.ans.ch/aebli/werkzitate.htm?cite=problemorientiert#mz>

Ahlf-Christiani, Ch. et al. (2003). Förderung der Urteilskompetenz im Fachunterricht der Sekundarstufe I und II. Werkstattmaterialien BLK-Programm „21“, Nr. 9, Partizipatives Lernen – Nachhaltigkeitsindikatoren entwickeln.

Aikenhead, G.S. (1994). The social contract of science. In Solomon, J. & Aikenhead, G.S. (Eds). *STS education: international perspectives on reform*, S. 11 – 20. New York: Teachers College Press.

Aikenhead, G. S. (2005). Science-based Occupations and the Science Curriculum: Concepts of Evidence. *Science Education*, 89, S. 242-275.

Arkes, H. R. (1991). The costs and benefits of judgment errors: Implications for debiasing. *Psychological Bulletin*, 110, S. 486-498

Baron, J. & Brown, R. V. (1991). Introduction in Baron, J. & Brown, R. V. (Eds.): *Teaching decision making to adolescents*, S.7-18, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.

Baumert, J. et al. (Hrsg.). (2001). *PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske + Budrich.

Bayrhuber, H. (1992). Ethische Analyse der Gentherapie von Keimbahnzellen im Unterricht. *Friedrich- Jahresheft X*, 128-131.

Beck, U. (1986), *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne*. Frankfurt/Main: Suhrkamp.

Becker, H. J., (1993). *Verbraucherdialoge im Chemieunterricht - Lebensmittel*. Im Auftrag des Pädagogischen Zentrums Berlin, Berlin 1993

Bell, R., & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87, 352-377.

Bildungsstandards Chemie (2005). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*, Neuwied: Luchterhand.

http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/standards_chemie_30.08.04.pdf

(15.12.2005)

Bingle, W. H., & Gaskell, P. J. (1994). Scientific literacy for decisionmaking and the social construction of scientific knowledge. *Science Education*, 72(2), 185-201

Bögeholz, S. & Barkmann, J. (2003). Ökologische Bewertungskompetenz für reale Entscheidungssituationen: Gestalten bei faktischer und ethischer Komplexität. In: *DGU-Nachrichten, Jahresheft 2003, 27/28*, 44-53.

Bögeholz, S.; Hößle, C.; Langlet, J.; Sander, E. & Schlüter, K. (2004). Bewerten – Urteilen – Entscheiden im biologischen Kontext: Modelle in der Biologiedidaktik. *ZfDN*, 10. Jg., S. 88-114.

- Bortz, J., Döring, N. (2002). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. 3., überarb. Aufl. 2002. Berlin Heidelberg New York: Springer Verlag.
- Bransford, J.D., Brown, A.L. & Cocking, R.R. (1999; Hrsg). *How People Learn – Brain, Mind, Experience and School*. Committee on Developments in the Science of Learning, Commission on Behavioural and Social Sciences and Education, National Research Council, Washington, D.C.
- Brosius, F. (1998). SPSS 8 - Professionelle Statistik unter Windows. Bonn: Mitp-Verlag, S. 639-670 (Faktorenanalyse) und S. 691-717 (Clusteranalyse).
- Brossard, D., Lewenstein, B. & Bonney, R. (2005). Scientific Knowledge and Attitude Change: The Impact of a Citizen Science Project, *International Journal of Science Education*, 15 July 2005, 27 (9): S. 1099-1121.
- Bybee, Roger W. (2002). Scientific Literacy - Mythos oder Realität? . In Gräber, W., Nentwig, P., Koballa, T., Evans, R. (2002) (Hrsg.) *Scientific Literacy, Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung*, Opladen: Leske + Budrich S. 21-43.
- Caravita, S. & Halldén, O. (1994). Reframing the problem of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, S. 89-111.
- Caravita, S. (2001). A re-framed conceptual change theory? *Learning and Instruction* 11 (2001), S. 421-429.
- Chazan, B. (1985). *Contemporary Approaches to Moral Education*. New York: Teachers College Press, 1985, S. 45-67.
- „*Chemie im Kontext*“ Materialien CD (2003). Materialien-CD: Unterrichtsmaterial – Konzeption – Hilfsmittel. Kiel 2003.
- Chi, M. T. H., Slotta, J. D. & DeLeeuw, N. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4 (1), S. 27-43.
- Chinn, C. A. & Brewer, W.F. (1993). The Role of Anomalous Data in Knowledge Acquisition: A Theoretical Framework and Implications for Science Instruction. *Review of Educational Research* 63 (1), 1-49.
- Chinn, C. A. & Brewer, W.F. (1998). An Empirical Test of a Taxonomy of Responses to Anomalous Data in Science, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol 35, No.6, S. 623-654.
- Christensen, C. (2002). Risky futures: Reflections on scientific literacy. *New Horizons in Education*, 107, 12-42.
- Christiansen, D., Huntemann, H., Schmidt, S., Parchmann, I. (2003). „Müll kann man nicht weg werfen!“, *Unterricht Chemie* 14, 2003 Nr. 73, S. 11-15.
- Conner, L. (2004). Assessing learning about social and ethical issues in a biology class. *School Science Review*, Dezember 2004, 86(315), S. 45-51.
- DeBoer, G. (1991). *A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice*. New York: Teachers College Press.
- Demuth, R. (2002). Basiskonzept Energie, *Praxis der Naturwissenschaften – Chemie in der Schule* 52(1), S. 13-20.

- Demuth, R., Ralle, B., Parchmann, I. (2005). Basiskonzepte – eine Herausforderung für den Chemieunterricht. ChemKon 2005, 12, Nr. 2, S. 55-60.
- Detjen, J. (2004). Politische Urteilsfähigkeit – eine domänenspezifische Kernkompetenz der politischen Bildung. Politische Bildung 2004, Jg. 37, Nr. 3, S. 44-58 .
- Deutsches PISA-Konsortium (2000). Schülerleistungen im internationalen Vergleich, Eine neue Rahmenkonzeption für die Erfassung von Wissen und Fähigkeiten, herausgegeben vom Deutschen PISA-Konsortium, Berlin 2000, im Internet: <http://www.mpib-berlin.mpg.de/pisa/Rahmenkonzeptiondt.pdf>
- Dickenberger, D., Gniech, G. & Grabitz, H. J. (1993). Die Theorie der psychologischen Reaktanz. In: D. Frey & M. Irle (Hrsg.) *Theorien der Sozial-psychologie. Band I: Kognitive Theorien* (S. 243-274). Göttingen: Huber.
- Dietrich, J. (2004). Grundzüge ethischer Urteilsbildung. Ein Beitrag zur Bestimmung ethisch-philosophischer Basiskompetenzen und zur Methodenfrage der Ethik. In: J. Rohbeck (Hg.), *Ethisch-philosophische Basiskompetenz*. Dresden, Thelem, 65-96.
- Duit, R. (1999). Conceptual change approaches in science education. In W. Schnotz, S. Vosniadou, & M. Carretero (Eds.), *New Perspectives on Conceptual Change* (pp. 263-282). Oxford: Pergamon.
- Duit, R. (1995). Vorstellungen und Lernen von Physik und Chemie – zu den Ursachen vieler Lernschwierigkeiten. Plus Lucis 2/95, im Internet abrufbar unter <http://pluslucis.univie.ac.at/PlusLucis/952/s11.pdf>
- Duit, R. & Treagust, D. (2003). Conceptual Change - A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education* 25, 671-688
- Dulitz, B. & Kattmann, U. (1990). *Bioethik. Fallstudien für den Unterricht*. Stuttgart: Metzler.
- Eagly, A.H. & Chaiken, S. (1993). *The Psychology of Attitudes*, Fort Worth, TX: Harcourt Brace Jovanovich.
- EPA (2004). Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Chemie, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.89 in der Fassung vom 05.02.2004. <http://www.kmk.org/doc/beschl/EPA-Chemie.pdf>
- Eilks, I. (2001). Biodiesel - kontextbezogenes Lernen in einem gesellschaftskritisch-problemorientierten Chemieunterricht, *Praxis der Naturwissenschaften / Chemie in der Schule* 1/50(2001), S. 8-10.
- Evans, G. & Durant, J. (1995). The relationship between knowledge and attitudes in the public understanding of science in Britain. In: *Public Understanding of Science* 4, S. 57-74.
- Festinger, L.A. (1957): *A Theory of Cognitive Dissonance*. Stanford: Stanford University Press.
- Fleming, R. (1986a). Adolescent Reasoning in Socio-Scientific Issues, Part I Social Cognition, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 23(8), S. 677-687.
- Fleming, R. (1986b). Adolescent reasoning in Socio-Scientific Issues, part II: nonsocial cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 23(8), S. 689-698.

Frey, D. & Gaska, A. (1993). Die Theorie der kognitiven Dissonanz. In D. Frey & M. Irle (Hrsg.). *Kognitive Theorien der Sozialpsychologie. 2. vollständig überarbeitete Auflage*. Bern: Huber. S. 275-325.

Gabriel, O.W., Thaidigsmann, I., Völkl, K. (2002) Alles bleibt so, wie es war! Erklärungsfaktoren für die Wählerentscheidung bei der baden-württembergischen Landtagswahl 2001. In: Schmid, J. & Griese, H. (Hrsg.) *Wahlkampf in Baden-Württemberg*, Opladen: Leske + Budrich, 2002, S. 153 - 172.

Giddens, A. (1990). *The Consequences of Modernity*. Cambridge: Polity Press.

Goodrum, D., Hackling, M., & Rennie, L. (2000). *DETYA Report : The Status and Quality of Teaching and Learning of Science in Australian Schools: A Research Report prepared for the Department of Education, Training and Youth Affairs .: Department of Employment, Training and Youth Affairs*.

Grace, M. (2005). *Developing personal values and argumentation skills through decision-making discussions about biological conservation*, University of Southampton, Paper vorgestellt auf der ESERA Konferenz 2005 in Barcelona.

Grammes, T. (1997). Politische Urteilsbildung, Bestandsaufnahme und Dokumentation. Darin: *Moralisches Urteil im politischen Unterricht*, in *Politische Urteilsbildung*, Schriftenreihe der Bundeszentrale für Politische Bildung, Band 344, Bonn, S. 52-61.

Gräber, W.(2005). Homepage mit Informationen zum Projekt Paris (Partnerschaft Industrie – Schule). <http://www.projekt-paris.uni-kiel.de/paris/> (15.12.2005).

Gräber, W. & Nentwig, P. (1999). 2. Internationales IPN-Symposium, *Scientific Literacy - From Theory to Practice* <http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/ipnblatt/ip199/ip199r01.htm> (15.12.2005).

Gräber, W., Nentwig, P. (2002). *Scientific Literacy – Naturwissenschaftliche Grundbildung in der Diskussion*. In Gräber, W., Nentwig, P., Koballa, T., Evans, R. (Hrsg.) (2002) *Scientific Literacy, Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung*, Opladen: Leske + Budrich S. 7-22.

Gräber, W., Nentwig, P., Nicolson, P. (2002). *Scientific Literacy – von der Theorie zur Praxis* In Gräber, W., Nentwig, P., Koballa, T., Evans, R. (Hrsg.) (2002) *Scientific Literacy, Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung*, Opladen: Leske + Budrich S. 145-156.

Gräsel, C. (2000). *Ökologische Kompetenz: Analyse und Förderung*, unveröffentlichte Habilitationsschrift, Ludwig-Maximilians-Universität München.

Günkel, T. & Münzinger, W. (2002). *Trink- oder Mineralwasser?*, Schriftenreihe Unterrichtsmaterialien des Lehr-Lern-Labors, Heft 1b, Weilburg.

Haan, de, G. (2004). Politische Bildung für Nachhaltigkeit, Aus Politik und Zeitgeschichte – Beilage zur politischen Wochenzeitung „Das Parlament“, 16.02. 2004, Hrsg. Von der Bundeszentrale für Politische Bildung, S.39-46.

Haan, de, G., Harenberg, D. (1999). *Bildung für eine nachhaltige Entwicklung*, Projektgruppe: Innovation im Bildungswesen. Berlin

- Halldén, O. (1999). Conceptual change and contextualization. In W. Schnotz, S. Vosniadou & M. Carretero (Hrsg.), *New perspectives on conceptual change*, S. 53-66, Amsterdam: Pergamon.
- Hammann, M. (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle, Merkmale und ihre Bedeutung – dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren, MNU 57/4 (1.6.2004), Seite 196-203.
- Hipkins, R. & Barker, M. (2005). Teaching the 'nature of science': modest adaptations or radical reconceptions? *Int. J. Sci. Educ.* Feb 2005, Vol. 27, No. 2, S. 243 -254. Taylor and Francis Group Ltd.
- Holman, J. (2005) Endpoint – chemical literacy revisited. RSC – Education in Chemistry, Issues, March 2005.
<http://www.rsc.org/Education/EiC/issues/2005Mar/EndpointJohnHolman.asp> (15.12.2005)
- Holman, J., Millar, R., Hunt, A. (2004). *Twenty First Century Science, A new curriculum for citizens and scientists*. Oxford University Press.
<http://www.21stcenturyscience.org/home/index.asp>
- Holzkamp, K. (1993). *Lernen. Eine subjektwissenschaftliche Grundlegung*. Berlin: Campus Verlag.
- Hößle, C. (2001). *Moralische Urteilsfähigkeit: Eine Interventionsstudie zur moralischen Urteilsfähigkeit von Schülern zum Thema Gentechnik*, Studienverlag, Innsbruck.
- Höttecke, D. (2001). Die Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern von der "Natur der Naturwissenschaften". *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*; Jg. 7, 2001, S. 25-32.
- Hunt, A. & Millar, R. (2000). *AS Science for Public Understanding*. Oxford: Heinemann Educational Publishers.
- Huntemann, H., Honkomp, H., Parchmann, I., Jansen, W. (2001). Die Wasserstoff/Luft-Brennstoffzelle mit Methanolspaltung zur Gewinnung des Wasserstoffs – Der Fahrzeugantrieb der Zukunft? *CHEMKON* 8(1), S. 15-21.
- Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16: 13-16.
- Jong, T. de & Ferguson-Hessler, M. (1996). Types and qualities of knowledge. *Educational Psychologist*, 31, S. 105-113.
- Kahneman, D. & Tversky, A. (1982). On the study of statistical intuitions. In D. Kahneman, P. Slovic & A. Tversky (Eds.), *Judgement under uncertainty: heuristics and biases* (pp. 493-508). New York: Cambridge University Press.
- Kaiser, F.G. & Fuhrer, U. (2000) Wissen für ökologisches Handeln. In H.Mandl & J. Gertenmaier (Hrsg.), *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln: Empirische und theoretische Lösungsansätze* (S. 51-71). Göttingen: Hogrefe.
- Kattmann, U. & Schüppel, G. (1999). Die Gene lügen nicht? Perspektiven der Gendiagnostik. *Unterricht Biologie* 250, 45-51.
- Kendeou, P., van den Broek, P. (2005). The Effects of Readers' Misconceptions on Compre-

hension of Scientific Text. Journal of Educational Psychology. 2005 May Vol 97(2) S. 235-245

Klafki, W. (1996): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. 5. Auflage Weinheim/Basel 1996

Klieme, E. (Ed) (2003). *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise*. Vorge stellt von E. Bulmahn, K. Wolff. Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF), Bundesministerium für Bildung und Forschung, Berlin.

Klippert, H. (1996) Planspiele. Spielvorlagen zum sozialen, politischen und methodischen Lernen in Gruppen. Weinheim und Basel (Beltz).

Kohlberg, L. (1974). Zur kognitiven Entwicklung des Kindes. Frankfurt/Main, Suhrkamp Verlag.

Kohlberg, L. (1986). Der „Just Community“-Ansatz der Moralerziehung in Theorie und Praxis. In: Oser, F., Fatke, R., Höffe, O. (Hrsg.). Transformation und Entwicklung - Grundlagen der Moralerziehung. Frankfurt a.M. S. 21-55.

Kolstø, S. D. (2001): Scientific Literacy for Citizenship: Tools for Dealing with Controversial Socio-Scientific Issues. Science Education 85 (3) 291–310.

Kolstø, S.D. (2002), Socio-Scientific controversies and science education for citizenship, University of Bergen, Paper for the international UYSEG / IPN Symposium. 9-11 May 2002: Evaluation of Curriculum innovations: how do you know you have made things better?

Kolstø, S.D. (2004), Socio-scientific issues and the trustworthiness of science-based claims: How do we want our students to examine claims related to the science involved in socio-scientific issues?, School Science Review, Dezember 2004, 86(315), S. 59-65.

Kolstø, S.D. (2005). Science education students' critical examination of scientific information related to socio-scientific issues, Paper presented at the ESERA Conference "CRESILS" 28.08 bis 1.9.2005 in Barcelona.

Kortland, K. (2001). A Problem Posing Approach to Teaching Decision Making about the Waste Issue, Dissertationsschrift, Cdb Press, Utrecht.

Kriz, W.C., Hettinger, S., Nerl, A., Gräsel, C. (2001) Sustainable resource management in the simulation game Fishbanks Ltd. An experiment on the influence of systematic and social knowledge. In A. Villems (Hrsg.) Bridging the information and knowledge societies.

Kühlberger, A. (1994): Risiko und Unsicherheit: zum Nutzen des Subjective Expected Utility-Modells, http://www.sbg.ac.at/psychologie/people/kuehberger/p_r_end.doc

Kuhn, T. S.(1973), Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen, Frankfurt/Main, Suhrkamp Verlag.

Kuhn, D., Shaw, V., Felton, M. (1997). Effects of dyadic interaction on argumentative reasoning. *Cognition and Instruction*, 15, 3, S. 287-315.

Latour, B. (1987). Science in Action: How to follow scientists and engineers through society. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Laugksch, R. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. Science Education, 84(1), 71-94.

- Lauströer, A., Rost, J. & Raack, N. (2003). Kompetenzmodelle einer Bildung für Nachhaltigkeit. *Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule*, 52(8), 10-15.
- Lederman, N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*. 29(4), 331-359.
- Levinson, R. & Thomas, J. (1997). Science, People and Schools: An intrinsic conflict? In R. Levinson & J. Thomas (Eds.) *Science Today: Problem or Crisis*. (pp.1-8).
- Lindner-Effland, M. (1998). Red Bull ist kalter Kaffee. *Unterricht Biologie*, Heft 233, Neurobiologie, S. 52, Hannover.
- Mahoney, M.J. (1991). *Human change processes: The scientific foundations of psychotherapy*. New York: Basic.
- Marks R. and Eilks I. (2004) Vergleich des Fettgehalts von Kartoffelchips und Kartoffelchips light. *Chemie Konkret* 11, S. 195-196.
- Marks, R. & Eilks, I. (2005). Developing a lesson plan on “potato crisps” for a socio-critical and problem-oriented approach to chemistry teaching by Participatory Action Research. Paper presented at 5th ESERA Conference, Barcelona (Spain) 28. August – 01 September 2005
- Mayring, P. (2002). Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken (5. überarb. Auflage). *Weinheim und Basel, Beltz Verlag*.
- Meisert, A. & Kierdorf, H. (2000). Bioethische Themen im Biologieunterricht. Fachdidaktische Umsetzung am Beispiel der operativen Trennung Siamesischer Zwillinge. *Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht* 54, 359-363. *MNU* 54/6 (1.9.2001), S. 359-363.
- Menthe, J., Parchmann, I. (2004). Förderung der Urteilsfähigkeit am Beispiel einer Unterrichtsreihe zum Thema „Autoantrieb der Zukunft“, in: *Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung, GdCP Tagungsband 2003*, S. 135-138
- Menthe, J., Winterhalter, M. (2004). Zusammenarbeit im Schulset Berlin, Erstellung einer Unterrichtseinheit zum Thema Brennstoffzelle, in: *Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung, GdCP Tagungsband 2003*, S. 132-134
- Menthe, J. (2005). Acquisition and encouragement of decision making processes in science classes. In Fischer, H.E. (Ed.) (2005). *Developing Standards in Research on Science Education*, The ESERA Summer School 2004. London: Taylor & Francis.
- Meyer, H. (1999). *Unterrichtsmethoden I: Theorieband*, Cornelsen Scriptor. 8. Auflage, Berlin 1999.
- Millar, R. & Osborne, J. (1998): Beyond 2000: Science education for the future; A report with ten recommendations. <http://www.kcl.ac.uk/depsta/education/publications/bey2000.pdf>
- Miller, J.D. (1998). The measurement of civic Scientific Literacy, *Public Understanding of Science* 7, S. 203-223.
- Muckenfuß, H. (1995). *Lernen im sinnstiftenden Kontext. Entwurf einer zeitgemäßen Didaktik des Physikunterrichts*. Berlin: Cornelsen, 1995.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004a). Enhancing the quality of argumentation In school science, *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), S. 994-1020.

- Oser, F., & Althof, W. (1994). *Moralische Selbstbestimmung: Modelle der Entwicklung und Erziehung im Wertebereich; ein Lehrbuch*, 2. Auflage. Klett-Cotta, Stuttgart, S. 475-516.
- Oser, F. (2001). Acht Strategien der Wert- und Moralerziehung. In: W. Edelstein, F. Oser & P. Schuster (Hrsg.), *Moralische Erziehung in der Schule. Entwicklungspsychologie und pädagogische Praxis*. Weinheim: Beltz, 177-212.
- Parchmann, I. (2003). „Inputs“ oder „Outcomes“ - Diskussion der Zielperspektive von Bildungsstandards und deren Umsetzung im Projekt Chemie im Kontext. *Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule**, 52(1), S. 10-12.
- Parchmann, I., Demuth, R., Ralle, B., Paschmann A., Huntemann H. (2001). Chemie im Kontext. Begründung und Realisierung eines Lernens in sinnstiftenden Kontexten. *Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule* 1/50. Jg. 2001, S. 2ff
- Parchmann, I. & Demuth, R. (2004): Energie verstehen – Energie nutzen: Bedeutung des Basiskonzepts »Energie« zur Entwicklung einer »Scientific Literacy«. In: *chimica didactica* 30(1/2), S. 132-144.
- Parchmann, I. & Menthe, J. (2004). Chemie lernen und durch Chemie lernen -Aspekte eines an Kompetenzen orientierten Chemieunterrichts. *Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule**, 53 (8), S. 12-17.
- Pfundt, H. (1975). Ursprüngliche Erklärungen der Schüler für chemische Vorgänge. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht* 28, S. 157-162.
- Pfundt, H. (1982). Vorunterrichtliche Vorstellungen von stofflicher Veränderung. *chimica didactica* 8, S. 161-180.
- Pintrich, P. R. (1999). Motivational beliefs as resources for and constraints on conceptual change, In Schnotz, W., Vosniadou, S., and Carretero, M. (Eds.), *New perspectives on conceptual change*, Elsevier Science, Oxford, pp. 33-50.
- Pintrich, P.R., Marx, R.W. and Boyle, R. A.(1993). Beyond Cold Conceptual Change: The Role of Motivational Beliefs and Classroom Contextual Factors in the Process of Conceptual Change. *Rev. Ed. Res.* 63(2): 167-199.
- PISA 2006 Scientific Literacy Framework, Diskussionsvorlage, Science Expert Group Meeting, Bratislava, 12. – 15. September 2004
- Popper, K.R. (1934, Originalausgabe) *Logik der Forschung*, aktuell: 10. Aufl. Tübingen: J.C.B. Mohr (Paul Siebeck), 1994.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982b). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Ratcliffe, M. (1997). Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum, *Int. Jour. Sci Ed* 19/1997 167-182
- Ratcliffe, M., Harris, R., McWhirter, J. (2004). Teaching ethical aspects of science – is cross curricular collaboration the answer? *School Science Review*, Dezember 2004, 86(315), S. 39-44.

- Raths, L.E., Harmin, M. & Simon, S. B. (1966). *Values and Teaching: Working with Values in the Classroom*. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Co., [2. Auflage 1978].
- Raths, L.E., Harmin, M. & Simon, S. B. (1972). Werte und Ziele. Methoden der Sinnfindung im Unterricht. München: Pfeiffer.
- Rehm, M. (2003). Über die Chancen und Grenzen moralischer Erziehung im naturwissenschaftlichen Unterricht. Ein theoriegeleiteter Beitrag zur Moralphilosophie, Theorie der Erziehung und Didaktik der Naturwissenschaften. In: Studien zum Physiklernen, Band 30. Berlin: Logos Verlag.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (1997). Lehren im Erwachsenenalter. In F. E. Weinert & H. Mandl (Hrsg.), *Psychologie der Erwachsenenbildung, D/I/4, Enzyklopädie der Psychologie* (S. 355- 403). Göttingen: Hogrefe.
- Renkl, A. (1996) Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47 (1996), S. 78-92.
- Renkl, A., Mandl, H. & Gruber, H. (1996). Inert knowledge: Analyses and remedies. *Educational Psychologist*, 31, S. 115-121
- Ribolits, E. (2002). „Lehren und Lernen mit IKT und das Bildungsziel Mündigkeit“ Vierteljahreszeitschrift für wiss. Päd. 1/2002, S.122-131.
- Rost, J. (2002). Umweltbildung - Bildung für nachhaltige Entwicklung. Was macht den Unterschied? *Zeitschrift für internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik*, 2002, 25, 7-12. , Seitenzahlen in dieser Arbeit nach Internetversion: <http://www.ipn.uni-kiel.de/blk21-sh/umweltbildung.pdf>
- Rost, J., C. Gresele & T. Martens: Handeln für die Umwelt - Anwendung einer Theorie. Münster: Waxmann, 2001.
- Sadler, T.D., Zeidler, D.L., (2003). The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas, Science Education, Volume 88, Issue 1 , Pages 4 – 27.
- Sadler, T.D., Chambers, F.W., Zeidler, D.L., (2004). Students conceptualisations of the nature of science in response to a socioscientific issue, *Int. J. of Sci. Educ.* 19, March 2004, Vol 26, No. 4,S. 387-409.
- Sadler, T.D. & Zeidler, D.L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision-making. *Journal of Research in Science Teaching* **42**, S. 112-138.
- Schlüter, K. (2004). Fallstudien im entscheidungsorientierten Unterricht. In: C. Hössle, D. Höttecke & E. Kircher (Hg.) *Lehren und Lernen über die Natur der Naturwissenschaften*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 224-230.
- Schmidt, S., Rebentisch, D., Parchmann, I. (2003). Chemie im Kontext auch für die Sekundarstufe I: Cola und Ketchup im Anfangsunterricht. *Chemie konkret - CHEMKON*, 10(1), S. 6-17.
- Schumacher, G. M. (1993): "Difficult to Change Knowledge: Explanations and Interventions", Occasional Paper, Ohio University. Abstract des Papers im Internet. <http://www2.ucsc.edu/mlrq/proc3abstracts.html> (15.12.2005)
- Schwanitz, D. (1999). *Bildung. Alles, was man wissen muss*. Eichborn, Frankfurt/Main.

SenSJS (2004). Senatsverwaltung für Schule, Jugend und Sport. Rahmenplan für Unterricht und Erziehung in der Berliner Schule, Fach Chemie, Klassen 8, 9 und 10.

<http://www.sensjs.berlin.de/schule/rahmenplaene/rahmenplan/che-o-8-10.pdf>

(15.12.2005)

SenBJS (2004). Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport. Curriculare Vorgaben für die gymnasiale Oberstufe. Chemie. Gültig ab Schuljahr 2005/2006. Berlin 2004.

http://www.sensjs.berlin.de/schule/rahmenplaene/curriculare_vorgaben/cv_chemie.pdf

(15.12.2005)

Shamos, M. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.

Shen, B.S.P. (1975). Science Literacy and the Public Understanding of Science. In S. Day (Ed.), *Communication of Scientific Information*, Basel: Karger, S. 44-52.

School Science Review, Themenheft "Ethics in Science Teaching", SSR, 12/2004,

http://www.ase.org.uk/htm/journals/ssr/ssr_dec_2004.php (15.12.2005).

Showalter, V. (1974). What is unified science education? Program objectives and scientific literacy. *Prism II 2*: S. 1-6.

Simon, S.B., Howe, L.W. & Kirschenbaum, H. (1972). *Values Clarification: A Handbook of Practical Strategies for Teachers and Students*, Hart Publishing, New York.

Solomon, J. (1992). The classroom discussion of science-based social issues presented on television: knowledge, attitudes and values. *International Journal of Science Education*, 14(4), S. 431-444.

Stachelscheid, K., Kummer, T. (2000). Zum Verstehen naturwissenschaftlicher Phänomene – Ein Unterrichtskonzept zur Ozonproblematik in der Stratosphäre, in: Institut für Didaktik der Chemie, Univ. Essen (Hrsg.): *Der naturwissenschaftliche Unterricht an der Schwelle zum 3. Jahrtausend. Festschrift Prof. Dr. Helmut Lindemann*. Staccato Verlag, Düsseldorf, S. 26-46.

Stachelscheid, K. & Kummer, T. (2000): „Zum Verstehen naturwissenschaftlicher Phänomene – Ein Unterrichtskonzept zur Ozonproblematik in der Stratosphäre“ <http://www.uni-essen.de/chemiedidaktik/DigitVero/Ozon/Ozon1.htm> (15.12.2005).

Stark, R. (2003). Conceptual Change: kognitiv oder situiert? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie* 17 (2): S. 133-144.

Stark, R. (2002). Conceptual Change: kognitivistisch oder kontextualistisch? Forschungsbericht 149, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie, Ludwig Maximilians Universität München. <http://epub.ub.uni-muenchen.de/archive/00000257/>

Sterba-Philipp, C. (2003). Dilemma-Geschichten zur Förderung moralischer Urteilsfähigkeit einer Förder- und Hauptschulklasse einer Schule für Körperbehinderte.

<http://www.foepaed.net/sterba-philipp/dilemma.pdf> (15.12.2005)

Strike, K. A. & Posner, G. (1982). Conceptual change and science teaching. *European Journal of Science Education*, 4, S. 231-240.

Strike, K. A. & Posner, G. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In Duschl, R. % Hamilton, R. (Hrsg) *Philosophy of Science, Psychology, and Educational Theory and Practice*, S. 147 -176. Albany, State University of New York Press.

- Toulmin, S. (1958) *The Uses of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- von Aufschnaiter, C. Erduran, S., Kraus, M.E., Osborne, J., Rogge, C., Simon, S. (2005). Argumentation and the Learning of Science. Paper presented at the ESERA Conference "CRESILS" 28.08 bis 1.9.2005 in Barcelona.
- Vosniadou, S. & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, S. 535-585.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4 (1), 51-67.
- Weinert, F.E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. *Leistungsmessung in Schulen*, Beltz Verlag, Weinheim und Basel.
- Watson, F., & Cohen, I. (1952). *General education in science*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wehling, H.G. (1977). Das Konsensproblem in der politischen Bildung, Landeszentrale für politische Bildung, Stuttgart. <http://www.lpb.bwue.de/beutels.htm> (15.12.2005)
- Wood, W. (2000). Attitude change: Persuasion and social influence. *Annual Review of Psychology*, 50, S. 539-570.
- Wood, W., Quinn, J., and Kashy, D. (2002). Habits in everyday life: Thought, emotion, and action, *Journal of Personality and Social Psychology*, 83: S. 1281-1297.
- Zeidler, D.L., Walker, K.A., Ackett, W.A., & Simmons, K.L. (2002). Tangled up in views : Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*. 86, 343-367.
- Zohar, A., Nemet, F. (2002). Fostering Students' Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics, *Jour. Res. Sci Teaching* Vol 39, No. 1, S. 35-62

Internetquellen

Muvin Project

Beschreibung des Projekts und weiterführende Literatur <http://www-lu.hive.no/muvin/miljoundervisning/english/muvin.html> (15.12.2005)

BLK21

Informationen zum BLK-Programm Transfer 21 (Folgeprojekt von BLK 21) <http://www.blk21.de/> (15.12.2005)

Zum Thema Urteilsfähigkeit im Rahmen des Programms BLK 21: http://www.dekade.org/transfer_21/wsm/09.pdf (15.12.2005)

Angebote zum BLK21-Projekt (Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, Kiel) <http://www.ipn.uni-kiel.de/blk21-sh/Angebote.pdf> (15.12.2005)

Informationen Zu Trink- und Mineralwasser

Mineral- und Tafelwasser-Verordnung („Verordnung über natürliches Mineralwasser, Quellwasser und Tafelwasser“) Ausfertigungsdatum: 1. August 1984, Verkündungsfundstelle: BGBl I 1984, 1036, zuletzt geändert: 24.05.2004: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/min_tafelwv/ (15.12.2005).

Trinkwasserverordnung („Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch“), Ausfertigungsdatum: 21. Mai 2001, Verkündungsfundstelle: BGBl I 2001, 959 zuletzt geändert: 25.11.2003. http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/trinkwv_2001/ (15.12.2005).

Zitate

Albert Einstein
http://de.wikiquote.org/wiki/Einstein#Zitate_mit_Bezug_auf_Einstein (15.12.2005).

Luther Burbank
<http://de.wikipedia.org/wiki/Benutzer:Nerd#Zitate> (15.12.2005).

12 Übersicht über die Anhänge

Anhang 4: Fragebogen zur Studie „Autoantrieb der Zukunft“	(<u>Pilotstudie A</u>)	201
Anhang 5: Fragebogen zur Studie „Trink- oder Mineralwasser“	(<u>Pilotstudie B</u>)	203
Frei formulierte Urteile aus der Pilotstudie		204
Auszüge aus den Podiumsdiskussionen		206
Anhang 7: Fragebogen zur Studie „Trink- oder Mineralwasser“	(<u>Hauptstudie</u>)	210
Zusätzliches Unterrichtsmaterial für die Hauptstudie zur Werbung		211
Dendrogramm zur hierarchischen Clusteranalyse (Abschnitt 7.4)		213
Auszüge aus den vier Interviews (Abschnitt 7.5)		214
Auszug aus einer Podiumsdiskussion (Abschnitt 7.6)		227
Anhang 8: Fragebogen zur Studie „Energy Drinks“	(<u>Ergänzungsstudie A</u>)	229
Auszüge aus dem Interview		230
Fragebogen zur Studie „Akkus oder Batterien?“	(<u>Ergänzungsstudie B</u>)	233

Anhang 4, Pilotstudie A

I. Fragebogen zur Einheit „Der Autoantrieb der Zukunft“

(Die allgemeinen Erläuterungen des Fragebogens und der Untersuchung für die Schüler/innen und die Kodiertabelle zur anschließenden Zuordnung der Lernenden wird an dieser Stelle weggelassen!)

Fragen: (Zur Beantwortung ggf. auch die Rückseite verwenden, bitte kenntlich machen, ob die Antwort zum ersten, zweiten oder dritten Durchgang durch diesen Bogen gehört!)

1a) Energie, die aus Wind und Wasserkraft gewonnen wird, nennt man *regenerative oder erneuerbare Energie*, während man *Benzin und Diesel nicht als regenerativ / erneuerbar bezeichnet*. Erläutere diesen Unterschied !

1b) Gegenwärtig wird der größte Teil der Energie aus fossilen Energieträgern (Erdöl, Kohle) gewonnen, obwohl diese Energieträger nur begrenzt vorhanden sind und als Hauptverursacher von Klimaveränderungen gelten. Offensichtlich gibt es noch andere Kriterien (Gründe) für die Auswahl eines Energieträgers. Schreibe möglichst viele dieser Kriterien auf.

2) Erläutere stichpunktartig, auf welchen Wegen man aus Wasserstoff (einem Energie-träger) Bewegungsenergie erzeugen kann. (Du kannst auch mehrere Wege angeben!)

3a) Wie würdest du den Energieträger „Holz-
(pellets)“ nach deinem gegenwärtigen Wissens-
stand beurteilen?

Der Holzpellets-Kessel Pelletti



Wärmeversorgung mit Zukunft
Die Pelletsheizung von Paradigma:
Regenerative Energie, zu 100% CO₂-neutral

3b) Was müsstest du herausfinden oder untersuchen, um die Werbeaussage „100% CO₂-neutral“ zu
beurteilen?

Anhang 5, Pilotstudie B

I. Ausschnitt aus dem Fragebogen „Trink- oder Mineralwasser“, Urteilsfragen

Frage 8

Mit Hilfe eines Sodasprudler kann man Trinkwasser mit Kohlensäure versetzen. Mineralwasser ist bereits mit Kohlensäure versetzt. Dennoch haben beide Getränke unterschiedliche Eigenschaften. Benenne aus Deiner Sicht typische Merkmale der beiden Getränke, indem du in der Liste je ein Kreuz bei Trink- oder Mineralwasser machst. (Wenn dir andere Unterschiede wichtig sind, ergänze die Liste!)

Trinkwasser		Mineralwasser
<input type="checkbox"/>	ist billiger	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ist umweltverträglicher	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	enthält mehr Mineralien	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	wird besser kontrolliert	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ist sauberer	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ist „cooler“ / spricht mich an	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	schmeckt besser	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ist gesünder	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ist leichter zugänglich	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	wird auch aus Flüssen gewonnen	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>

Frage 9

1. Welche **drei** Kriterien sind für dich am wichtigsten, um zu entscheiden, ob du eher Trink- oder Mineralwasser zu dir nimmst?

- Mineralstoffgehalt
- Preis
- Bequemlichkeit
- Ökologische Aspekte (Verpackung ...)
- Image (Coolness, Hipness)
- Geschmack
- Kohlensäuregehalt
- Geruch / Aussehen
- Andere (bitte angeben!)

.....
.....

Frage 12

Was soll es sein, Trink- oder Mineralwasser? Wäge kurz die deiner Meinung nach wichtigsten Argumente für beide Getränke ab und fälle eine begründete Entscheidung!

Anhang 5, Pilotstudie B.

II. frei formulierte Urteile zur Frage „Trink- oder Mineralwasser?“

ST01

Vor: Ich bin eher für Mineralwasser, da ich persönlich finde, dass es besser schmeckt. Über Sauberkeit, Mineral- und Vitamingehalt weiß ich noch nichts. Deshalb werde ich meine Ansicht am Ende des Tages vielleicht noch ändern.

Nach: Für mich wären jetzt die wichtigsten Argumente: Trinkwasser ist sauberer und wird besser kontrolliert, aber Mineralwasser ist gesünder. Die sonstigen Argumente für Soda-Wasser klingen gut, aber mich spricht Mineralwasser trotzdem mehr an, weil wir zu Hause immer Mineralwasser trinken und Sodawasser schmeckt mir nicht.

ST02

Vor: Ich würde wenn überhaupt Mineralwasser trinken, weil es mich mehr anspricht und gesünder mir rüberkommt. Außerdem hat es glaube ich einen besseren Geschmack.

Nach: Ich finde immer noch Mineralwasser persönlich besser, aber jedoch nicht jedes (z.B. Volvic, da es kaum Mineralien enthält) Also das Mineralwasser sollte schon viele Mineralien haben.

Leitungswasser finde ich nicht so gut, da es nicht so gesund wie Mineralwasser ist. Und ich finde so die Einstellung zum Leitungswasser ist nun mal, dass es für alles andere gebraucht wird als zum Trinken.

ST03

Vor: Mineralwasser: natürlich und unverändert. Meine Meinung ist, das Mineralwasser verträglicher ist und wichtige Nährstoffe enthält. Wichtig ist es ebenfalls für sportliche Ereignisse.

Nach: Ich finde Mineralwasser besser, da es mir besser schmeckt, außerdem sind in Mineralwasser meistens mehr Mineralien enthalten, d.h. es ist gesünder

ST04

Vor: Ich würde mich für Mineralwasser entscheiden, da es direkt aus der Quelle kommt, es also nicht großartig behandelt wird. Außerdem erfrischt es mich mehr und enthält alle wichtigen Mineralstoffe. Trinkwasser ist auf lange Sicht gesehen allerdings billiger und bequemer.

Nach: Obwohl es wahrscheinlich bequemer ist, sich z.B. seinen Soda Club anzuschaffen und dann nicht immer Kästen schleppen muss, gefällt mir Mineralwasser immer noch besser. Es schmeckt mir besser und liefert dem Körper wichtige Mineralien.

ST05

Vor: Ich entscheide mich für Mineralwasser, obwohl Trinkwasser, praktischer und umweltfreundlicher ist. Meiner Meinung nach schmeckt Mineralwasser besser.

Nach: Für mich wären jetzt die wichtigsten Argumente: Trinkwasser ist sauberer und wird besser kontrolliert, aber Mineralwasser ist gesünder. Die sonstigen Argumente für Soda-Wasser klingen gut, aber mich spricht Mineralwasser trotzdem mehr an, weil wir zu Hause immer Mineralwasser trinken und Soda-Wasser schmeckt mir nicht.

ST06

Vor: Qualität gleich, aber Mineralwasser ist natürlicher. Mineralwasser hat mehr Minerale und ist natürlicher als Trinkwasser und spricht mich mehr an.

Nach: Trinkwasser ist aus der Leitung. Ich finde es besser, wenn es natürlich und unverändert in Flaschen abgefüllt wird.

ST07

Vor: Das muss man für sich entscheiden, denn beides ist nicht ungesund. Ich würde Mineralwasser nehmen, weil Auszüge aus Quellen enthält und je nach Sauberkeit des Trinkwassers sauberer ist.

Nach: Kein Text

ST08

Vor: Mineralwasser erscheint mir als gesünder. (kann auch sein, dass ich da falsch liege)

Beim Trinkwasser können z.B. durch unsaubere Leitungen schneller Keime ins Wasser gelangen. Ich habe noch nie von verseuchtem Mineralwasser gehört!

Nach: Ich denke, man kann von der Gesundheit her sowohl Trinkwasser als auch Mineralwasser zu sich nehmen. Trinkwasser wird außerdem streng kontrolliert, während Mineralwasser direkt von der jeweiligen Quelle kommt.

ST09

Vor: Mineralwasser, weil es Spaß macht und schmeckt

Nach: Mineralwasser, es ist gesünder und ich finde, dass es besser schmeckt.

ST10

Vor: Ich trinke nur Trinkwasser, weil mir der Geschmack gefällt (trinke kein Wasser mit Kohlensäure). Ich kann mehr Trinkwasser trinken als Wasser mit Kohlensäure und man soll täglich 2 Liter trinken.

Nach: Ich trinke generell kein Wasser mit Sprudel und mag das Mineralwasser, weil es direkt aus der Quelle gewonnen wird

ST11

Vor: Ich denke auf der einen Seite ist es bequemer sich ein Sodasprudler anzuschaffen, auch kostenabhängig. Doch finde ich den Geschmack von Trinkwasser besser.

Nach: Ich persönlich finde vom Geschmack her Mineralwasser besser und würde deswegen Mineralwasser vorziehen. Es enthält auch mehr Mineralien als Trinkwasser. Aber im Endeffekt ist es mir egal, welches Wasser ich trinke.

ST12

Vor: Im Leitungswasser ist viel Chlor und Kalk enthalten, Mineralwasser ist natürlich
Mineralwasser ist gesünder als Leitungswasser.

Nach: Mineralwasser schmeckt besser und ist gesünder. Trinkwasser ist leichter zugänglich.

Fazit: Mineralwasser ist zwar teurer, aber schmeckt besser und gesünder.

ST13

Vor: Ich bevorzuge Trinkwasser, denn nach dem Sport erfrischt es mich mehr. Außerdem mag ich Wasser mit Kohlensäure nicht.

Nach: Meiner Meinung nach ist TRinkwasser für mich besser da ich viel Sport treibe erfrischt es mich mehr

ST14

Vor: Ich entscheide mich für das Trinkwasser, da es praktischer und umweltfreundlicher ist. Man muss die Flaschen nicht immer kaufen sondern hat es gleich im Haus.

Nach : Ich finde Mineralwasser besser, da es mehr Mineralien enthält und gesünder ist. Es spricht mich einfach mehr an, weil der GESchmack auch besser ist.

ST15

Vor ---

Nach ---

ST16

Vor: Bei Mineralwasser ist die Qualität besser - Trinkwasser, da es kostengünstiger ist und einfacher ist.

Nach : Trinkwasser, da es billiger und bequemer ist.

ST17

Vor: Mineralwasser ist kontrollierter, Trinkwasser ist billiger und einfacher

Nach: Mineralwasser ist gesünder aber Trinkwasser ist kontrollierter. Ich bin für Trinkwasser.

ST18

Vor: Ich entscheide mich für Mineralwasser, weil es direkt aus der Quelle kommt.

Nach: Mineralwasser ist erfrischender und enthält wichtige Mineralien und Spurenelemente, deswegen wähle ich Mineralwasser. Zu beachten ist, dass Trinkwasser dafür billiger ist.

ST19

Vor: Tafelwasser ist billiger und man muss auch keine Kisten Schleppen. Ich finde aber Mineralwasser besser.

Nach: ---

ST20

Vor: Mineralwasser, weil es meine Meinung nach einfach besser ist und schmeckt. Egal ob man Trinkwasser auch per Sodasprudler mit Kohlensäure versetzen kann

Nach: Mineralwasser, weil es besser schmeckt und mehr Mineralien enthält

ST21

Vor: Mineralwasser, weil dort mehr Mineralien enthält, direkt aus der Quelle gewonnen wird und gesünder ist.

Nach: Leitungswasser: billiger, bequemer, Einstellung des Sprudels mehr kontrolliert

Mineralwasser: gesünder, mehr Mineralien enthalten, wird aus Flüssen gewonnen, wird auch kontrolliert

für mich: Mineralwasser

Anhang 5, Pilotstudie B.

III. Auszüge aus Podiumsdiskussionen „Trink- oder Mineralwasser?“

- Moderation A: Viele Leute nehmen ja schon Wasser aus dem Wasserhahn und werden ((unverständlich)) zum Trinken ... und eigentlich ist das ja gar nicht so schlimm – weil das geht ja auch viel leichter und das ist ja auch gar nicht so ungesund, weil das wird ja bestens kontrolliert.
- Moderation B: Es ist allerdings jedoch so, dass mit dem Trinkwasser sehr wenig vom Mineralhaushalt – vom Mineralbedarf - gedeckt wird und somit wäre das dann wieder ein Pluspunkt, sich Mineralwasser zu kaufen. Das werden wir jetzt hier diskutieren.
- Ärztin: Wir beide sind für Mineralwasser, wir sind die Ärzte.
- Zwischenrufe: Wieso? Warum?
- Ärztin: Und zwar, ich mein im Trinkwasser können ja auch sehr viele Mineralien enthalten sein, haben wir ja auch gehört, aber das Trinkwasser, das haben wir ja auch festgestellt, da sind nicht immer die selben Mineralien drin, mal kann es weniger sein und mal kann es mehr sein. Und bei Mineralwasser da weiß man ganz genau, da sind genau so viel drin. Und das Trinkwasser wird zwar jährlich überprüft, aber nur jährlich, man weiß nie, dann sind da auch noch bestimmte Keime drin.
- Sodaboy A: Das stimmt nicht, weil Deutschland hat die schärfste Trinkwasserverordnung der Welt.
- Zwischenruf: ... aber nur einmal im Jahr ((unverständlich))
- ??? Na und? Wenn ich jetzt in Urlaub fahre, dann ist mein Wasser da in der Leitung und dann gammelt das da ein bisschen in der Leitung und wenn ich dann wieder komme, dann mache ich den Wasserhahn auf. Nehme das Zeug, tue das in den Sodasprudler und dann trinke ich die ganzen Schadstoffe aus der Leitung mit.
- Zwischenrufe: Gemurmel: Ja aber das ... ((unverständlich))
- Moderation: Können wir vielleicht zumindest jetzt am Anfang mal versuchen, nicht gleich so aufeinander loszugehen ((unverständlich))
- (VDB): Wir beide schließen uns den Ärzten an, weil wir Vertreter des Verbandes deutscher Brunnen sind und das Mineralwasser, das ist halt auch gesünder und enthält mehr Mineralien. Und, ja, also wir schließen uns den Ärzten an
- Sodaboy: Das stimmt so nicht, dass unbedingt jedes Mineralwasser mehr Mineralien enthält als Trinkwasser. Z.B. Volvic, wie wir gesehen haben. ((unverständlich))
- Sodaboy B: Ja, und das ZDF-Wirtschaftsmagazin hat, ja, also, hat also ... den Test ... gemacht und es kam raus, dass das Leitungswasser auf Platz zwei und drei steht und dass das andere Wasser, also Mineralwasser nur ((unverständlich))⁹⁷
- Zwischenruf: Und was stand auf dem ersten ((unverständlich)) Gelächter
- Moderation A: Was sagt ihr dazu, wenn man jetzt in Urlaub fährt und das Wasser steht jetzt da in der Leitung?
- Sodaboy: Deswegen sind die Vorschriften ja so streng in Deutschland. Man hat ja keine verrosteten Leitungen bei sich zu Haus – also normalerweise dürfte man keine verrosteten Leitungen bei sich zu Hause haben ... ((längere Phase mit Gemurmel, unverständlich))
- Moderation: Jetzt sagt ihr doch mal was!
- ???: Die X hat gerade irgendwas gesagt von verrosteten Leitungen. Also meistens sind die Leitungen ja aus Kupfer!
- Zwischenruf: (unverständlich) Außerdem gibt es ja bestimmt irgendwo auch noch Bleileitungen, die sind ja auch nicht so gesund. ((unverständlich))
- Sodaboy: Ja außerdem spart man, wenn man so 'nen Sodasprudler kauft, spart man damit auch Benzin und vor allem auch Platz, weil ((Aufruhr)) Ja wartet mal. Nämlich, wenn du so 'nen Getränkekasten kaufen gehst, genau, dann musst du ja erst zum Getränkemarkt fahren, dann muss du da aufladen, dann musst du wieder zurück fahren, dann hast du die ganzen großen Kästen bei dir zu Hause da rumstehen. ((un-

⁹⁷ Der Hintergrund ist, dass im Material ein Hinweis auf diese Untersuchung gegeben wurde. Das Ergebnis war, dass das Leitungswasser in zwei Regionen sehr viel besser abschnitt als alle Mineralwässer, abgesehen vom Sieger – das war ein Mineralwasser.

verständlich)) ... und diese Patrone, die kannst entweder per Fax oder per Telefon bestellen, damit sie sie dir ins Haus liefern und das Ding ist ja nur ungefähr so groß ((zeigt es mit der Hand)) das kannst du dann so da hinstellen ...

Arzt: Also ganz persönlich muss ich mal sagen, wir kriegen unser Wasser eigentlich auch geliefert und kriegen das dann in die Garage gestellt.

((lachen, Zustimmung))

Ärztin B: Bei mir als Sportlerin ist das auch etwas anders, weil ich nehme mir immer so ´ne Flasche mit und da ist dann umständlich, also da ist schwer draus zu trinken, also schwerer und das schmeckt auch anders. Also anders als die normalen Mineralflaschen.

((Gemurmel, unverständlich))

Zuschauerin: Wie sieht denn das aus da mit den Flaschen, werden die denn da mitgeliefert, also wie viele werden denn da mitgeliefert?

Zwischenruf: Zwei

Zuschauerin: Und wenn man dann mehrere Kinder hat, die gerade Sport haben ...

Moderation: Naja, da kosten zwei neue Flaschen vielleicht fünf Euro ...

Moderation B: Also, ich will jetzt nur noch mal sagen, also ... dass ihr Argument eigentlich gar nichts damit zu tun hat ob Trinkwasser oder nicht. Weil, also, die Flaschen, da kann man sich halt bei den Firma beschweren, die das machen, und die vielleicht drauf hinweisen, dass die mal ein anderes System haben, aber das liegt ja nicht an der Qualität vom Wasser

Zwischenruf: Aber man kann doch trotzdem darüber reden ... das ist doch nicht das Problem

((unverständlich))

Zwischenruf: Aber eben haben wir ja auch über das Benzin geredet – das hat ja auch nichts mit der Qualität von dem Wasser zu tun. Und über Aufwand und Kosten haben wir auch geredet ((Gemurmel))

VdB: Also, jemand der jetzt so ´nen Sodasprudler hat, ich glaube der kauft keinen Kasten Wasser. ((unverständlich))

Zwischenruf: Jetzt kommt aber auch noch der Pfand dazu

((längere Phase mit Gemurmel, unverständlich))

ich mein jetzt diese Plastikflaschen, die man so kaufen kann.

Sodaboy: Und wenn man mal keine Lust hat, Wasser zu trinken, kann man ja auch so ein Konzentrat reintun und dann schmeckt das Wasser anders.

Arzt: Aber das mit dem Konzentrat hat ja jetzt nichts mit dem Wasser zu tun, also das kann man ja überall reinkippen. ((lachen)) Das kann man ja überall kaufen und auch in normales Wasser reintun.

((Pause, Gemurmel))

abmessen, wieviel Kohlensäure ((unverständlich))

Ärztin: Aber ich möchte nicht so viel Kohlensäure drin haben.

Zwischenruf: Drückst du halt nur kurz drauf ... Kannst doch einstellen ... Da musst du beim Kaufen ja auch immer drauf achten ...

Ärztin: Aber dann ist es doch nicht genau so viel wie ich ...

Sodaboy: Wie kann man denn beim Wasser in der Flasche sehen, wie viel Kohlensäure drin ist?

Ärztin: Naja, das steht drauf – in der einen ist so viel Kohlensäure, in der anderen ist soviel.

Sodaboy: Ich mein ´, beim Sodawasser kannst du das doch selbst bestimmen – da drückst du halt ´n bisschen kürzer oder ein bisschen länger ...

Moderation A: Ja, aber das ist ja jetzt zum Beispiel bei mir hier besser, weil, dann will einer vielleicht mit mehr Kohlensäure haben will, ((unverständlich))

Moderation B: Ein Vorschlag zur Güte: dann kann man sich zur Not ja auch für fünf Euro einen Kasten Wasser kaufen und die Flaschen mitbenutzen.

((Lachen, Pause))

Moderation A: Ich denke das mit dem Sodaboy ist das doch besser, gerade für Familien, wenn da jetzt alle verschiedene Sorten von Wasser trinken, der eine mit viel Kohlensäure, der andere mit wenig.

((unverständlich))

Moderation B: Wie steht ihr denn zum Thema Hygiene

- VdB: Da Mineralwasser, also die Flasche, also das Mineralwasser direkt von der Quelle abgefüllt wird, ist die ursprüngliche Reinheit immer gegeben. Und Mineralwasser hält sich ja über lange Zeit, ja durch die, äh, Kohlensäure, ja, und das gewährleistet immer halt Frische des Mineralwassers.
- Sodaboy: Naja, aber ich glaub´ eben Sodaboy ist immer viel frischer, weil da füllst du das Wasser ja gerade ab und füllst den Sprudel ganz frisch rein.
((Gemurmel, unverständlich))... aber wenn das länger Zeit im Hahn war ...
- Sodaboy: Aber wenn du die Flasche längere Zeit dann rum stehen hast und die nicht auf machst, dann ist das ja genau das gleiche, ich mein ...
((Gemurmel unverständlich))
- Moderation A: aber das hat ja keinen Kontakt zu irgendwelchen Bakterien, also wenn das hygienisch abgefüllt wurde, und zu ((Geste zuschrauben))
- Zuschauerin A: Also ich wollte noch mal sagen, so bei dem Mineralwasser, dass das eben nur alle zwei Jahre kontrolliert wird oder so. ((unverständlich)) Und zwischendrin kann sich da halt irgendwas abgesetzt haben ... oder irgendwie giftige Stoffe oder so sind da dazugekommen sind ...
- Moderation ?: Klar, aber das Mineralwasser verändert sich ja jetzt nicht oder so. ((unverständlich)) Und wenn sich jetzt da was verändern würde, da würden sich die Leute doch auch wehren
- Zuschauerin A: Ja, aber das merken die ja nicht, ob da Schadstoffe drin sind.
((längere Phase unverständlich))
- Zuschauerin B: Ich mein, wir haben ja jetzt auch den Test gemacht, dass da kein großer Unterschied besteht zwischen Mineralwasser und Kohlensäure und Leitungswasser – außer dieses Volvic, ich meine das ist eine ziemliche Verarschung, aber ... ((lachen))
- Ärztin: Ich finde Mineralwasser ist besser, weil das halt geprüft ist, welche Stoffe da drin sind. Kann man halt ablesen, das hast du halt bei Trinkwasser nicht.
- Moderation: Das Trinkwasser wird ja eigentlich sogar noch öfters kontrolliert – und genauer.
- Zwischenruf: Einmal im Jahr ((unverständlich))
- Zwischenruf: Bei uns ist das Trinkwasser vielleicht ganz gut, aber woanders ...
((unverständlich))
- Zwischenruf: Wir wohnen hier in Deutschland
((unverständlich))
- Zwischenruf: Ja, aber wer kauft das denn da. Gibt es da Sodaclub?
- Zwischenruf: Nee, Wassermix.
- Zwischenruf: Ich wollte jetzt mal wissen, was der Unterschied jetzt beim Geschmack ist.
- Zwischenruf: Ich sag mal so, Geschmack ist subjektiv – jeder schmeckt das anders.
- VdB: Es kommt auch darauf an, welche, jetzt bei Mineralwasser, welche Gesteinsschichten das durchlaufen hat. Z.B. unterteilt man halt die Mineralwässer in vier Haupttypen. Also da gibt es jetzt, äh, das Fluoridwassers äh, nein. Da gibt es das, das Chloridwasser, Sulfatwasser, Hydrogencarbonatwasser, also Sauerling, ((unverständlich)) und da gibt es auch Mischtypen. ...
- Arzt: Ja, ich wollte auch noch was sagen, also Leitungswasser, Leitungswasser, wenn man sich das jetzt mal überlegt, das ist ja eigentlich gar nicht als Trinkwasser eigentlich ausgelegt, sondern eigentlich für die ganzen anderen Sachen, also da hängt z.B. die Waschmaschinen dran ...
- Zwischenruf: Warum heißt es denn dann Trinkwasser?
- Arzt: Und die ganzen Mineralien, die da drin sind ...
- Moderation B: Wie, und dann kochst du auch mit Wasser, dass du in ´ner Flasche kaufst?
- Zwischenruf: Das wollt´ ich auch gerade sagen, ich meine, putzt du dir deine Zähne auch mit Mineralwasser, oder was?
- Arzt: Aber trotzdem für die ganzen anderen Sachen – fürs Zähneputzen oder so, ich meine, da brauchst du ja auch keine Mineralien. ((unverständlich)) während jetzt in dem Mineralwasser sind die ja wirklich nur dazu, also müsste das doch eigentlich viel gesünder sein.
- Sodaboy B: Aber was steht´n das, glaubst jetzt, dass die vom Wasserwerk extra die die Mineralien rausfiltern ... weil das für, fürs Zähneputzen ist?
- Zwischenruf: Das steht auf dem Zettel, das ist erwiesen!

- Sodaboy A: Dass da keine Minerlien drin sind, weil's für das Zähneputzen ist?
- Arzt: Nein, das ist wirklich so. Das Leitungswasser, das hat weniger Mineralien ...
- Sodaboy: Das haben wir aber doch gerade selbst bei unserem Versuch das widerlegt
- Arzt: Das steht aber trotzdem hier drauf!
((Gemurmel, unverständlich))
- Zwischenruf: Ja, es kommt aber drauf an, weil manche Mineralwässer haben mehr Mineralien, also – außer jetzt Volvic, das war das einz ... jetzt, das vielleicht weniger hat. ((unverständlich))
- Sodaboy B: Ja, also meiner Meinung nach muss Trinkwasser nicht schlechter sein. Weil wir haben ja hier in Deutschland die strengsten Kontrollen ... und auf jeden Fall wäre es dann so, wir haben im Trinkwasser genauso Natrium und Kalium und Calcium und Magnesium ...((unverständlich))
- Ärztin: Ja, aber nicht immer gleich viel drinne ((unverständlich))
- Zwischenruf: ... aber du weißt ja auch im Mineralwasser nicht, ob da immer gleich viel drinne hast.
- Moderation: Nein, Moment, ... du musst dich ja nicht an den Wasserhahn stellen und das nachmessen. Du kannst dich an das Wasserwerk wenden und die geben dir die Daten – und zwar sehr viel genauere.
- Ärztin: Ja, dann lauf ich da jedes Mal hin, wenn ich was trinken will ...
- Moderation B: Nein, ich meine, du trinkst doch immer das selbe Wasser. ((unverständlich)) Wenn du es unbedingt wissen willst.
- Moderation B: Außerdem ist dass Trinkwasser sehr viel hygienischer als das andere, weil z.B. Evian, das kennt ja vielleicht auch jeder, das ist ja auch bei einigen Tests mit Keimen äh besetzt.
- Zwischenruf: Oh, das habe ich zwei Wochen lang im Urlaub getrunken ...
[...]
- Moderation A: Was man jetzt sagen kann, das es ist klar, Mineralwasser, dass das insgesamt gesünder ist und deswegen muss man sich jetzt entscheiden, was man so nimmt, weil das ... gesündere ist ja meistens teurer. ((unverständlich, Zwischerufe))
- Moderation A: Ja guck, es gibt doch auch viele Leute, die so leben und die kaufen – meinetwegen auch so teures Fleisch kaufen oder ((unverständlich)) ?Auto?... ich meine und das ist ja auch teurer – und da kann man sich sicher auch fragen, ist das sinnvoll oder nicht. Ich meine, dass muss eben jeder selber entscheiden, ob er gesundes Wasser oder nicht so gesundes Wasser trinken will. Und ich meine Leitungswasser ist eben immer noch die günstigere Variante, aber nicht ohne Grund.
- Moderation B: Ich mein, es ist ja auch so, wenn man jetzt Wasser aus dem Boden nimmt, dass dann in den Sodastream tut, dass dann praktisch genau die ... selben Magnesiumgehalte, oder so hat, wie das Mineralwasser. ((unverständlich))
- Hr. Münzinger: Ich bitte darum, dass aus zeitlichen Gründen – dass der Moderator oder die Moderatoren jetzt zu ihrem Schlusswort kommen
- Moderation A: Also allgemein haben wir uns jetzt nicht so wirklich geeinigt, ... ? also, wir meinen halt, also, dass Mineralwasser gesünder ist, dass haben wir ja nachgewiesen, dass das halt Mineralien enthält und das man halt was dafür ausgeben soll - Deswegen ist es immer so die Frage, ob man eben gesünder leben will oder, ja also, es ist ja auch, also so einen Kasten Wasser sich zu besorgen, manchen fällt das schwerer, ... man kann sich das natürlich auch liefern lassen, aber das kostet dann auch wieder mehr.. ja ...
- Zwischenruf: Also im Endeffekt bleibt es also letztlich jedem selber überlassen ... (Zustimmung)
- Ärztin: Man soll sich auf jeden Fall nicht nur aufs Wasser verlassen, egal ob das jetzt Mineralwasser oder Trinkwasser ist, sondern auch auf die Ernährung insgesamt!

„VdB“ steht für den „Verband deutscher Brunnen“, also die Mineralwasserlobby.

In einem kurzen Auswertungsstatement nach dem Unterricht sagte Hr. Münzinger: „Also bei den Pro-Mineralwasser, ja, da habe ich den Eindruck, dass hier eine Peergroup da eine Rolle spielt und das der Unterricht auch seine Wirkung dahingehend hatte, dass zumindest auch Verunsicherung auftrat.“

Anhang 7, Hauptstudie

I. Fragebogen zum Thema „Trink- oder Mineralwasser

- A) Mit einem Sodasprudler kann man Trinkwasser (=Leitungswasser) mit Kohlensäure versetzen. Dennoch bleiben Unterschiede zwischen Trink- und Mineralwässern (in Flaschen abgefülltes Quellwasser). Ordne den Getränken die für sie typischen Merkmale zu, indem du in der Liste ein Kreuz bei Trink- oder Mineralwasser machst. (Wenn dir andere Unterschiede wichtig sind, ergänze die Liste. Sollte eine Eigenschaft auf beide Getränke nicht zutreffen, mache in der Zeile kein Kreuz – Sollte ein Aspekt für beide Getränke zutreffen, kreuze beide Seiten an!)

Trinkwasser	Mineralwasser
☐ ist billiger	☐
☐ ist umweltverträglicher (Verpackung / Transport)	☐
☐ enthält mehr Mineralien	☐
☐ wird besser kontrolliert	☐
☐ ist sauberer (weniger Verunreinigungen, Schadstoffe)	☐
☐ ist steriler (keimfreier)	☐
☐ ist „cooler“ / spricht mich an	☐
☐ schmeckt besser	☐
☐ ist gesünder	☐
☐ ist bequemer / leichter zugänglich	☐
☐ ist natürlicher („ursprünglicher“)	☐
☐ wird auch aus Flüssen gewonnen	☐
☐ _____	☐
☐ _____	☐

- B) Gewichte auf einer Skala zwischen +2 (sehr wichtig) und –2 (völlig unbedeutend), welche Kriterien dir am wichtigsten sind, um dich zwischen Trink- und Mineralwasser zu entscheiden?

+2+1 0 -1 -2	
☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Preis
☐ ☐ ☐ ☐ ☐	hoher Mineralstoffgehalt
☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Bequemlichkeit
☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Ökologische Aspekte (Verpackung ...)
☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Image (Coolness, Hipness)
☐ ☐ ☐ ☐ ☐	leichte Verfügbarkeit
☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Wenig Verunreinigungen / Schadstoffe
☐ ☐ ☐ ☐ ☐	gute Werbung
☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Qualitätssicherung / regelmäßige Kontrollen
☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Geschmack
☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Kohlensäuregehalt
☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Geruch / Aussehen des Wassers
☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Natürlichkeit / Ursprünglichkeit
☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Verpackungsdesign
☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Andere (_____ bitte angeben!)

- C) Was soll es sein, Trink- oder Mineralwasser? Wäge kurz die deiner Meinung nach wichtigsten Argumente für beide Getränke ab und fälle eine begründete Entscheidung (ggf. Rückseite mitbenutzen)!

Anhang 7, Hauptstudie

III. Zusatzmaterial zur Werbung („Trink- oder Mineralwasser?“)

Infoblatt: Was hat Trinken mit Gesundheit, Schönheit & Intelligenz zu tun?

Wasser ist lebenswichtig!

Ohne Essen kann ein Mensch einige Wochen auskommen, ohne Trinken nur wenige Tage. Wasser ist in allen Körpergeweben vorhanden, Wasser ist Transportmittel (Blut, Harn, Schweiß) und Lösungsmittel für fast alle Stoffe in der Zelle. Wasser regelt die Temperatur des Körpers, indem es durch Verdunstung an der Körperoberfläche Wärme entzieht (Schweiß). Der menschliche Körper besteht zu ca. 65% aus Wasser. Männer haben einen etwas höheren Wasseranteil als Frauen, jüngere Menschen einen höheren als ältere.



Wieviel Wasser sollte ich trinken?

Der genaue Wasserbedarf hängt von vielen Faktoren ab – als grobe Orientierung: Jugendliche und Erwachsene sollten täglich etwa zwei Liter trinken. Wasser wird nicht nur durch trinken zugeführt, auch Nahrung enthält viel Wasser. Wer wenig Obst und Gemüse isst, sollte zusätzlich Wasser zu sich nehmen. Bei hohen Temperaturen, einer Diät, Fieber, Durchfall oder schweißtreibendem Sport steigt der Wasserbedarf erheblich und es muss mehr getrunken werden. Viele Menschen haben sich angewöhnt Durst zu ignorieren. Sie finden das ständige Trinken lästig und den häufigen Gang zu Toilette erst recht.

Wassermangel und die Folgen

- fehlen 0.5 % des Körpergewichts an Wasser: Durstsignal: „Der Körper braucht Wasser!“
- ab 2 % Wassermangel: Müdigkeit, Schwäche, nachlassende geistige Leistungsfähigkeit.
- ab 4% Wassermangel: Kopfschmerzen und Muskelschwäche.
- ab 5% Wassermangel: Krämpfen und Bewusstseinsstörungen.
- ein Wasserverlust über 15 % des Körpergewichts kann tödlich sein.

Trinken hält gesund

Fehlt dem Körper Wasser, so wird durch den Flüssigkeitsmangel das Blut dickflüssig, es verschlechtern sich die Durchblutung und die Sauerstoffversorgung der Organe. Das Herz muss kräftiger pumpen und schlägt schneller, wobei der Blutdruck sinkt. Gerade bei älteren Menschen steigt das Risiko für einen Schlaganfall. Zudem trocknen Haut und Schleimhäute aus. Ausgetrocknete Schleimhäute in der Nase und im Hals verschlechtern die Immunabwehr, da ihre Funktion als

Barriere gegen krankheitserregende Keime eingeschränkt ist. Auch die Verdauung wird träge, Schadstoffe werden schlechter abtransportiert. Jahrelanger Flüssigkeitsmangel kann zu Nierenschäden und Nierensteinen führen, da zu wenig Flüssigkeit zum Ausschwemmen der Abfallstoffe vorhanden ist.

Trinken hilft Denken

Neben den beschriebenen Folgen wirkt sich eine mangelnde Durchblutung vor allem auf das Gehirn aus: eine Folge des Wassermangels sind

Konzentrationschwächen, Müdigkeit und Abgespanntheit. Fehlt über eine längere Zeit Wasser, lässt die geistige Leistungsfähigkeit weiter nach, schließlich treten auch Kopfschmerzen auf.

Woran erkennt man ein Model?

Richtig, an der Wasserflasche in ihrer Hand. Aus gutem Grund trinken Models besonders viel Wasser. Wasser ist ein unentbehrlicher Baustein für funktionstüchtige Hautzellen.



Normalerweise binden Feuchthaltefaktoren, wie zum Beispiel Harnstoff, das Wasser in der Haut und sorgen für eine ausreichende Durchfeuchtung. Erst diese Feuchtigkeit von innen lässt die Haut schön rosig und elastisch erscheinen. Fehlt dem Körper Wasser, reduziert sich besonders das Wasser in den Hautzellen. Die Widerstandskraft der Haut und die Funktion der Enzyme nehmen ab, die Struktur der Hornschicht wird schlechter, die Haut trocknet aus und wird rau, schuppig und rissig. Die Haut bekommt kleine Knitterfältchen und verliert an Spannung. Deshalb ist es für die Schönheit so wichtig, genug zu trinken.

Anhang 7, Hauptstudie

IV. Interviewleitfaden („Trink- oder Mineralwasser?“)

Sinn des Interview-Leitfadens war es, durch die vorformulierten Fragen alle Lernenden zu vergleichbaren Fragestellungen zu befragen und mit den gleichen Aussagen zu konfrontieren. Der Leitfaden wurde aber nicht strikt befolgt, da das vorrangige Ziel darin bestand, mehr über die jeweiligen Schüler/innen zu erfahren und sie damit zum Reden und Diskutieren zu bringen. Daher wurde im Interview ggf. auch flexibel nach anderen Dingen gefragt, wenn die Aussicht bestand, auf diesem Weg mehr über die Urteilsgründe zu erfahren. Eine weitere Idee bestand darin, die Veränderungen in den Fragebögen zwischen Vor- und Nachtest mit den Lernenden zu diskutieren. Das war leider aus organisatorischen Gründen nur in einer Gruppe (Interview 4) möglich – in allen anderen Gruppen fand das Interview direkt im Anschluss an das Ausfüllen der Fragebögen im Rahmen einmaliger Projekttag statt, es bestand also keine Chance, die Fragebögen zwischenzeitlich auszuwerten.

- a) Der Selters Werbefilm (zunächst freies Assoziieren, Nachfrage: Natürlichkeit)
- b) „Leitungswasser ist zum Abwaschen, für die Klospülung oder zum Duschen da – aber nicht zum Trinken“ Könnt ihr mit der Aussage etwas anfangen?
- c) Coca Cola ist cool, River-Cola ist weniger cool. Gibt es solche Unterschiede auch bei Mineralwasser (Billig-Mineralwasser als uncool, generell Image verschiedener Sorten)
- d) Selbsteinschätzung zu Ursprung der Urteile/Begründungen: Glaubt ihr, dass Informationen aus dem Unterricht euch im Alltag helfen, Entscheidungen zu treffen oder zu begründen (Habt ihr überhaupt diesen Anspruch an Schule?
- e) Haben naturwissenschaftliche Kenntnisse und Fakten auf eure Entscheidung merklichen Einfluss – und welche anderen Aspekte sind eurer Meinung nach wichtig?
- f) Welche Aspekte z.B. der Mineralwasser-Frage müssten behandelt werden, damit ihr etwas lernt, womit ihr im Alltag etwas anfangen könnt?

Aufträge zur Arbeit mit den Werbeanzeigen im Rahmen der Stationenarbeit

- Entscheidet, welche Werbung euch am meisten anspricht (und warum?).
- Erläutert, welche Informationen und Versprechen diese Werbung enthält.
- Entscheidet, ob die Versprechen von dem beworbenen Produkt eingelöst werden.
- Erörtert, ob die Werbeversprechen von dem abgebildeten Produkten besser als von Leitungswasser oder einem beliebigen anderen Mineralwasser erfüllt werden.

Anhang 7, Hauptstudie

VI. Auszüge aus den im Anschluss an die Einheit geführten Interviews.

Trink- oder Mineralwasser, Auszug aus Nachinterview 1, Alsbach, Juni 2004

Nachdem der Werbefilm gezeigt wurde

L: „Spricht euch das denn jetzt irgendwie an?“

Alle: „Nein!“

SH15: „Mich spricht allgemein Werbung nicht an. Sag ich jetzt mal einfach so, weil.... Ich wüsste jetzt nicht, was ich aus der Werbung bisher gekauft hätte...“

L: „Das ist jetzt vielleicht gerade misslich, die Zusammensetzung dieser Gruppe, weil ja wie gesagt ...11 von euch 16 der Meinung waren, dass Mineralwasser besser sei.“

SH15: „Und wir sind jetzt alle...“

L: „Mir war es bei dir nicht klar. Ich dachte, es wäre wenigstens einer, der.... Ich hatte dich jetzt falsch einsortiert...Ihr könntet ja vielleicht ein bisschen spekulieren...“

L: „Was habt ihr denn für eine Vermutung, was Leute dazu bringt Mineralwasser zu kaufen?“ [...]

SH01: „Es ist so rein gefiltert.. durch einen tiefen Stein. Und ich denke, dass das so "ein tiefer Stein - ooooh!" Dadurch wird es gesund und... dadurch sieht es so blau aus wahrscheinlich. Ich denke, also das sieht ja jetzt nur so aus durch die Flasche, aber ich denke, das soll so reizen.“

L: „Das könnt ihr aber schon irgendwie nachvollziehen erstmal, dass man das dann kauft?“

SH16: „Ich denke mal auch, dass man irgendwie...Wir wissen ja jetzt, dass das Leitungswasser gar nicht so schmutzig ist und dass es sogar ... sauberer ist als das Mineralwasser. Aber ich denke mal, das kann man nicht so glauben...“

SH15: „Beziehungsweise wenn es schmutzig ist, ist es ja gut.“

SH16: „Ja genau!“

SH15: „Also klar, wenn da Rost drin ist, ist das nicht so gut, aber das liegt ja dann nicht an dem Wasser, sondern an den Leitungen.“

SH16: „Aber ich finde, dass kann man gar nicht so richtig glauben, obwohl man es...“

SH16: „... selbst, man weiß es jetzt ja ganz genau, aber man kann es nicht nachvollziehen.“

L: „Das andere: Ich hatte dieses Interview schon mal an einer anderen Stelle gemacht, da hatte eine Schülerin mir gesagt, Leitungswasser sei nur für die Klospülung und zum Duschen und so weiter da, aber nicht zum Trinken. Könnt ihr mit so einer Aussage etwas anfangen?“

SH16: „Ja, weil für das Duschen und Waschen und Spülen und Putzen ist es ja nicht so gut, wenn das Wasser hart ist zum Beispiel, weil da ist ja Kalk. Das verschmutzt die Maschinen, das bleibt auf der Wäsche hängen und so...Da sind die Mineralien eher unerwünscht. Und deshalb macht es so, dass das für beides geeignet ist, das Trink- also das Leitungswasser: zum Trinken und zum Putzen. Deshalb könnte sie vielleicht gedacht haben: "Ooops!" - dass das dann vielleicht weniger Mineralien und ...“

L: „Ich glaube eher, das war so etwas diffuses, so Gefühle ansprechend. So irgendwie: 'Das ist mir nicht geheuer, wenn ich das für die Klospülung und zum Duschen benutze, dass ich das auch trinken soll.'“

- Gelächter -

L: „Dass ich dann bevorzuge, wenn da auch eine Flasche Mineralwasser da steht, dass ich dann eher das Mineralwasser trinke und mit dem Leitungswasser dusche. Ich glaube das war nicht so...Also du hast es ja schon sehr überlegt...“

SH15: „...so eine strikte Trennung da...“

SH17: „Ich denke, vielleicht haben viele da noch gar nicht drüber nachgedacht, was der SodaClub eigentlich so wirklich bringt. Und das hat sich einfach nur noch nicht so durchgesetzt, aber wenn man mal so überlegt, das ist wirklich besser.“

Auch objektiv gesehen.“

SH16: „Ja.“

L: „Ja, objektiv...“

SH17: „Ja, klar, wir sind jetzt subjektiv, aber..“

SH15: „Ja, manche Leute legen halt mehr Wert auf das Äußere, sag ich mal, aber...“

L: „Und, so mit dieser Natürlichkeit, Ursprünglichkeit, das spricht euch auch nicht so sehr an? Das ist ja in der Tat ein Argument: Mineralwasser ist natürlich. Das wird an der Quelle abgefüllt und nicht weiter verändert, während Trinkwasser ja gegebenenfalls aufbereitet ist im Wasserwerk.“

SH16: „Aber es bleibt ja trotzdem ein Naturprodukt.“

SH15: „Ja, ich denke auch, solange es gesund ist oder solange es gut schmeckt und nicht schadet, dann ist Leitungswasser okay. Also, ich meine, dann kann es meinetwegen nicht ursprünglich sein, aber wenn es doch gut ist...“

SH17: „...und billig.“

SH15: „...und billig. Es hat seine Vorteile.“

L: „Habt ihr den Eindruck, dass ein solcher Unterricht, wie wir den jetzt hier durchgeführt haben, dass der euch beeinflusst? Dass ihr solche rationalen Argumente zur Kenntnis nehmt für euer Urteil?“

SH17: „Ja.“

SH16: „Ja.“ SH01 und SH15 nicken.

- SH16: „Also, wenn ich jetzt Mineralwasser kaufe, da werde ich auf jeden Fall gucken, was da alles drinne ist. Ich meine, vorher hätte ich es nicht gemacht.“
- SH17: „Ich kaufe jetzt zum Beispiel nie wieder Volvic. SH15 und SH16 stimmen zu.“
- SH17: „Sondern eher Gerolsteiner.“ SH15 und SH16 stimmen zu.“
- SH17: „Ich meine, da guckt man halt dann mehr auf Calcium und Magnesium als vorher.“
- SH15: „Ja, das stimmt eigentlich. Im Unterricht...“
- L: „Habt ihr so etwas öfter im Unterricht oder ist das eher die Ausnahme?“
- SH17: „Ausnahme!“
- SH15: „Ja, ich fand', also wir wussten ja jetzt schon seit längerem, dass das halt kommt, dieser Tag. Und ich habe mir das schon irgendwie anders (?) vorgestellt.“
- SH15: „Man hatte mich jetzt auch gezwungen, die Diskussionsleitung zu machen... Ich wusste auch gar nicht so richtig, was auf uns zukommt. Und da habe ich mir schon irgendwie Sorgen gemacht. Aber im Endeffekt ging es. Und ich glaube, das lag auch daran, dass die einzelnen Vertreter, dass die auch miteinander diskutiert haben.“
- SH15: „Ich hatte eigentlich ein bisschen Schiss gehabt, dass irgendwer Fragen stellt und dann kommen halt die Antworten und fertig. Aber schön, dass sie sich selber gegenseitig angegriffen haben. Das war schon gut.“
- L: „Der Arzt hat sich ein bisschen zurückgezogen...“
- SH15: „Ja, das fand ich auch.“
- L: „Ja, da kann man auch nichts machen. Ich glaub', der war halt auch aufgeregt.“
- SH17: „Der konnte auch gar nicht so viel sagen.“
- L: „Na, inhaltlich hatte er gerade viel. Wenn er das, aber naja...“
- SH15 und SH17: „Ja? Echt?“
- L: „Du hattest noch ein anderes... Das kam auch von einer anderen Schülerin. Sozusagen mit Coca Cola kann man sich überall sehen lassen und River Cola ist irgendwie tendenziell peinlich. Gibt es ähnliche Sachen bei Mineralwässern oder beim Sodasprudler zum Beispiel? Könnt ihr mit so einem Peinlichkeitsargument etwas anfangen?“
- SH01: „Allein die Aussage, dass Coca Cola wie so ein König (?), sag ich jetzt mal, das ist ja totaler Schwachsinn. Also, ist klar, das kann jeder so sehen, aber ich finde, das ist Cola, dann ist es Cola und wenn jetzt von mir aus“
- SH01: „... da kann jetzt River Cola, oder sonst etwas vorstehen, das bleibt Cola für mich.“
- L: „Also, du würdest schon sagen...“ [...]
- SH15: „Also, ich denke auch so bei Cola, ob das jetzt Cola vom Aldi ist oder Coca Cola, das macht auch keinen Unterschied. Wir hatten mal diese für SodaClub, da gibt es ja diese...“
- SH15: „...da gibt es ja diese Extra.. Ich glaub die Gisi hat auch die für Sprite dabei. Diese, die man dabei mischen kann. Das bei Cola, das schmeckt mir nicht so gut.“
- L: „Aber das ist dann etwas anderes, weil es anders schmeckt?“
- SH15: „Ja“
- SH17: „Das merkt man gar nicht. Das bieten wir den Gästen so an und die merken das nicht. Das sagen wir dann und "Oops!"“
- SH15: „Ich denke mal, die Leute, die sowieso genug Geld haben, die sagen dann: Mir macht da eh nichts aus, ob ich jetzt das Billige nehme oder das Teure. Dann nehme ich lieber das Teure und bin gut angesehen.“
- L: „Das heißt auch wieder, ihr könnt das nachvollziehen, aber ihr macht es nicht so?“
- SH15: „Für mich würde ich es nicht so machen, nur ich denke, dass es manche so machen. Aber ich verstehe es nicht, weil sie könnten dann, wenn sie weiterhin, also wenn sie genug Geld haben und sie nehmen trotzdem Leitungswasser, könnten sie ja weiterhin machen... mehr Geld, also Gewinn machen.“
- L: „Also, wenn jetzt hoher Besuch kommt und man möchte einen guten Eindruck machen, dass man dann eher Selters hinstellt als einen SodaClub, dass würdet ihr eher machen.“
- SH17: „Ja, das machen wir auch.“
- L: „Das schon.“
- SH17: „Ich stelle auch lieber eine Kanne Tetrapacks hin und dann kaufen wir auch Flaschen.“
- SH01: „Aber eher aus der Achtung des anderen, weil wenn man weiß, dass der andere genauso denkt, wenn der zu mir kommen würde und ich weiß, dass der so denkt, dass es ihm total egal ist und...“
- SH01: „Oder wenn Gäste aus England kommen, sag ich mal, dann achtet man darauf eher. Wenn die sagen, willst du mal meine Coca Cola... mit Trademark und alles...“
- L: „Ich glaube, wir haben jetzt alles abgehakt. Es war relativ viel von dem, was ich jetzt hier mit euch besprechen wollte, auch schon in der Podiumsdiskussion zu Tragen gekommen. Gibt es noch irgendetwas, was ihr sonst noch frei irgendwozu äußern wollt? Irgendetwas, was sich nicht direkt auf die Fragestellungen bezieht?“
- SH16: „Ich denke mal, dass vielleicht manche das Wasser vielleicht zu Hause irgendwie ganz normal Leitungswasser trinken, aber irgendwie jetzt in der Öffentlich eher Mineralwasser. Weil ich hab jetzt noch niemanden im Klo trinken sehen.“
- SH17: „Ja, in der Schule ist das auch nicht so sauber.“
- SH15: „Ja, zu Hause würde ich auch aus dem Hahn trinken, sag ich jetzt mal so, aber in der Schule... Das sieht unhygienisch aus.“
- L: (zu SH17) „Was hast du denn grad gesagt? Ich habe dich jetzt nicht gehört?“

- SH17: „Ich glaub, ich habe gesagt, man trinkt es hier so in der Schule nicht, weil das Wasser ist auch manchmal dreckig..“
- SH17: „Ich glaube, in einer alten Klasse, da kam immer so ein bisschen dreckiges Wasser raus wegen der Leitungen, denk ich auch. Zu Hause die Leitungen sind schon sauberer, würde ich sagen. Weil da achtet man auch mehr darauf. Weil man das ja täglich benutzt, ich meine ich koche mir ja kein Wasser oder so. Aber in der Klasse haben wir auch einen SodaClub.“
- SH15: „Ja, der wird nicht benutzt. Es hat einfach niemand einen Becher da.“
- SH15: „Ich würde jetzt auch nicht das Wasser aus dem Schulhahn nehmen und für den Sodasprudler... Aber das würde ich auch so nicht trinken.“
- SH17: „Naja, ich denke mal, sauber wird es sein.“
- L: „Das ist jetzt hier gar nicht gesagt worden, aber das steht auch im Material mit drin: Wenn man nicht genau weiß, wie alt die Rohre sind, dass man das Wasser ablaufen lässt...“
[...]

Trink- oder Mineralwasser, Auszug aus Nachinterview 2, Frankfurt, Juni 2004

- L: Hintergrund ist der, dass ich eine Forschungsarbeit schreibe an einem Institut, was auch solches Unterrichtsmaterial entwickelt, zu dem Thema, wie weit Unterricht geeignet - und dieser Unterricht ist für Chemieunterricht relativ untypisch, weil er sich stark mit lebensweltlichen Fragen, also mit Fragen, mit denen ihr auch außerhalb der Schule zu tun habt, vielleicht jetzt nicht die Brennendste, welches Wasser man trinkt, aber es gibt ja viele derartige, wo zu der Chemieunterricht vielleicht einen Beitrag zu leisten könnte, eventuell vielleicht auch nicht. Das ist ja das, was wir gerade auch diskutiert haben. Eine andere Sache, die sicher einen größeren Einfluss normalerweise auf Entscheidungen hat, ist Werbung. Ich wollte euch jetzt mal eine Werbung zum Mineralwasser zeigen und wüsste ganz gern mal allgemein eure Meinung dazu.
- Vorführung der Selters-Werbung – Zwei Schülerinnen kennen die Werbung und sprechen mit
- L: Könnt ihr mit dieser Werbung irgendetwas anfangen? Spricht euch das an? Positiv? Negativ?
- SH22: Naja, es ist halt eine normale Wasserwerbung. Es beeinflusst mich nicht wirklich.
- L: Was denkt ihr, was die euch damit sagen wollen?
- SH28 Die wollen halt Werbung dafür machen.
- SH42 Das sowieso. Ich glaube aber, die zeigen da auch die Natürlichkeit. Die Steine, Quellen... Das ist schön was Schönes eigentlich. Und ich glaube auch, sehr viele Leute mögen solche Natürlichkeiten.
- L: Ihr nicht? Weil du sagst: "Viele Leute mögen das".
- SH42 Ich schon. Ich auch. Ich meine, kann ja sein, dass manche Naturquellen nicht mögen. Gibt es auch.
- L: Das heißt, du könntest schon nachvollziehen, dass das irgendwie ein Anreiz ist, sich für natürliches Mineralwasser zu entscheiden in Abgrenzung zu selbst gemachtem?
- SH42 Ja, warum nicht. Es gibt zwar viele Werbesendungen, aber was sollen die sonst machen.
- L: Ja, es gibt ja - viele Sachen heben ja auf diese Natürlichkeit ab. Das ist bei ganz vielen Mineralwasserwerbungen der Fall.
- Ein anderer Punkt: Das war an einer anderen Frankfurter Schule, da habe ich auch diese Fragebögen ausgeteilt und da hat eine Schülerin geschrieben, man könne mit Trinkwasser alles mögliche machen. Man könne sich damit duschen, man könne das für die Spülmaschine benutzen, man benutzt das für die Klospülung und so weiter und das würde sie aber davon abhalten, das zu trinken. Denn das sei für diese Sachen da, aber nicht zum Trinken.
- Könnt ihr damit was anfangen?
- SH28 Naja, warum nicht? Ich finde das jetzt nicht so - Ich finde, es ist für viele Zwecke gut - Ich trinke es trotzdem, aber ich trinke es nicht so oft.
- SH42 Nein, aber wenn ich zum Beispiel irgendwo auf die Toilette gehe und da ist so ein Waschbecken und das stinkt sowieso da drinnen, dann könnte ich auch von dem Waschbecken nichts trinken, auch wenn ich weiß, das ist vielleicht sauber. Sogar vielleicht besser als zu Hause, weniger Kalk oder so, aber trotzdem könnte ich das auch nicht trinken. Würde mich schon anekeln.
- L: Das ist nochmal eine spezielle Situation, so auf der Toilette und so. Aber jetzt generell, dass man sagt, Mineralwasser ist zum Trinken und -
- SH42 Nein, zu Hause -
- SH22 Das ist das selbe Wasser. Also, ich kann ihre Meinung verstehen, aber wenn es dasselbe gute Wasser ist, würde ich diese Meinung nicht vertreten. Ich kann es aber durchaus verstehen.
- L: Aha, also eher als Gefühl so nachvollziehen, dass man so diese Ahnung – Schülerin stimmt zu
- Wie stark habt ihr den Eindruck, dass so Entscheidungen - wenn ihr in den Laden geht oder zwischen Sachen auswählt - dass das vom Kopf Entscheidungen sind und wie stark habt ihr den Eindruck, sind das eher - sind das genau solche vagen Gefühle - "Ich nehme jetzt lieber nicht das Leitungswasser" , "oder lieber" - Habt ihr das Gefühl, dass euer Handeln .-

- SH22 Nein, wenn ich jetzt einen Kasten Wasser kaufen gehe für zu Hause, dann gucke ich eigentlich auf den Preis. Und wenn ich jetzt zum Beispiel in Sport gehe und mir da eine Flasche hole, die ich auch oft weiterbenutze für die Schule, nehme ich eigentlich auch die schönere Flasche, so die praktischere so -
- SH28 Die praktisch am längsten hält.
- SH22 Ja, am längsten hält, am besten in den Rucksack passt, wo man am besten daraus trinken kann, so wie diese Vittel-Flaschen mit diesem Öffnungs- wo man das so hoch zieht, aber eigentlich
- SH42 Die sind schön praktisch, ja.
- SH22 Eigentlich nach dem Preis. Aber so jetzt eine Flasche, die ich auch weiterbenutze -
- SH28 Das ist auch praktisch. Da lohnt es sich vielleicht auch dafür, was auszugeben, also vielleicht mal einen Euro mehr oder so, aber wenn man die dann wieder wegschmeißt -
- L.: Das heißt, das Verpackungsdesign beeinflusst euch beim Einmalkauf der Flasche, aber ab dann macht ihr Leitungswasser rein für die -
- SH42, SH28 Nein, Saft oder was anderes.
- SH42 Also, ich benutze das auch in der Schule. Finde ich sehr praktisch.
- L.: Eine andere Sache, das haben wir bisher noch wenig gehabt. Es gibt ja bei Mineralwasser ein sehr breites Spektrum. Man redet immer von Mineralwasser versus Leitungswasser. Genauso, wie es in unterschiedlichen Bezirken unterschiedliches Leitungswasser gibt, gibt es natürlich auch unterschiedliche Sorten von Mineralwasser und die haben da auch vielleicht ein bestimmtes Image oder so. Gibt es da irgendeines, was ihr jetzt besonders bevorzugen würdet? Und könnt ihr sagen, warum? Von den ganzen Mineralwässern, die es so gibt.
- SH28 Ich kenne gar nicht so viele. Das berühmteste ist wohl noch Hassia - also, was mir jetzt spontan so einfällt. Und sonst trinke ich das, was es zu Hause gibt. Ich weiß aber nicht, was es ist.
- SH42 Wir haben glaube ich Hassia. Also es ist immer Gewohnheit eigentlich, was meine Mutter jetzt zum Beispiel immer so holt. Und wenn sie sagt: „Holt mal Wasser.“, dann würde ich auch dasselbe holen, was wir zu Hause haben. Da würde ich nicht alles einzeln probieren.
- SH28 Ich, wir haben zu Hause schon diesen Sodasprudler zum Beispiel.
- SH42 Das benutzen wir nicht.
- SH22 Ich finde Volvic und Vittel am besten. Wenn ich stilles Wasser trinke, dann eigentlich die zwei und die sind halt teuer. Okay, ich trinke sowieso Sprudelwasser meistens. Aber wenn ich mir jetzt mal Wasser kaufe, wenn ich unterwegs bin, dann eigentlich die zwei, wenn ich dann halt stilles Wasser hole.
- L.: So die anderen typischen -
- SH22 Die schmecken am besten und man hört auch, dass die am gesündesten sind. Die haben einfach diesen Ruf. Ich gucke jetzt nicht und vergleiche: „Was hat denn dies jetzt und dies jetzt?“, weil ich auch nicht diese Ahnung davon habe.
- L.: Gerade das Beispiel ... Volvic. Das hatten wir ja heute. Würdest du das jetzt nach diesem Unterricht noch für gesund halten?
- SH22 Ja.?
- SH42 Ja.?
- SH28 Hatten wir ein Gegenbeispiel?
- L.: Mit Volvic habt ihr euch jetzt nicht -? Vielleicht hat der Herr Buss das alles anders -. Die meisten Untersuchungen waren nämlich mit Volvic und Volvic ist ein vulkanisches Gestein, wo das herkommt.
- SH42 Ach ja.
- SH22 Ja. Und was?
- SH42 Das soll glaube ich nicht soviel Mineralstoffe enthalten.
- L.: Das enthält fast keine eigentlich. Gerade Volvic ist dafür bekannt, dass es ein sehr weiches Wasser ist. Das ist - vom Geschmack her mögen das viele, aber das ist sehr nah am destillierten Wasser dran eigentlich. Da sind so gut wie keine Mineralien drin.
- SH42 Nein, zu Hause trinken wir auch eigentlich voll selten Mineralwasser mit Kohlensäure. Wenn dann nur halt Hassia, aber das holen wir wirklich nur selten. Sonst trinken wir halt nur stilles Wasser und das ist immer Volvic eigentlich. Und meine Mutter - also wir haben mal zwischendurch was anderes getrunken und das hat nicht so wirklich wie Volvic geschmeckt. Das hat so einen anderen Geschmack gehabt einfach. Oder es hat auch keinen Durst - also meinen Durst hat es auch nicht so wirklich gelöscht das andere, das wir dann eine Zeit lang getrunken haben.
- L.: Das kann ja gut sein. Das ist dann wirklich Geschmackssache. Volvic schmeckt in der Tat eigen. Das würde ich auch sagen. Gerade weil da gar nichts drinnen ist. Das ist im Prinzip fast destilliertes Wasser. Volvic ist wirklich reinst, wahren halt die meisten anderen mehr Mineralien enthalten. Auch die andren stillen und deshalb - das kann man ja trotzdem mögen. Die Mineralien kriegt ihr eh eher über Milch oder Brot oder was auch immer.
- SH42 Ja, wir gucken auch nicht, glaube ich, unbedingt, wie viele Mineralien da jetzt drinnen sind und so.
- L.: Okay, noch zwei Fragen habe ich an euch. Die eine geht auch noch mal auf diese Marken zu. Eine Schülerin hatte dann gesagt, bei Cola zum Beispiel könne sie sehr gut nachvollziehen, dass man da Marken kauft. Wenn sie Gäste hätte, würde sie keine River Cola hinstellen, sondern eher Coca Cola. Und die Frage: Gibt es was ähnliches bei Mineralwasser?
- SH22 Mir ist das egal.
- SH28 Mir auch.

- SH42 Ich glaube, bei Mineralwasser - ja.
- SH22 Kann man vergessen. Bei mir ist es auch so: Ich habe drei Schwestern und ich gehe auch arbeiten und bei uns war es auch immer – wir leben jetzt so wie die reichen Leute oder so, ja? Ich weiß, wie viel so etwas kostet und da ist es mir echt egal.
- L.: Könnt ihr es bei Cola eher nachvollziehen als bei Mineralwasser? Auch nicht?
- SH42 Bei Cola schon, ja. Weil Cola -
- SH22 Wenn es anders schmeckt, ja, aber wenn es nur das Äußere -
- SH42 Das ist ja meistens so, dass andere Marken dann auch wirklich anders schmecken.
- SH28 Also, bei diesem Sodasprudler gibt es ja diese Cola-Mixgetränke. Das trinke ich. Ist auch nicht grad immer das Beste im Vergleich zu Coca Cola. Und ich würde das auch jemandem anbieten. Warum nicht? Wenn es ihm schmeckt.
- SH42 Ja, wenn man es zu Hause hat.
- SH28 Ja, ich mein, ich frage: "Schmeckt es dir?" Und dann kannst du das ja trinken. Ist auch nichts anderes.
- SH42 Aber ich würde mich jetzt nicht jedem(?)
- L.: Und das letzte noch mal. Das hatte ich eben schon mal angesprochen, wie stark Unterricht möglicherweise Handeln beeinflussen kann. Das hatten wir auch in der Großgruppe schon mal: Welche Aspekte müsste Unterricht ansprechen - denn ein paar haben ja gesagt, dass wäre jetzt hier nicht geleistet worden - welche Aspekte müsste Unterricht ansprechen, damit ihr damit stärker orientiert werdet oder damit er euch mehr nutzt für den Alltag? Könnt ihr sowohl an diesem Beispiel sagen, als auch an einem anderen
- SH22 Ratlose Gesichter, Pause, Wie jetzt? Was für andere Sachen man noch untersuchen -?
- L.: Genau, so typischerweise macht ja - ich weiß nicht, ich kenne jetzt euren Unterricht nicht, aber im Unterricht macht man sonst sehr stark -
- SH42 Eine Formel -
- L.: - das Periodensystem und eine bestimmte Formelgleichung oder so. Und die allgemeine Einschätzung ist - ich weiß nicht, ob ihr die teilt -, dass das Unterricht ist, der bestimmte Kenntnisse macht, und ob ihr das dann anwendet oder nicht, das ist dann euch überlassen. Das ist dann sozusagen die Leistung, die die einzelne Schülerin selber machen muss. Die Frage ist, ob ihr euch vorstellen könnt, wie Unterricht aussehen müsste, damit er stärker auch euer Handeln orientieren kann, damit er euch mehr nützt.
- SH22 Praktischer. So, wie heute.
- SH28 Selber testen. Probieren. Nicht nur alles reinpauken, lernen. So, dass man es sieht.
- SH42 Und das Thema sollte natürlich auch - damit es im Alltag benutzen kann, muss es auch ein alltägliches Thema sein, erstens. Und zweitens - man sollte selbst wirklich so Experimente machen. Dann versteht man es meisten auch immer besser. Und ich glaube, ich würde jetzt auch nicht verstehen, wenn ich auf eine Flasche gucke und da nur Formeln sehe und so - das würde auch eigentlich wenig bringen.
- SH22 Ja, alltägliche Dinge.
- L.: Also, vor allem die Inhalte des Unterrichts.
- SH22 Ja. Also ich fand das Thema heute echt gut. Weil ich habe vorher nicht darauf geachtet, was da drin ist und vielleicht würde ich mir das mal angucken einfach aus Interesse.
- L.: Ihr habt ja jetzt auch noch die Informationen zum Teil mitbekommen über Ernährung -
- SH42 Ich würde jetzt denken, dass wirklich Leitungswasser schlechter ist als Mineralwasser. Ich habe es bis jetzt immer so gewusst und wenn wir zum Beispiel mal Leitungswasser getrunken haben, hat meine Mutter halt auch immer gesagt: „Nein, ist nicht gut“ und so und eigentlich ist es jetzt doch nicht so. Also ich wüsste es heute jetzt nicht.
- L.: Mit den Leitungen, das ist halt das, was man dann noch überprüfen muss.
- SH22 Ja, weil es halt in manchen Gegenden so schlecht ist. Als wir auf Klassenfahrt in (?) waren da hat das Wasser echt gut geschmeckt aus der Leitung.
- SH42, SH28 Ja, da waren auch so Berge und so.
- L.: Ja, das ist auch immer - Berge - da ist das Wasser dann auch mineralreich. Das stimmt.
- SH42 Was ich irgendwo nicht verstanden habe, ist, dass Leitungswasser auch Kalk enthält und das ist doch eigentlich auch nicht gut, oder?
- L.: Kalk ist nichts anderes als Calcium. Also Kalk ist Calciumcarbonat. Und Calcium ist eigentlich einer, der Mineralstoffe, die man typischerweise zu wenig hat.
- SH42 Ist also gut, wenn das Kalk enthält.
- L.: Hartes Wasser ist eigentlich - das kommt darauf an, wofür. Hartes Wasser ist zum Beispiel schlecht für Wasserkocher oder für Waschmaschinen.
- SH42 Und für uns, für den Menschen, wenn man das trinkt?
- L.: Für den Menschen ist eigentlich gut. Es gibt Fälle von - aber das ist relativ selten - von Überempfindlichkeit gegen ein Zuviel an Calcium. Aber zum einen ist es sehr selten, dass man zuviel davon aufnimmt und generell ist es auch meistens ungefährlich, weil meistens es einfach wieder ausgeschieden wird, was man zuviel zu sich nimmt. Ist ähnlich wie bei Vitamin C, wo man eigentlich kaum zuviel von kriegen kann, sondern wenn man zuviel hat - außer als Reinstoff sollte man es nicht zu sich nehmen - aber wo zu viel eigentlich nicht schadet. Und tendenziell ist Calcium etwas - gerade bei älteren Menschen - was zu wenig da ist. Die ganze Knochenerweichung, Osteoporose,

diese ganzen Krankheiten sind Calciummangelerscheinungen. Nicht nur, die haben eine andere Ursache noch, aber denen kann man damit gegensteuern zum Beispiel.

Und deshalb ist Kalk zwar sozusagen schlecht für alle elektrischen Hausgeräte, aber für den Menschen ist hartes Wasser eher gut. Es ist halt eher so oft, dass es den Leuten nicht schmeckt.

SH42 Deswegen ist ja auch Mineralwasser dann besser für den Menschen, weil Mineralwasser ist ja härter, oder? Weil unten, wo wir das gemacht haben, kam es ja so - die wurden ja gleichgestellt, aber eigentlich ist es ja doch nicht so jetzt.

L: Es kommt auf das Mineralwasser an. Hassia hat zum Beispiel relativ viel Calcium. Hat Mehr Calcium als die meisten Leitungswasser. Von daher ist Hassia - oder auch Gerolsteiner hat relativ viel - , während aber zum Beispiel Volvic deutlich weniger hat. Volvic hat deutlich weniger als Leitungswasser. Es gibt auch noch eine Reihe von anderen, die relativ wenig Mineralien haben. Selters zum Beispiel ist ungefähr in der gleichen Gewichtsklasse wie Leitungswasser. Rosbacher hat relativ viel, da gibt es bestimmte - oder Steinsieker ist eines, was extrem viel hat. Die schmecken aber dann auch anders und das muss man halt nicht mögen. Aber der Hauptpunkt ist halt wirklich: Wenn ihr ein Glas Milch trinkt, habt ihr sehr viel mehr, als ihr mit zig Flaschen Wasser zu euch nehmen könnt. Milch oder Joghurt oder Quark oder Käse: das enthält relativ viel Calcium. Und das kann man dann auch besser aufnehmen, weil es dann zusammen ist mit Eiweißen und Fetten, während das Mineralwasser ja relativ wenig nur aufgenommen wird. Also wenn es euch wirklich auf die Ernährung ankommt, ist es eher wichtig, Milchprodukte zu essen [...]

Trink- oder Mineralwasser, Auszug aus Nachinterview 3, Berlin, Juni 2004

L: „Macht der jetzt irgendetwas anderes mit euch als vorher? Könnt ihr jetzt mit den Sachen wieder angesprochen werden? Irgendetwas anderes?“

SH53: „Ich würde denken, dass da ziemlich viele Mineralien drin sind, weil der durch den Stein durchgefiltert ist. Das ist ja ansprechend.“

SH56: „Aber dass das nicht vor tausenden Jahren durchgelaufen ist, sondern vor einigen hundert Jahren, das ist ein ziemlicher Unterschied. Das stimmt nicht ganz, was der Typ da sagt.“

L: „Möglicherweise. Kann man schwer nachvollziehen heutzutage.“

SH49: „Also ich finde, man hat zwar mehr Hintergrundwissen, aber die Werbung ist irgendwie trotzdem doof. Aber ich glaube, dass es gibt irgendwie eine Werbung, an der an dieser Gestaltung von der Werbung...“

SH56: „Die vielen nackten Männer, oder?...sexistisches...Finde ich nicht gut.“

SH47: „Ich glaube, der belügt einen, wenn er sagt "ein reines Wasser". Das ist ja dann gar nicht so rein. Weil es sind da viele Mineralstoffe drinnen, und es ist ja nicht rein.“

SH53: „Am Anfang ist es trotzdem rein. Und dann gehts durch den –“

SH47: „Aber ein reines Wasser muss durch einen tiefen Stein –“

SH53: „Ja, ein reines Wasser - ach so, so kann man es auch denken. Aber ich hätte es jetzt so gedacht: Um es rein zu machen muss es durch –“

SH53: „Nein, nein, nein, ich hätte jetzt gedacht, am Anfang ist es rein und dann muss es erstmal durch den tiefen Stein, damit es zu Selters wird. Verstehst du? Es ist am Anfang rein und dann - durch den tiefen Stein...“

L: „Was verbindet ihr denn mit "rein"? Soll "rein" mineralstoffarm sein?“

SH47: „Rein ist absolut neutral.“

SH56: „Saubere. Steril.“

L: „Also destilliertes Wasser?“

SH47: „Ja, so in der Art.“

SH53: „Bei "rein" kann man sich auch vorstellen, dass es einfach sauberes, klares Wasser ist.“

SH56: „Ja, steril einfach. Dass da keine Nährstoffe so drinnen sind. Es ist halt - es hat ja nichts mit den Mineralien zu tun.“

SH53: „Ja, die Mineralien können ja trotzdem enthalten sein.“

SH56: „Also das mit den Mineralien hat mich überhaupt nicht angesprochen. Vielleicht hätte er sagen können: "ein mineralhaltiges reines Wasser" - durch einen tiefen Stein.“

SH53: „Ja, aber wenn es durch den tiefen Stein sickert –“

SH47: „Was bedeutet denn rein- reinhaltig?“

SH56: „Rein heißt einfach gesund. Rein von Krankheitserregern und irgendwelchen Verschmutzungen.“

SH53: „Und auch einfach äußerlich, dass es ansprechend ist.“

SH56: „Nein.“

SH53: „Doch, glaube ich schon. Wenn es so dreckig wäre - ja, wenn es so braun und so ist, dann ist es nicht verschmutzt. Es muss nicht verschmutzt sein, wenn es braun ist.“

SH56: „Nein.“

SH53: „Ja, siehst du.“

SH56: „Natürlich.“

SH47: „Nein, muss nicht.“

SH53: „Muss nicht.“

SH56: „Na klar.“

SH53: „Nein.“

SH56: „Doch.“

SH53: „Nein, es muss nicht dreckig sein –“

SH56: „Natürlich. Es könnte vielleicht Eisen drinne sein.“

SH47: „Ja, es kann aber auch nur ein Farbstoff drinne sein, der schädlich ist.“

SH53: „Ja, und dann ist es auch dreckig. Dann sieht es auch scheiße aus und dann würde man es auch nicht trinken.“

SH56: „Darum geht es mir jetzt aber überhaupt nicht.“

L: „Doch mir ging es jetzt einfach mal so ein bisschen - das war schon mal ganz gut, um so eine Idee zu bekommen, was ihr mit rein oder natürlich oder so verbindet. Aber das ist jetzt nichts, weshalb ihr das eher kaufen würdet?“

SH49: „Nö.“

SH56: „Können Sie die frage noch einmal wiederholen?“

SH49: „Würdest du das jetzt wegen der Werbung kaufen?“

SH56: „Nein.“

L: „Andere Werbung, die ja eben auch schon einmal wieder gezeigt wurde - die muss ich glaube ich nicht nochmal zeigen, weil ihr ja alle mit dieser Station gearbeitet habt - dieses Bild von Steinsieker (?) mit dem Spruch: "Schönheit kommt von innen." Was würdet ihr dazu jetzt sagen? Könnt ihr damit –“

SH47: „Ich würde sowieso nicht nach einer Werbung etwas kaufen. Eher nach Geschmack.“

- Zustimmung von SH53 und SH49 -

L: „Ja. Und jetzt speziell zu dieser Werbung? Also zu dieser Steinsieker? Habt ihr die noch vor Augen?“

- Zustimmung -

L: „Also diese Frau, die da liegt und links steht diese Flasche und oben drüber der Spruch: "Schönheit kommt von innen." Habt ihr da irgendeinen anderen Bezug zu, als vor dem Unterricht? Überhaupt zu Schönheit und –“

- Mehrere Bejahungen -

SH56: „Ja, einen chemischen Bezug.“

SH49: „Also, ich meine, man weiß ja, dass durch die ganzen Mineralstoffe - dass das auch ziemlich viel mit der Haut zutun hat oder so- aber deswegen würde ich das Wasser trotzdem nicht kaufen.“

L: „Und vorher auch nicht?“

L: „Vorher kanntest du das wahrscheinlich gar nicht, oder?“

SH49: „Nein.“

L: „Ein anderes - das hatte ich euch beiden auch schon gesagt - ich habe schon einmal andere Interviews gemacht in einer anderen Klasse, da hat eine Schülerin gesagt, Leitungswasser ist zum Abwaschen, für die Klospülung oder zum Duschen da, aber nicht zum Trinken. Könnt ihr mit so einer Aussage etwas anfangen?“

SH56: „Nein, die finde ich blödsinnig.“

SH53: „Ja.“

SH56: „Es gibt glaube ich viele Leute, die nicht das trinken wollen, was in der Toilette verwendet wird. Obwohl das eigentlich reine Wasserverschwendung ist.“

L: „Und ihr könnt - du hast es gar nicht jetzt als Beispiel? Dass du es irgendwie komisch findest? Dass du Trinkwasser nicht so sauber oder steril findest oder so? Das ist für dich -“

SH47: „Bei mir ist das so, dass ich - ich trinke es eigentlich gar nicht. Und bei mir ist es auch immer so, dass ich es zum Saubermachen oder so benutze, weil wir einfach immer Selter oder andere Getränke da haben, die ich einfach lieber trinke als zum Beispiel ein Glas Wasser. Ein Glas Wasser wäre bei mir nur ein Notfall, wenn ich wirklich nichts habe oder wenn ich irgendwann mal 18 bin und kein Geld habe.“

L: „Okay, aber das liegt dann eher am Geschmack und nicht am eklig finden oder komisch finden?“

- SH47: „Nein.“
- SH49: „Da würde ich mich auch anschließen. Wir trinken auch generell irgendwie kein Leitungswasser zu Hause, sondern eben Mineralwasser und deswegen - also ich meine, ich würde es schon trinken, aber wenn ich es nicht muss, dann tue ich es auch nicht.“
- SH56: „Also ich trinke Mineralwasser- ähm Leitungswasser.“
- SH53: „Ich auch.“
- SH56: „Außerdem kann man da ja auch zum Beispiel Zitrontee oder so etwas rein machen. Das würde ich in Mineralwasser nicht rein tun.“
- L: „Eine andere Sache, die wir in dem ersten Interview auch schon so ein bisschen angesprochen hatten, das kam von euch selber, dieses Beispiel mit der Cola. Dass es bei Cola durchaus einen Unterschied macht, ob jemand jetzt Afri Cola oder Aldi-Cola oder Coca Cola trinkt. Gibt es solche Unterschiede auch bei Wasser? Also dass bestimmtes Wasser cooler ist oder angesehenener ist oder ihr eher - also dass man sich damit eher so sehen lassen kann als mit anderen?“
- SH56: „Nein, würde ich so nicht sagen. Aber es gibt schon einen Unterschied zwischen Volvic-Wasser und Brandenburger Wasser.“
- L: „In welchem Sinne?“
- SH56: „Da wird vielmehr für geworben oder die denken Volvic-Wasser ist ganz toll und mineralhaltig, aber ich glaube nicht, dass das für irgendjemanden hier wichtig ist.“
- SH49: „Ich glaube, es interessiert auch gar keinen, wer welches Wasser trinkt.“
- SH56: „Also jedenfalls auf unserer Schule nicht. Es gibt bestimmt irgendwelche nicht so ganz so gebildete Leute, wo es dann so ist.“
- Gelächter -
- SH56: „Nein, das muss man einfach so sagen.“
- SH47: „Also ich glaube, dass ich mich hier mit einer Lidl-Selterflasche nicht irgendwie peinlich fühle oder so.“
- SH47: „Es ist heutzutage einfach Kultur, dass man so billig wie möglich kauft. Es ist sowieso heutzutage egal, ob man nun bei Aldi eingekauft hat oder bei Reichelt.“
- L: „Aber das würde für die Cola dann ja auch gelten.“
- SH47: „Aber bei der Cola ist richtig Geschmack da.“
- SH53: „Ja genau, weil der Geschmack unterschiedlich ist und da ist auch nicht irgendwie vom cool sein oder so, dass Afri Cola cooler ist irgendwie als Coca Cola oder so, sondern einfach der Geschmack. Afri Cola schmeckt manchen halt besser, mir zum Beispiel schmeckt es viel zu süß und Coca Cola ist einfach nur der Geschmack der anders ist eigentlich.“
- L: „Ihr meint, das hat nichts mit der Werbung oder mit dem Image oder so zu tun jetzt speziell bei Cola?“
- SH53: „Nö, gar nicht. Es ist ja eigentlich immer alles gleich.“
- SH56: „Bei vielen ist das aber so, dass die denken Coca Cola ist cooler als River Cola von Aldi.“
- SH53: „River Cola schmeckt auch einfach nicht.“
- SH47: „Das ist ein riesiger Geschmacksunterschied.“
- SH56: „Das ist ein krasser Unterschied, ja. Aber ich meine das denken doch total viele, dass die nur Coca Cola trinken, weil es original ist.“
- SH47: „Ja, das ist wahr mit dem Original. Das ist wahr.“
- SH56: „Das denken total viele oder dass - es muss ja nicht das Original sein. Es kann auch nur eine Imitation sein - Pepsi zu Beispiel“
- SH47: „Das ist doch egal, Hauptsache, es schmeckt“
- SH56: „Vielen geht es halt auch um die Werbung.“
- SH47: „Pepsi ist ja auch viel beliebter.“
- SH53: „Ja, Pepsi ist beliebter als Coca Cola.“
- SH47: „In Amerika.“
- SH49: „Ja, aber wir leben ja nicht in Amerika.“
- SH56: „Ja, in Amerika trinken ja sowieso alle immer nur Cola, oder?“
- SH53: „Und Pepsi.“
- L: „Okay. Habt ihr generell den Eindruck - denn das war ja relativ faktenorientierter Unterricht - Habt ihr den Eindruck, dass solche Fakten, wie ihr sie jetzt gelernt habt, euch in eurem täglichen Leben orientieren, dass ihr auf so

- etwas zurückgreift, wenn ihr denn zum Beispiel - bei Aldi gibt es wahrscheinlich nur ein Mineralwasser - wenn ihr jetzt bei Getränke Hoffmann steht und da Mineralwasser auswählt oder ob ihr jetzt vielleicht gar nicht mehr dahin geht, sondern nur noch Trinkwasser trinkt. Habt ihr den Eindruck, dass solche Fakten euer Leben orientieren? Dass ihr so etwas dafür zur Kenntnis nehmt oder sind es andere Gründe, wie "Steht halt da" oder "Ist bequemer" oder was auch immer?"
- SH53: „Also bei mir sind es eher so die Fakten, dass es bequemer ist und günstiger. Also, ich gehe einfach nicht zu Hoffmann und kaufe mir da irgendwie Spreequelle oder so etwas.“
- SH56: (Unverständlich)
- SH53: „Ja, dann trinke ich auch Leitungswasser.“
- SH56: „Ja, dann sag ihm das.“
- SH53: „Ja, habe ich ja gesagt, dass ich überhaupt Leitungswasser trinke. - Wir haben das aufgenommen.“
- Gelächter -
- SH56: „Ich schließe mich ihm an.“
- L: „Du trinkst auch Leitungswasser?“
- SH56: „Genau. Und dadurch- also habe ich früher auch schon - aber durch dieses Wasserprojekt jetzt habe ich meine Meinung darüber noch gefestigt.“
- L: „Würdet ihr das auch so sehen? Ihr seid ja auch der Meinung, dass so, also ich habe das jetzt so verstanden: Es spielt eine Rolle, aber eigentlich spielen andere Faktoren eine größere Rolle, wie Preis oder bequem oder solche Sachen.“
- SH50: „Bei mir ist es Geschmack. Je nachdem. Es kommt auch auf die Situation drauf an: Zum Beispiel wenn man Sport gemacht hat und man hat geschwitzt und dann braucht man eine Erfrischung, dann trinke ich kein Mineralwasser, dann trinke ich Leitungswasser, weil das am besten immer noch ist.“
- S?: „Ich trinke das, was da ist. Wenn man Durst hat...“
- SH47: „Selter finde ich erfrischend.“
- SH50: „Auf keinen Fall.“
- SH53: „Ja, jeder hat seinen eigenen Geschmack.“
- SH50: „Ja, klar. Natürlich.“
- L: „Und dann noch mal generell, welcher Aspekt von so einer - also jetzt bei dem Mineralwasser an dem Beispiel oder auch generell - welche Aspekte muss Unterricht aufgreifen, damit er für euch in eurem Alltag, in eurem Leben eine Rolle spielen kann? Habt ihr da Ideen? Habt ihr da Vorschläge?“ Fragende Gesichter-
- L: „Also war das ein solcher Unterricht zum Beispiel, der euch Fakten vermittelt hat, mit denen ihr im Alltag hättet etwas anfangen können, auch wenn andere Sachen eine größere Rolle spielen. Oder anders: Wie müsste so ein Unterricht aussehen? Was muss er“
- SH47: „Die Praxis und die Theorie vermischen. Dass man nicht so viel von dem einen und nicht so viel von dem anderen hat.“
- SH53: „Ja, und man sollte vielleicht wesentliche Dinge lernen für das Leben. Das macht man in der Schule jetzt irgendwie gar nicht.“
- SH49: „Ja, also ich fand diesen Unterricht jetzt auch im Gegensatz zum anderen Unterricht schon irgendwie realistischer, sage ich jetzt mal, weil man jetzt auch mehr den Bezug dazu hat und wofür man das jetzt braucht später oder im Moment.“
- SH53: „Ja, wenn man irgendwelche Formeln an der Tafel sieht, dann kann man sich auch nicht richtig vorstellen, was damit - “
- SH49: „Ja, oder was man Nutzen daraus zieht halt.“
- L: „Mit Formeln hatte das ja schon auch noch zu tun. Aber das hattet ihr schon den Eindruck, dass ihr mit diesen Formeln was anfangen könnt. So Modellrechnungen oder so etwas.“
- Zustimmung -
- SH56: „Es geht ja nicht generell darum, ob es schwer oder leicht ist, ob man in Mathe irgendwelchen komplizierten Formeln aufstellt, sondern mir geht es darum, dass ich mit dem Stoff selber etwas anfangen kann. Häufig ist es so, wenn wir in Mathe einen Kreisbogen - okay, einen Kreis könnte man, damit könnte man zum Beispiel ein Beet machen oder so und “
- SH49: „Ja, ist gut.“

- SH56: „Aber kompliziertere Sachen, was man später dann so macht, von wegen - irgendetwas ausrechnen - das finde ich dann nicht mehr so realitätsnah. Und das jetzt in dem Projekt, das fand ich recht realitätsnah.“
- L: „Okay. Habt ihr sonst noch irgendetwas Allgemeines, was ihr mir mit auf den Weg geben wollt? Was ihr noch irgendwie -? Also auch vielleicht zu dem Projekt? Zu der Art von Unterricht überhaupt?“
- Stille -
- L: „Gut. Sonst bedanke ich mich herzlich für eure Mitarbeit.“

„Trink-oder Mineralwasser“, Auszug aus Nachinterview 4, Usingen / Weilburg

- L: „Ja, wir waren bei Selters. Ihr kennt vielleicht auch alle diese Selters-Werbung. Beschreibung der Werbung, meist unverständlich –“
- L: „Spricht euch so etwas an? Könnt ihr mit so einer Werbung etwas anfangen?“
- SH80: „Vielleicht mit dem Slogan nicht unbedingt. Ansprechend ist etwas anderes. Also jetzt die Werbung habe ich noch nicht gesehen im Fernsehen. Aber ich kann es mir ungefähr vorstellen. Die Art zumindest. Aber die Werbung spricht mich jetzt nicht besonders an.“
- L: Und generell Werbung? Also, gibt es Werbung für Mineralwasser, die ihr gut findet? Was spricht euch an?
- SH80: „Diese eine da mit dem...“.
- ???: „Bonaqua?“
- SH80: „Ja, Bonaqua. Genau.“
- SH79: „Also, ich finde Werbung gut, die lustig ist. Also, dass da eine Pointe ist, oder so. Also, ich meine, so etwas wie "Ein gutes Wasser muss durch einen tiefen Stein", das ist zwar einprägsam, aber spricht mich nicht wirklich an. Man merkt es sich zwar, nach einer Zeit weiß man gar nicht, dass es Selters ist, aber sonst –“
- L: „Die andere Werbung habt ihr ja vorgeführt bekommen: "Mineralwasser macht schön" - diese Werbung. Haltet ihr das für wahrscheinlich, dass Mineralwasser schön macht?“
- allgemeines NEIN und Kopfschütteln “
- L: „Gut, das nicht. "Werbung verkauft einen für dumm" - würdet ihr das unterschreiben? Denkt ihr, dass da was dran ist? Oder glaubt ihr, dass Werbung orientieren kann? Informiert Werbung auch?“
- SH58: „Das ist ganz unterschiedlich. Ich glaube, manche Werbungen verkaufen einen schon für dumm. Also, jetzt nicht so allgemein. Wenn man das so sieht. Wenn man sagt "Wasser macht schön", dann eigentlich schon.“
- SH80: „Die verarschen einen schon.“
- L: „Würdet ihr dann sagen, ihr kauft solche Produkte dann eher nicht, oder vielleicht trotzdem oder bleibt ihr davon unbeeinflusst?“
- SH58: „Wenn es jetzt irgendein anderer Grund ist - also bei Wasser jetzt: wenn mir das Wasser total gut schmeckt, dann wäre das jetzt kein Grund für mich, das nicht noch mal zu kaufen. Aber ansonsten, wenn jetzt einfach nur die Wahl hätte zwischen dem und dem, dann würde ich sagen, wenn das so eine blöde Werbung ist bei dem einen, dann würde ich das andere kaufen.“
- L: „Okay. Generell, habt ihr das Gefühl, dass so beworbene Produkte was edleres sind? Wenn man jetzt vor dem Regal steht und da sind drei Produkte, die kennt man gar nicht und von dreien kennt man die Werbung - egal, ob man die jetzt gut oder schlecht findet. Ist das eher etwas positives?“
- SH80: „Das, was man kennt eigentlich.(?)“
- Zustimmung von SH58: -
- SH79: „Obwohl bei mir kommt das eigentlich immer darauf an, wie die Verpackung aussieht. Ich weiß nicht, wenn mir das so jetzt direkt ins Auge fällt und das jetzt nicht irgendwie so - ich weiß nicht - komisch aussieht, dann gucke ich mir das schon eher mal an, als wenn das irgendwie so eine ist, die so öde ist - so irgendwie so aussieht wie anderen. Aber bei mir kommt es jetzt nicht so auf die Werbung an. Also, ich gucke zwar mal so, was in der Werbung war, auch im Regal noch mal an, wenn ich das so sehe, aber speziell danach suchen tue ich eigentlich selten.“
- L: „Nehmt ihr Informationen zur Kenntnis, die auf der Packung stehen? Also, zum Beispiel bei einer Mineralwasserflasche stehen ja immer die Mengenangaben der Ionen und so weiter - nehmt ihr so etwas zur Kenntnis?“
- SH58: „Bei Mineralwasser nicht.“
- SH80: „Nein.“

- SH58: „Weil, da haben wir ja auch an dem Tag gelernt, dass es eigentlich unwichtig(?) ist, da allein nur Wasser sowieso den Bedarf an Mineralien nicht erfüllen kann. Also, bei Wasser würde es dann nur auf den Geschmack ankommen. Die anderen Sachen“ [...] (unverständlich)
- SH80: „Aber zum Beispiel bei Computern oder so.“
- L: „Ja gut, das ist klar. Aber das stimmt, das ist trotzdem ein sehr wichtiger Hinweis. Aber klar. Da guckt man wahrscheinlich hauptsächlich danach. Habt ihr das Gefühl, dass dieser Tag euch Informationen gebracht hat, die ihr vorher nicht hattet und die euch jetzt nützen bei der Fragestellung?“
- Zustimmung –
- L: „Habt ihr mal ein Beispiel, was da nützlich war?“
- SH79: „Ja, also, dass zum Beispiel Mineralwasser eigentlich kaum Mineralien enthält. Der Vergleich von Frühstück im Vergleich zum Wasser – wie viel man da zu sich nehmen musste. Das fand ich gut und das wusste ich nicht, dass das so ein krasser Unterschied ist.“
- SH58: „Ich fand das auch wichtig zu wissen, dass das Trinkwasser gar nicht unbedingt weniger Mineralien enthält als Mineralwasser. Also, dass das einen Unterschied gibt, das wusste ich vorher einfach nicht. Und das Trinkwasser auch nicht unbedingt so das Wasser ist, wo gar nichts drinne ist - das hatte ich vorher nie so in der - dass in Mineralwasser eigentlich nichts drinnen ist, was unbedingt gesund ist. Also, es ist auch gesundheitlich unbedenklich, das ist - aber es hilft einem nicht irgendwie. Und jetzt habe ich halt gelernt, dass in manchen Mineralwässern noch weniger Zeug drinnen ist.“
- SH79: „Ja, auch die Unterschiede. Was es für Wässer gibt und wie die zum Teil behandelt werden- also, dass man mal - dass bei manchen viel verändert wird, also hinzugefügt wird oder dazu gerührt und so“
- Frage, ob die beiden stilleren Schüler noch etwas sagen wollen
- L: „Ich habe schon einmal eine ähnliche - mehrere schon ähnliche - Untersuchungen gemacht und da hat eine Schülerin mal gesagt, wörtlich hat sie gesagt: "Leitungswasser ist zum Abwaschen, für die Klospülung oder zum Duschen da, aber nicht zum Trinken." Könnt ihr mit so einer Aussage etwas anfangen?“
- SH80: „Also, ich finde Mineralwasser ist zu schade zum Abwaschen oder so etwas. Aber sonst, nein.“
- SH60: „Also, ich finde das - also abends trinke ich zum Beispiel immer Leitungswasser“
- SH58: „Ja, genau dieses Argument war auch auf dem - in der Vorbereitung haben wir ja so Zettel gekriegt - und da stand das auch als Argument für Mineralwasser, dass Trinkwasser eigentlich für ganz andere Sachen gedacht ist. Aber eigentlich finde ich das auch nicht unbedingt - natürlich ist das von der Menge her, wird es eher da verwendet.“
- L: „Ihr findet es jetzt nicht irgendwie eklig oder komisch?“
- allgemein gemurmeltes Nein -“
- SH58: „Nein. Vielleicht auf den allerersten Blick. Aber sofort danach muss man sich ja klar machen, dass es ja nicht Wasser, mit dem man schon mal etwas gemacht hat, sondern dass es frisches Wasser ist.“
- SH79: „Man verwendet es ja auch zum Zähne putzen und so.“
- L: „Und noch mal jetzt inhaltlich: Ihr ward aber schon tendenziell auch noch der Meinung, ihr würdet Mineralwasser trinken, aber dann aus anderen Gründen jetzt, oder seid ihr jetzt tatsächlich so, dass ihr sagt, "Ich trinke jetzt Trinkwasser".“
- SH80: „Ich trinke Mineralwasser, weil wir haben keinen Sodasprudler - lieber Mineralwasser.“
- SH58: „Bei mir ist es so: Ich trinke stilles Wasser und wenn ich irgendetwas mischen will dann trinke Leitungswasser mit, und Sprudelwasser, da kaufen wir auch Mineralwasser.“
- SH60: „Ich trinke halt auch Leitungswasser, aber zu Hause ist auch Sprudelwasser da, weil meine Mutter halt auch nur Sprudelwasser trinkt.“
- SH79: „Ja, also ich würde sagen, das ist reine Geschmackssache. Bei mir ist das - ich trinke mal so und mal so, wie mir grad so ist.“
- L: „Zwei Sachen noch. Das eine auch eine Schüleraussage: Die hat gesagt, wenn sie Besuch hat, dann würde sie sehr viel eher eine Coca Cola irgendwie auf den Tisch stellen oder kaufen als irgendwie eine River Cola.“
- SH? „RiverCola?“
- L: „RiverCola ist die Aldi-Cola. Gibt es so etwas bei Mineralwasser auch? Gibt es ein Wasser, was man eher hinstellen kann, was eher - Gibt es ein Wasser was eher präsentabel ist, was eher etwas hermacht? Könnt ihr damit etwas anfangen? Was vom Image her angesagter ist?“

- SH80: „Ja, also meine Mutter hat am Wochenende gerade eine Party gefeiert und da hat sie grad zufällig Selters gekauft. Ansonsten trinken wir halt immer so das vom Lidl. Das ist egal, schmeckt eigentlich auch ganz gut. Mag schon gut sein, ja.“
- L: „Also, es gibt so etwas. Welche Wasser wären denn das? Welche machen was her?“
- SH58: „Also, ich finde, Selters als Markenname hat schon so einen guten Klang. Also nicht, das hatte - das war auch auf jeden Fall schon vor dem Tag. Ich fand den Tag eher ein bisschen verspätet(?) für so etwas. Aber so Selters und Volvic. Ich habe von Volvic, glaube ich, diese Fernsehwerbung gesehen. Aber trotzdem finde ich eigentlich Volvic.“
- L: „Volvic gibt es auch viel in Zeitschriftenwerbung. Jetzt noch mal ein bisschen allgemeiner. Wir haben jetzt speziell viel über Mineralwasser gesprochen. Glaubt ihr generell, dass euer jetziger naturwissenschaftlicher Unterricht euch orientiert für lebensweltliche Fragen, für das, was euch im Alltag interessiert? Oder geht das doch eher daran vorbei?“
- SH80: „Physik nicht. Physik geht komplett daran vorbei.“
- SH58: „Also ich finde auch. Das allermeiste zumindest in Mathe und Physik, zumindest im Moment. Absolut nicht. Ich wüsste nicht wo. In Chemie ist das etwas anderes. Da kann man sich ganz oft auch mal solche Fragen stellen. Aber da geht es mir dann im Moment meistens auch so, dass ich dafür nicht genug weiß. In Chemie ist das was anderes. In Chemie ist das nicht so kompliziert. Da kann man damit schon etwas anfangen: Was ist da drin? Wie funktioniert das? Das braucht man nicht unbedingt, aber dann kann man zumindest verwenden. Bei Mathe und Physik ist das für mich nicht so.“
- SH60: „Ja, mir geht es eigentlich genauso.“
- SH79: „Ja, ich denke, das kommt aber auch immer auf den Lehrer an, wie der das vorstellt. Ja, Mathe und Physik jetzt auch nicht. Biologie haben wir zur Zeit nicht. Aber das vielleicht - Chemie- kommt halt auf die Aufgaben an.“
- SH80: „Das hilft ja auch herzlich wenig für die Orientierung im Leben.“
- L: „Habt ihr den Anspruch, dass Unterricht so etwas tun sollte oder ist das eher etwas Ungewöhnliches?“
- SH80: „Auf jeden Fall mal ein verständlicheren Unterricht machen (?).“
- SH58: „Ich finde, das kann man auch nicht so sagen, weil man kann ja jetzt nicht in Mathe irgendetwas machen, nur weil man es braucht. Das geht ja nicht. Wir brauchen ja im Moment - wir brauchen ja jetzt im Leben nur die Grundrechenarten und deswegen - also, ich finde, wenn man jetzt Mathe und Physik als Fächer hat, da kann man nicht viel machen.“
- L: „Na, Physik hat schon viel mit dem Alltag zu tun. Was weiß ich, Motor und alle möglichen Kräfte und Beschleunigung - das sind alles - vielleicht sind das alle triviale Sachen, aber da ist schon viel, mit dem man eigentlich konfrontiert wird täglich. Mit Astronomie, die Erde dreht sich um die Sonne - wie bestimmte Sachen zustande kommen - da könnte man schon viel machen, was euch orientiert. Habt ihr den Eindruck, dass dieser Studientag, den ihr jetzt hier gemacht habt, euch orientiert? Dass der hilfreich war für so etwas? Würde der diesen Kriterien genügen?“
- SH80: „Ja, mehr als der reguläre Chemieunterricht.“
- L: „Also, ihr fandet das eigentlich gut. Gut, jetzt noch ein allerletztes. Ich wollte noch mal kurz auf die Fragebögen von euch eingehen.“
- SH58: „Ich weiß gar nicht mehr, was ich geschrieben habe.“
- L: „Ich habe das gar nicht jetzt irgendwie inhaltlich richtig oder falsch ausgewertet. Es geht mir jetzt nur um diese freien Urteile. So jetzt mal, SH60:, das bist du?“
- SH60: „Ja.“
- L: „Du kannst dir das ja selber noch mal angucken. Ich kann dir das ja mal geben.“
- L: „Gut, das war bei dir nämlich so, dass du vorher eine relativ deutliche Präferenz hast. Dass du sehr klar sagst, du trinkst Mineralwasser. Das hat sich ein bisschen aufgelöst. - Pause - Würdest du das jetzt wirklich sagen, dass dich das nachhaltig verändert hat? Dass du jetzt tatsächlich Leitungswasser eher für eine Alternative hältst als du das vorher getan hast?“
- SH60: „Ich weiß nicht. Ich habe vorher auch schon beides getrunken und das ist jetzt immer noch so. So oder so.“
- L: „Also würdest du gar nicht sagen, dass das jetzt so eine große Veränderung war, eher so“ - Schülerin nickt zustimmend.- „ok.“
- L: „Gut dann zu dir, ich such dir das mal raus, weil dann geht das schneller, ich habe die nämlich einigermaßen sortiert. Du warst?“
- SH79: „SH79“

SH58: „Also, das was ich davor geschrieben habe, ist ganz schöner Schwachsinn.“
L: „Du bist SH58.“
SH58: „Genau.“
L: „Das sind – also bei dir ist genau der Fall vorhanden, der uns interessieren würde.“
SH58: „Ja, genau, also da steht: SodaClub und das ist auch keine Alternative, weil es keine Mineralien enthält(?). Und das ist ja Schwachsinn.“
L: „Du würdest aber schon sagen, dass du das revidiert hast? Dass du jetzt das eher in Erwägung ziehst?“
SH58: „Ja.“
L: „Ich glaube auch, dass du das im Nachtest auch schon geschrieben hast.“
SH58: „Echt?“
L: „Ich hole das mal raus. Ich glaube schon, dass du das –“
SH58: „Also, ich würde mir jetzt auch keinen SodaClub besorgen, denn wir haben ja auch so einen Trinktest gemacht und das hat mir nicht gut geschmeckt.“
SH80: „Ja, das stimmt. Das ging mir auch so.“
L: „Was du gemacht hast ist auch interessant. Du hast einfach die Begründung verändert. Du hast vorher gesagt, du trinkst Mineralwasser wegen der Mineralien und danach hast du gesagt, du trinkst Mineralwasser wegen des Geschmacks.“
SH58: „Ich meine, ich habe ja auch den Geschmackstest dann gemacht.“
L: „Das heißt, du würdest jetzt dein Verhalten nicht verändern, aber du hast jetzt andere Gründe dafür.“
- SH58: stimmt zu -
L: „Wie ist das bei dir? Hast du Vor- und Nachtest...(?) - Darf ich mal deinen Test sehen? Wie ist das bei dir, warum habe ich dich “
- SH58: gibt ihm seinen Test -
SH58: „Ja, ich habe „Trinkwasser ist billiger und bequemer, aber Mineralwasser enthält mehr Mineralien und schmeckt besser.“
L: „Würdest du daran jetzt irgendetwas verändern an dieser Antwort?“
SH58: „Ja, auf jeden Fall. Ich habe ja im Nachtest jetzt etwas anderes geschrieben.“
[...]

Anhang 7, Hauptstudie

VII. Ausschnitt aus Podiumsdiskussion „Trink- oder Mineralwasser“.

- S1: „[...] Die meisten Mineralien kommen ja sowieso aus dem Essen, da ist das fast egal, ob da in dem einen jetzt ein bisschen mehr oder ein bisschen weniger drin ist. Deshalb denke ich, dass es nicht wichtig ist, Mineralwasser zu trinken.“
- Mod: „Wie ist das mit der Qualität, wird das auch geprüft oder so?“
- S1: „Die Qualität ist weltweit anerkannt. Das Trinkwasser wird stündlich kontrolliert – und zwar auf etwa 60 Stoffe! Ich meine, das hat doch schon was zu sagen. ...“
- Mod: „Können Sie uns etwas über die Vorteile des Mineralwassers erläutern?“
- S3: „Das Mineralwasser enthält lebensnotwendige Mineralstoffe wie Calcium und Magnesium enthalten, die der Körper einfach braucht. Außerdem reguliert es den Stoffwechsel.“
- S2: „Ich finde das ist kein Argument für das Mineralwasser, weil ja im Trinkwasser, da sind auch Mineralien enthalten. Und Gerade Calcium und Magnesium. Magnesium ist wie beim Mineralwasser fast gleich – und Calcium ist bei unserem Trinkwasser sogar mehr.“
- S1: „Außerdem sind ja im Mineralwasser auch Mineralien enthalten, die unerwünscht sind. Und außerdem: man müsste 11,5 Liter trinken, um ein Frühstück abzudecken. Also ich meine, soviel bringt das Mineralwasser auch nicht.“
- S4: „(...) Aber Mineralwasser ist so ausgewogen, und da sind halt die Stoffe drin.“
- S1: „Ja, die Stoffe sind drin, und die sind ja auch für den Körper wichtig, dass bestreite ich ja nicht. Aber im Mineralwasser sind die in einer zu geringen Menge vorhanden, (...) als dass man deshalb unbedingt Mineralwasser trinken müsste.“
- S3: „Aber im Leitungswasser sind sie noch geringer vorhanden.“
- S2: „Ja, aber Calcium gerade nicht – und Natrium ist halt geringer vorhanden, aber das ...“
- S3: „Aber Calcium ist nicht der einzige Bestandteil, den der Körper braucht, z.B. Magnesium, ...“
- S2: „Naja, Magnesium ist aber gleich. Ein Riesenunterschied ist nur beim Natrium und zuviel Natrium ist ja auch nicht gesund.“
- S3: „Es gibt aber auch verschiedene Mineralwässer. Es gibt Enteisenante, Entschwefelte. da kann sich jeder Käufer beliebig daran orientieren, was für den Körper notwendig ist. Wenn jemand die Notwendigkeit hat, ein Wasser zu kaufen, wo nicht enteisen wird. Trinkwasser ist Trinkwasser – da kann man sich nicht aussuchen, was man haben will.“
- Z: „Ich als Zuschauer oder Verbraucher bin ja im Prinzip ja angewiesen auf das Wasser, was mir von dem Wasserwerken geliefert wird. Wenn ich in einem Gebiet wohne, wo hartes sehr Wasser hab´, dann habe ich gelitten. Also jetzt als Brauchwasser – da verkalken meine Geräte. Dann habe ich vielleicht für meine Gesundheit ein bisschen mehr Gewinn. Und woanders habe ich vielleicht zu wenig Mineralien – und dann ist das mit den Mineralwasser unerlässlich. Und außerdem steht das da ja drauf mit der genauen Analyse. Beim Trinkwasser muss man sich drauf verlassen, wie das aus der Leitung kommt und wo man gerade wohnt.“
- S1: „Da muss ich protestieren – sie können jederzeit zum Wasserwerk gehen und sich dort erkundigen und sich genaueste Analysen der Wasserqualität einholen, da gibt man ihnen jede Information, die sie brauchen.“
- Z: „Aber deshalb kann ich ja nicht umziehen.“
- S1: „Wollen Sie saubere Wäsche oder eine gute Gesundheit?“
(...)

- Mod: „An die Vertreter der Sodastreamer: Gibt es einen entscheidenden Unterschied zwischen Sodastreamer und Mineralwasser?“
- S2: „Also das hat viel mehr Vorteile – für die Umwelt erst mal ... Der Transport von den Flaschen und so – und außerdem die Flaschen und so. Das ist viel mehr als beim Sodastreamer – also da hat man diese eine Flasche – und die muss man vielleicht ab und zu mal wechseln, aber trotzdem. Ich habe hier mal ein Beispiel. Nehmen wir doch einmal an, sie trinken 0,7 Liter Mineralwasser am Tag. Dann wird dieses ganze Wasser in 4,4 Zentnern Glas abgefüllt und transportiert. Und das muss auch hergestellt werden und entsorgt werden und so. Flaschen, die sind ja sehr schwer – und wenn man z.B. schwanger ist oder im Hochhaus wohnt – da kann man ja auch nicht so viel tragen.“
- S4: „Es gibt jetzt aber schon Plastikflaschen, nicht Glasflaschen“
- S2: „Ja, aber die werden ja immer so eingeschmolzen, die werden nicht wieder verwendet. Und das ist auch umweltbelastend.“
- S4: „Ich wollte nur noch mal so sagen, für schwangere Frauen ist es auch gut, Mineralwasser zu trinken. Aber Bleirohre, dann ist es nicht gut, für eine schwangere Frau, das zu trinken. Auch im Altbau jetzt, oder so.“
- S1: „Aber jetzt so jemand, der das Haus nicht verlassen kann (...)– Da muss man weder Kisten schleppen. (...) Entweder ich fülle mein Glas, Hahn auf, Glas voll – oder ich muss in ein Geschäft gehen, mich um die Glasflaschen kümmern, viel mehr Aufwand.“
(...)
- Z: „Gibt es auch große Nachteile von einer der beiden Varianten, so gesundheitlich gesehen?“
- Arzt: „Das ist schwer zu beantworten. Die Mineralien sind in allen Wässern ausreichend enthalten. Es gibt jetzt keine Variante, wo es heißen könnte, dass es jetzt z.B. zu wenig ist oder dass dann der Körper Mängel vorweisen könnte. (...)“
- S2: „Aber es gibt noch einen gesundheitlichen Nachteil, weil wenn man Kästen schleppen muss, dann kann man sich verheben.“
- S3: „Wenn jetzt Leitungswasser schwangere Frauen trinken – und aus Bleirohren, dass das dann auch nicht gut ist.“
- S1: „Das Motto der Wasserversorger ist: Lieber vorbeugen als reparieren. (...)Das da gar nicht erst Rost oder so entsteht. Da ist auf jeden Fall nichts, was der Gesundheit schaden könnte.“
- S4: „Ich glaube auch nicht, dass es da jetzt so viele Bleirohre gibt oder so. Ok. Und es spricht auch nicht so viel gegen Trinkwasser. Ich meine nur, wenn und das ist doch auch immer so in Altbauten, dass die da nicht den neuesten Standard haben (...)“
- Z: „Also, ich meine, dass mit den Bleirohren, dass ist doch auch nicht nur für Schwangere gefährlich. (...)“
- Mod: „Vielleicht ist das für Schwangere einfach noch mehr schädlich. Ich weiß auch aus eigener Erfahrung, dass Blei auch für normale Andere gefährlich sein kann“
(...)

**Anhang 8, Ergänzungsstudien
I. Fragebogen „Energy Drinks“**

Sie alle kennen Energy-Drinks und trinken Sie vielleicht sogar hin und wieder. Wenn Sie im Geschäft stehen und zwischen verschiedenen Getränken auswählen, benötigen Sie Entscheidungskriterien. Wählen Sie aus nachfolgender Liste die Kriterien aus, die Ihnen dabei besonders wichtig sind. Bringen Sie ihre Gewichtung zum Ausdruck, indem Sie Noten zwischen 1 und 4 vergeben:
(1 = sehr wichtig, 4 = bedeutungslos, in den beiden Leerzeilen können Sie eigene Kriterien ergänzen)

- | | | | |
|--------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | _____ | <input type="checkbox"/> | originelle Farbe |
| <input type="checkbox"/> | _____ | <input type="checkbox"/> | wachmachende Wirkung |
| <input type="checkbox"/> | guter Werbespot | <input type="checkbox"/> | Energieschub |
| <input type="checkbox"/> | geringer Preis | <input type="checkbox"/> | gesundheitliche Aspekte |
| <input type="checkbox"/> | edles Design | <input type="checkbox"/> | ökologische Aspekte / Verpackung |
| <input type="checkbox"/> | lange Lagerbarkeit | <input type="checkbox"/> | Geschmack |

Ein bekannter Wachmacher ist Kaffee. In der folgenden Aufgabe sollen sie Kaffee mit einem Energy-Drink vergleichen, indem Sie bestimmte Eigenschaften zuordnen. Sind Sie der Meinung, ein Aspekt trifft auf beide Getränke zu, kreuzen Sie bitte beide Seiten an.

<u>Kaffee</u>		<u>Energy Drink</u>
<input type="checkbox"/>	enthält mehr Giftstoffe	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	schmeckt besser	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	enthält mehr Koffein	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ist „cooler“ / spricht mich mehr an	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ist gesünder	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	enthält mehr Taurin	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	steigert meine Leistungsfähigkeit	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ist billiger	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	liefert mir mehr Energie	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>

Kaffee oder Energy-Drink. was würden Sie wählen? Wägen Sie bitte kurz die ihrer Meinung nach entscheidenden Kriterien ab und treffen Sie eine begründete Entscheidung zwischen den beiden Alternativen (ggf. Rückseite verwenden).

Anhang 8, Ergänzungsstudien

II. Interview „Energy Drinks“

Interview mit vier Schüler/innen zur Einheit Energy Drinks (Berlin, November 2004)

- Frage: Ja, erstmal ganz allgemein vielleicht: Die Einheit ist jetzt so gut wie rum, also ist eigentlich im Prinzip rum, bis auf das, was jetzt grad noch passiert. Hat euch das Spaß gemacht? Hat euch das interessiert? War das gut? War das schlecht?
- SE08: Ja. Also interessiert hat's mich auf jeden Fall, das Thema speziell. Also,... wär' ich jetzt selbst nicht drauf gekommen, aber ich fand' es sehr gut, weil ich öfter auch Energydrinks trinke und man denkt über so etwas eigentlich gar nicht nach und deswegen fand ich es ganz gut, dass das in den Chemieunterricht integriert wurde, der wie ich finde allgemein nicht so interessant ist. Also jetzt nicht bei Herrn Pfaff, sondern allgemein mag ich Chemie nicht so gerne.
- Frage: Okay!
- SE16: Ich fand' es vor allem interessant, dass man
- SE16: ... dass man sich die Sachen selber heraussuchen kann, wo man mehr darüber wissen möchte oder die man erfahren möchte und selber daran suchen und Informationen herausfinden und nicht irgendetwas vorgeklatscht bekommen, dann ist das okay. Also, es interessiert einen einfach weniger, wenn man das nicht selber macht.
- SE10: Ja, ich find' es einfach schwer, dass andere das verstehen - das rüber zu bringen von den Schülern her, dass die anderen das einfach verstehen. Man selber hat das gerade so verstanden, aber es sind einfach viel zu viele Fachbegriffe ... Also wenn man jetzt beispielsweise die ganzen Energydrinks in einzelne Bereiche aufteilt, dann hat man diese verschiedenen Vitamine, die..... und dann ... oder Süßstoffe und das ist einfach viel zu viel für die anderen. Und das dann genau rauszubekommen, was das wichtige ist, das halte ich für
- SE10: ... ein bisschen zu schwer und überfordernd.
- Frage (zu SE15): Du musst nichts dazu sagen, wenn du nicht möchtest.
- SE15: Nee, ist schon gut.
- Frage: Hattet ihr den Eindruck - du hast das ja schon ansatzweise auch gesagt, dass das ein selbst bestimmtes Thema war? Also, das war ja ein bisschen die Kritik auch an dieser letzten Einheit, dass die sehr vorgegeben war, diese Wasserstoff - Brennstoffzellen- Einheit. Hattet ihr diesmal eher den Eindruck, ihr könnt den Unterrichtsverlauf mitgestalten, ihr könnt die Fragen stellen und die werden dann auch beantwortet? Oder war das noch immer eher ein geplanter Unterricht? Ein vorgegebener Unterricht?
- SE15: Nein, eigentlich nicht. Weil es wurde ja gesagt, was wir machen sollen, also dass wir basteln (??) können. Und dann durften wir uns da Bereiche auch eigentlich selber raussuchen, was wir damit machen wollen. Und das haben wir ja dann eigentlich auch gemacht. Also manche haben sich jetzt speziell auf die Chemikalien vielleicht spezialisiert oder ... oder allgemein eben und dann eben ... so fand ich das eigentlich gar nicht schlecht.
- SE08: Also ich fand's mit dem... dies Wasserstoffthema fand ich vorgegebener, also eingegrenzter. Ich fand's jetzt freier auf jeden Fall, mit sehr viel mehr Freiheiten. Also wir haben unser Thema auch komplett selbst gewählt und sind dann trotzdem wieder ja auch ein bisschen auf das Chemische eigentlich eingegangen. Das fand ich ganz gut.
- Frage: Gut. Eine Frage ist ja die: "War das jetzt freier oder war das andere freier? Und jetzt: was findet ihr besser?" Ist dieser Unterricht besser oder ist der andere besser, der stärker vorgegebener? Für euch?
- SE10: Ich finde das ist jetzt hier ... mir kommt es ein bisschen langsam vor einfach. Es gehen so viele Stunden bei drauf, weil das einfach die Vorbereitung ist und das Sammeln von Materialien und viele Schüler machen wirklich nichts, finde ich, also, nicht viel, manchmal also schlafen sie wirklich Finde ich das andere eigentlich ... also ich finde's besser das andere. Wenn der Lehrer halt vorne steht und kriegt halt die ganzen Themen so unter. Hin und wieder mal ein Referat ist schon okay.
- SE16: Also, ich fand's eigentlich diesmal besser, weil ... also, letztes Mal waren ja auch die Stationen schon vorgegeben, also da blieb einem ja gar nichts anderes übrig, das zu machen. Und diesmal, vielleicht hätte der Lehrer einfach mal so'n paar mehr Denkanstöße geben sollen, in welche Richtung das geht, weil das doch so ziemlich auseinander ging. Es war, man hat zum Schluss nicht so eines gefunden, was irgendwie was zusammengeführt hätte, die ganzen Themen.
- SE08: Das finde ich eigentlich auch. Also, im Unterricht, also bei uns war das so: die, die vielleicht im Unterricht nicht so viel gemacht haben, weil's da einfach nicht ging, haben zu Hause auf jeden Fall um so

mehr gemacht. Also, viele hatten eben auch was mit diesen Stationen und brauchten natürlich diese ganzen Geräte dazu. Also bei uns war das überhaupt nicht der Fall, aber wir haben dafür zu Hause total viel gemacht. Im Unterricht dann immer das genutzt, dass wir eben in unserer Gruppe, also eigentlich zu dritt, heute nur zu zweit, so alles zusammengetragen haben und uns eben ausgetauscht haben und dann zu Hause eben viel gemacht.

Frage: Ihr habt hier mit Chemikalien gar nichts gemacht?

SE08: Unsere Gruppe nicht, aber die anderen Gruppen

Frage: Nein, das ist klar. - Habt ihr noch irgendwas generelles zu dem Thema zu sagen oder so? Gibt es noch irgendwas? Oder zu dieser Art von Unterricht? Irgendwas, was ihr noch ... ?

SE15: Also, so fand ich es gar nicht so schlecht. Also ich fand's eigentlich so hat es schon Spaß gemacht, vor allem wenn man sich selber mal Informationen raussuchen konnte und so und sich selber vielleicht auch Versuche aus irgendwelchen Büchern raussuchen konnte, die man auch dann durchführen konnte. Ja, das fand ich eigentlich ganz schön.

SE16: Also, ich fand's so auch mal ganz gut, dass es einfach mal anders herum war, dass die Schüler mehr wussten als der Lehrer so. Ich mein, das gibt einem auch manchmal ein schönes Gefühl so, wenn man nicht weiß, dass er das eigentlich alles schon weiß und man kommt das halt so zusammen nach und gibt ihm noch was, wo er denn denkt so: "Ja, ist interessant."

Frage: Das war bei dem Thema bestimmt so [...] Also, was ich ja sehen konnte, waren diese Plakate, die ich mit angeguckt habe, da war ich ganz angetan. [...]

... jetzt die Frage ist, wieweit sich vielleicht auch durch diese Unterrichtseinheit eure Einschätzungen dazu geändert haben. [...] Jetzt nachdem ihr diese Einheit gemacht habt, nachdem ihr euch damit auseinander gesetzt habt. Vielleicht haben sich auch dieser obere Teil sind ja eher Fragen der Wert-schätzung, also was ist euch wichtig? Auch das kann sich ja gegebenenfalls verändern, wenn ihr jetzt diesen Unterricht weiter verfolgt habt. Die erste Frage ist: "Wie wichtig, glaubt ihr, ist Wissen oder sind Kenntnisse über Inhaltsstoffe oder über die Wirkung von diesen Inhaltsstoffen für eure Entscheidung, Energydrinks zu trinken oder nicht zu trinken?" Also, spielt das die entscheidende Rolle oder sind es andere Sachen?

SE08: Also, bei mir persönlich sind's andere Dinge. Also, ich hab' auch so überlegt, wie ich das jetzt

SE08: ... sehe, weil davor hab' ich wie gesagt gar nicht darüber nachgedacht. Aber, also jetzt, denke ich wahrscheinlich immer wieder an diese Unterrichtseinheit deswegen zurück, weil's jetzt so ausführlich auch irgendwie durchgenommen wurde, aber ich glaub' meine Einstellung ändert sich nicht sehr groß. Also, dass das irgendwo nicht sehr gesund ist oder so, wusste ich auch davor. Und jetzt aber glaube ich - es sind dann eher andere Dinge weswegen ich es nicht trinken würde.

SE16: Ich denke, wenn ich mir jetzt wieder ein Energydrink kaufe, dann guck ich erstmal hinten drauf, was drin ist wirklich - also Das habe ich mir jetzt schon so angeeignet, wo ich mir gestern wieder einen geholt habe, weil weiß ich nicht - man bekommt doch schon einiges mit und dann guck ich doch lieber, ob da viele Sachen drin sind so an Zusatzstoffen oder sonst was, die - wo man halt die Wirkung wirklich nicht kennt. Dann nehm ich halt das, wo weniger drin ist, wo aber halt Koffein / Taurin drin ist und man weiß, dass das eigentlich die Wirkung ist, die man ja haben möchte.

SE10: Also, ich hab' sonst so eigentlich nie so oft welche getrunken, aber jetzt würde ich auch sagen, jetzt kann ich ein bisschen mehr entscheiden und ich würd' auch jetzt mehr so dazu tendieren, dass ich die nehme, wo weniger drin ist.

Frage: Eine Frage noch jetzt dann weitergehend: Du hattest angedeutet, es sind andere Aspekte. Welche sind denn diese anderen Aspekte, die eine Rolle spielen dabei, so eine Entscheidung zu treffen?

SE08: Also, im Laden jetzt - Supermarkt oder so - wär' es für mich denk' ich der Preis, wenn man da eine Auswahl hat irgendwie so 'ne gewisse Ansonsten, wenn man weggeht oder so kann man es ja nicht entscheiden. Da gibt's ja nicht verschiedene Energydrinks(...) Also, im Laden auf jeden Fall dann eher der Preis doch. Weil das ist mir, also da achte ich persönlich - würde ich dann nicht bei so was auf Design oder was wir angesprochen haben unbedingt achten oder - ja -

Frage: Also, was wären für euch die entscheidenden Punkte/ Kriterien, wenn ihr jetzt da eine Reihe von Energydrinks habt, welches ihr nehmen würdet?

SE10: Dann würde ich auch denk ich mal den Preis nehmen.

Frage: So Werbung, meint ihr, spielt keine so tragende Rolle?

SE16: Ich glaub', wenn man jetzt so viel darüber darüber weiß, weiß man einfach, dass die Werbung gar keine Rolle spielt und dass das auch überhaupt gar nicht mit dem übereinstimmt, was da wirklich drin ist oder nicht.

- Frage: Das wäre ja - das würde schon ein bisschen bedeuten, dass diese Einheit, dazu geführt hat, dass ihr Werbung - oder speziell du Werbung weniger ernst nehmen würdest?
- SE08: Ja, weills gerade - wir haben gerade gemerkt, dass das eben so leere Versprechungen sind irgendwie.
- Frage: Aha, na, das wär' ja auch schon mal was. Dieser Vergleich mit Kaffe - hattet ihr vorher irgendeine Assoziation - also hattet ihr die Idee, dass Energydrinks und Kaffee irgendwas miteinander zu tun haben oder dass es da Parallelen gibt?
- SE15: Ja, bis auf den Koffein vielleicht. Also, dass beide Sachen vielleicht Koffein haben, dass war allen vielleicht klar. Also, jetzt vielleicht die anderen Inhaltstoffe, die da noch waren, wusste man vielleicht jetzt nicht, dass so - spezifischer vielleicht nicht -
- Frage: Aber das schon. Also, diese Parallele mit dem Koffein, das war auch vorher klar?
- SE15: Ja.
- (SI und SE16 nicken zustimmend)
- Frage: Weil Kaffee trinken ja die meisten wegen Koffein. Und dass das sozusagen jetzt auch im Endeffekt der Kernpunkt ist, das war euch klar? Das war jetzt nicht neu?
(Bestätigung durch Nicken, SI und SE16)
Trinkt ihr Kaffee?
- SE15, SE08, SE16 nicken
- SE10: Ich nicht.
- Frage: Auch weil's schmeckt oder auch wegen des Koffeins - aus diesem Wachmachergrund?
- SE15: Mittlerweile eigentlich, weills mir schmeckt.
- Frage: Geschmack war ja auch noch ein Punkt, hier bei diesen Kriterien, die wichtig sind. Dieser Geschmack von den Energydrinks, weil ihr sagt, Preis ist das Entscheidende. Der Geschmack der ist dann sowieso ähnlich oder -
- SE08: Also, ich persönlich finde, dass er ähnlich ist. Es gibt nur in der Süße, finde ich, Abstufungen. Manche sind sehr süß, manche ein bisschen weniger. Und mir persönlich schmeckt's auch. Also, ich kenne auch welche, die sagen: "Okay, ich trink' das jetzt, aber es ist so widerlich." Die trinken es wirklich nur wegen der Wirkung, die ja, naja - weiß nicht - so erwiesen ja nun auch nicht, aber -
- SE16: Mir persönlich schmecken die eigentlich überhaupt nicht. Also, ich trink lieber Kaffee und wenn ich unterwegs bin, dann nehm' ich auch schon mal einen Energydrink. Also, die, die halt nicht so süß sind, aber da gibt's ja nur so wenige von. Und dann guck ich eigentlich auch nicht auf den Preis.
- Frage: Habt ihr hier noch was Allgemeines dazu zu sagen, zu dieser Bewertung/ Beurteilung von Energydrinks?
Kurze Pause [...]
- Frage: Okay, dann wär's das. Vielen Dank euch für das Interview.

Anhang 8, Ergänzungsstudien I. Fragebogen „Akkus oder Batterien“

Man kann Batterien nach verschiedensten Kriterien (Bauform, Inhaltsstoffe, Marke usw.) einordnen. Ein Ihnen sicher bekanntes Kriterium ist die Wiederaufladbarkeit einer Batterie. Im folgenden sollen Sie den beiden Batterietypen bestimmte Eigenschaften zuordnen, indem Sie an der entsprechenden Stelle ein Kreuz machen. Sind Sie der Meinung, ein Aspekt trifft auf beide Batteriearten zu, kreuzen Sie bitte beide Seiten an.

<u>Einwegbatterie</u>	<u>Wiederaufladbare Batterie („Akku“)</u>
<input type="checkbox"/> ist billig in der Anschaffung	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> ist umweltverträglich	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> ist praktisch / bequem	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> ist „cooler“ / spricht mich an	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> enthält wenig Giftstoffe	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> erzeugt wenig Sondermüll	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> hält lange durch	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> ist billig im Betrieb	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/>

Sie alle verwenden in ihrem Alltag Batterien: Taschenlampen, Armbanduhren, Handys oder ein Diskman wären ohne „tragbare Energie“ unbrauchbar. Wenn Sie neue Batterien kaufen, können Sie aus einer Vielzahl von Angeboten (verschiedene Marken, aufladbar oder Einweg, verschiedene elektrochemische Systeme usw.) auswählen. Welche Kriterien sind Ihnen bei Ihrer Entscheidung besonders wichtig?

(Bringen Sie ihre Gewichtung zum Ausdruck, indem Sie Noten zwischen 1 und 4 vergeben:
4 = sehr wichtig, 1 = bedeutungslos, in den beiden Leerzeilen können Sie eigene Kriterien ergänzen)

- () _____
- () _____
- () Haltbarkeit
- () Anschaffungspreis
- () „Betriebskosten“
- () Lagerbarkeit
- () Design / Aussehen
- () ökologische Aspekte (Recyclingmöglichkeit, Ungiftigkeit)
- () Bekanntheit / Marke
- () Image (Coolness, Hipness)
- () Energieinhalt
- () Verpackung

Einwegbatterie oder Akku (mit Ladegerät)? Sie stehen vor einer Kaufentscheidung. Wägen Sie bitte kurz die ihrer Meinung nach entscheidenden Kriterien ab und treffen Sie eine begründete Entscheidung zwischen den beiden Alternativen (ggf. Rückseite verwenden).

13 DANKSAGUNG

Der dankbare Teil der Arbeit: Gerne möchte ich die Gelegenheit nutzen, all den Menschen meinen Dank auszusprechen, die mich bei dieser Arbeit unterstützt, ermutigt oder zumindest in der zuletzt nicht immer verzweifelungsfrei erlebten Zeit ertragen haben. Ich danke:

- Frau Prof. Dr. Ilka Parchmann für die intensive und konstruktive Betreuung dieser Arbeit. Für das Vertrauen, die Arbeit nach meinen eigenen Interessen gestalten zu können, für zahllose interessante Gespräche, aufmunternde Worte, kluge Einwände, kritische Kommentare und konkrete Verbesserungsvorschläge.
- Herrn Prof. Dr. Reinhard Demuth für die Offenheit, die Arbeit meinen Interessen folgend gestalten zu dürfen. Für die gebotene Hilfestellung, die aufmunternden Rückmeldungen, anregenden Hinweise und die sehr intensive Betreuung der Arbeit in ihrer Schlussphase.
- meinem Vater – eigentlich meinen Eltern – für die jahrelange und andauernde, vorbehaltlose und vertrauensvolle Unterstützung
- meiner Freundin und unserem Kind, einfach dafür, auf der Welt zu sein und diese damit lebenswerter zu machen.
- Wolfgang Münzinger für die vielen anregenden Gespräche über Teilthemen dieser Arbeit und die enge Kooperation bei der Durchführung der Pilotstudie und der Hauptstudie.
- Peter Nentwig für viele hilfreiche Gespräche über den Sinn naturwissenschaftlicher Bildung, Scientific Literacy als Bildungsziel und über die Anlage dieser Arbeit.
- Prof. Dr. Cornelia Gräsel für die spontane Unterstützung bei der quantitativen Datenauswertung.
- der gesamten „Chemie im Kontext“- Projektgruppe in Kiel, Saarbrücken, Oldenburg, Wuppertal und Dortmund für viele nette Gespräche und Anregungen.
- den Mitarbeiter/innen der Abteilung Chemiedidaktik am Leibniz Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Uni Kiel für zwei schöne Jahre in Kiel und viele hilfreiche Rückmeldungen zu Teilthemen dieser Arbeit.
- dem Arbeitskreis Chemiedidaktik an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg für die freundliche Aufnahme und die Geduld mit einem zuletzt ziemlich unentspannten Mitarbeiter.
- dem Chemie im Kontext-Set Berlin I für die enge und freundschaftliche Zusammenarbeit, die sich u.a. in der Verwendung von zwei der dort entwickelten Unterrichtseinheiten in dieser Arbeit widerspiegelt.
- den Lehrkräften, die sich und ihre Lerngruppen für diese Arbeit zur Verfügung gestellt haben: Jürgen Pfaff, Bärbel Piecha, Norbert Wilms, Michael Buss, Anke Löwe, Wolfgang Münzinger und Thomas Günkell.
- allen Schüler/innen, die sich für diese Untersuchung zur Verfügung gestellt haben, Fragebögen ausgefüllt haben, Interviews gegeben haben oder sich im Unterricht haben filmen lassen und damit diese Arbeit überhaupt möglich gemacht haben.

Erklärung

Hiermit erkläre ich, Jürgen Menthe, dass die vorliegende Dissertation, abgesehen von der Beratung durch meine Betreuerin Frau Prof. Fr. Parchmann, nach Inhalt und Form meine eigene Arbeit ist. Zu ihrer Anfertigung habe ich keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet.

Ich erkläre weiter, dass ich zuvor noch keinen anderen Promotionsversuch unternommen habe und dass insbesondere diese Arbeit weder ganz noch teilweise schon einer anderen Stelle im Rahmen eines Prüfungsverfahrens vorgelegen hat, veröffentlicht worden ist oder zur Veröffentlichung eingereicht wurde.

Jürgen Menthe, Berlin, 11.12.05

Lebenslauf Jürgen Menthe
Geburtsdatum: 3. Mai 1971
Geburtsort: Eschwege
Staatsangeh.: deutsch
Familienstand: gebunden, eine Tochter
Adresse: Groningerstr. 50, 13347 Berlin



Schulische Laufbahn

1977 - 1990 Rhenanusschule in Bad Sooden-Allendorf, Abschluss Abitur

Studium/ Ausbildung

10/90 - 10/92 Chemiestudium an der Philippsuniversität Marburg

Oktober 1992 Vordiplom

10/92 - 10/93 Philosophiestudium an der Freien Universität Berlin

10/93 - 10/98 Lehramtsstudium für Chemie/ Sozialkunde an der FU-Berlin

November 1998 1. Staatsexamen (Studienrat für Chemie und Sozialkunde beim Landesamt für Lehramtsprüfungen in Berlin)

Oktober 2001 2. Staatsexamen an der Lessing OG in Berlin Wedding

Akademische Berufstätigkeit

11/99 – 11-2001 Referendariat an der Lessing OG in Berlin Wedding

4/2002 – 10-2004 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Leibniz Institut für die Didaktik der Naturwissenschaften in Kiel, Mitarbeit in der Projektgruppe „Chemie im Kontext“

seit Nov. 2004 Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg