

KOOPERATIVES ARBEITEN AN INDUSTRIENAHEN AUßERSCHULISCHEN LERNORTEN

DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DES DOKTORGRADES
DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN FAKULTÄT
DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL
VORGELEGT VON
SUSANNE WEßNIGK
KIEL, 2013

Erster Gutachter: Prof. Dr. Manfred Euler

Zweite Gutachterin: Prof. Dr. Silke Mikelskis-Seifert

Tag der mündlichen Prüfung: 18.12.2012

Zum Druck genehmigt: 18.01.2013

gez. Prof. Dr. Wolfgang Duschl, Dekan

Kurzzusammenfassung

In den letzten Jahren haben sich Schülerlabore als Teil der Bildungsinnovation für die Förderung von naturwissenschaftlichen und technischen Bildungsprozessen etabliert. Während diese außerschulischen Lernorte zunächst an naturwissenschaftlichen Vorgehensweisen unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten ausgerichtet waren, hat sich mittlerweile der Fokus auf die Berufsorientierung und auf Bezüge zur Wirtschaft verschoben. Erfahrungsbasierte Zugänge zu naturwissenschaftlichen Entwicklungs- und Forschungsprozessen vermitteln Schülerinnen und Schülern das Zusammenspiel verschiedener Kompetenzen aus Naturwissenschaft, Technik, Wirtschaft und Industrie und verschaffen Einblicke in verschiedene Berufsfelder. Neben der Interessförderung für Naturwissenschaften als Hauptziel aller Schülerlabore sollen mit dieser Herangehensweise auch mehr Jugendliche für naturwissenschaftliche Berufe begeistert werden. Eine Ursache, sich bei der Berufswahl gegen naturwissenschaftliche Berufe zu entscheiden und sich insbesondere von den Fächern Physik und Chemie zu distanzieren, liegt im negativen Image der Fächer. Beide gelten als schwierig, abstrakt, anspruchsvoll und trocken (vgl. u. a. Euler, 2001; Kessels et al, 2006, Prenzel & Ringelband, 2001). Für die Berufsorientierung ist neben dem Image eines Faches auch ein positives Fähigkeitsselbstkonzept in diesem Fach von Bedeutung. Es hat sich als Prädiktor für eine in diese Fachrichtung orientierte Berufswahl herausgestellt (Baumert, 1992). Zusammengefasst folgt daraus, das Fähigkeitsselbstkonzept in Physik und Chemie zu steigern und das Image dieser Fächer zu verbessern.

Ein Ziel dieser Arbeit bestand darin zu untersuchen, welche Effekte der Besuch eines industrienahen Schülerlabors auf das Image, das Fähigkeitsselbstkonzept von Physik und Chemie und auf die naturwissenschaftliche Berufsorientierung erzielt. Thematisch gesehen ist das evaluierte Labor im interdisziplinären Feld von Physik, Chemie und Materialwissenschaft einzuordnen. Die Jugendlichen arbeiten kooperativ in verschiedenen Teams an dem komplexen realweltlichen Problem, ein Kunststoffprodukt zu designen, produzieren und zu vermarkten. In diesem Zusammenhang interessierte, welche Schülertypen welches Team bevorzugten und welche besonders von dem Laborbesuch profitierten. Eine unabhängig von den untersuchten Konstrukten durchgeführte Schülertypisierung auf Basis verschiedener Berufsinteresseskalen trug zur Klärung dieser Fragen bei. Ein weiterer Schwerpunkt der vorliegenden Untersuchung lag in der Charakterisierung der stattfindenden Teamarbeit. Dabei wurden die Merkmale des kooperativen Arbeitens als besonderes Kennzeichen des Labors erfasst. Die Datenerhebung erfolgte mit einer pre-post-follow-up Befragung als Papier-und-Bleistift-Test.

Den Ergebnissen zufolge kann das Konzept dieses industrienahen Schülerlabors, in dem Jugendliche kooperativ arbeiten und Einblicke in ein Industrieunternehmen mit seinen zahlreichen Berufsfeldern erhalten, als erfolgreich bezeichnet werden. Sowohl das Image der ‚harten‘ Naturwissenschaften als auch das Fähigkeitsselbstkonzept der Schülerinnen und Schüler verbessert sich signifikant kurz- bis längerfristig. Das erfahrungsbasierte Arbeiten und die Einblicke in verschiedene Berufe tragen dazu bei, dass sich die Einstellung gegenüber einer naturwissenschaftlichen Berufswahl signifikant positiv verändert. Dabei werden nicht nur die

naturwissenschaftlich orientierten Jugendlichen angesprochen, sondern auch die, die ihre Hauptinteressen in anderen Gebieten haben. Tendenziell profitieren die Mädchen stärker von dem Laborbesuch als die Jungen. Der Geschlechterunterschied bei relevanten Variablen wie beispielsweise der naturwissenschaftlichen Berufsorientierung wird verringert.

Die vorliegende Evaluierung beleuchtet das kooperative Arbeiten in einem industrienahen Schülerlabor unter verschiedenen Gesichtspunkten. Es gelingt, die Teamarbeit im Labor ausführlich zu charakterisieren und verschiedene Schülertypen mit ihren bevorzugten Tätigkeiten zu spezifizieren. Die Wirkung des Laborbesuchs auf die Konstrukte ‚Image‘, ‚Fähigkeitsselbstkonzept‘ und ‚Berufsorientierung‘ wird in allen Einzelheiten erfasst. Zudem kann festgestellt werden, welche Schülertypen am meisten von dem Laborbesuch profitieren. Eine Schülertypisierung bestätigt, dass die Jugendlichen ihre Tätigkeiten im Schülerlabor nach ihren Interessen und Neigungen auswählen. Dabei wird auch deutlich, dass die naturwissenschaftlich positiv eingestellten jungen Leute ebenfalls im besonderen Maß von dem Laborbesuch profitieren: insbesondere die technisch versierten und interessierten Schülerinnen und Schüler zeigen stabile signifikante Änderungen im Fähigkeitsselbstkonzept und der naturwissenschaftlichen Berufsorientierung. Insgesamt bestätigt die Arbeit die Rolle von Laboren, die komplementär zum Unterricht wichtige berufsorientierende Funktionen erfüllen.

Abstract

In recent years, out-of-school-laboratories have been established as part of the educational innovation for promoting scientific and technical educational processes. Initially, these learning laboratories were mainly set up from a science point of view using scientific approaches. Meanwhile, the focus has now shifted to career orientation and economic issues. Experience-based access to natural sciences processes in research and development convey to students the interplay between different competencies, such as natural science, technology, economy and industry. In addition, they provide an insight into various professional fields. Besides promoting interest in the natural sciences as a primary aim for all out-of-school-laboratories, this career-oriented approach is intended to inspire more young people to pursue a profession in the natural sciences. One reason for students to decide against such a career choice and to dissociate themselves in particular from the subjects, physics and chemistry, is the negative image attached to both subjects. All too frequently, students consider these subjects as difficult, abstract, demanding and dry (Euler, 2001; Kessels et al, 2006, Prenzel & Ringelband, 2001). In addition to a subject's image, a positive self-concept for the subject also influences career orientation in the specific field. Positive self-concept has turned out to be a predictor for a career choice in these professions (Baumert, 1992). Thus, an improved self-concept for physics and chemistry and an enhanced image are decisive factors for future developments in these fields.

One aim of this study was to examine the effects of a visit to an industry-related out-of-school-laboratory on the following aspects: image, self-concept of physics and chemistry and career orientation. Thematically, the evaluated lab belongs to the interdisciplinary field of physics, chemistry and material science. The students worked cooperatively in different teams on the complex and real-life-related task of designing, producing and marketing a plastic product. In this context, it was interesting to investigate which students choose a special team and which students benefited most from the lab visit. Therefore, a student classification was carried out based on different occupational interest scales. Another focus of the investigation was profiling the teamwork. Thus, the features of the cooperative project determined the special characteristics of the laboratory visit. The survey was carried out with a pre-post-follow-up questionnaire using a pencil-and-paper test.

The results revealed that the industry-oriented lab approach is effective: the concept of working cooperatively and procuring insights into an industrial enterprise with its manifold occupational fields was successful. The image of the 'hard' natural sciences physics and chemistry as well as the students' self-concept improved significantly both – on a short and long term basis. The experience based project and the insights into different occupations contributed to a significant attitudinal turnaround for career choices in natural sciences. In this context, not only the scientifically oriented students were activated, but also those who have their main interests in other areas. Especially the girls tend to have profited more from the lab visit than the boys. Accordingly, the gender gap for relevant variables e.g. career orientation has been reduced.

The present evaluation explores the cooperative work in an out-of-school-laboratory closely affiliated to industry under different points of view. Characterization of teamwork operations and extensive profiling of different student types regarding their preferential activities was concluded successfully. The effect of the lab visit on constructive elements such as 'image', 'self-concept', and 'career orientation' were also analyzed in detail. Furthermore, the analysis revealed which type of students can benefit most from this lab visit. A students' classification confirmed that the students selected their lab activities according to their interests and affinities. In this context, it became evident that the scientifically oriented students also profited from the lab visit; in particular, technically experienced and keen students showed stable significant changes in their self-concept and career orientation.

In summary, the study emphasizes an extended role for out-of-school laboratories: the project made evident that labs complement school education when helping students with carrier orientation decisions.

Inhalt

<u>EINLEITUNG</u>	7
GLIEDERUNG DER ARBEIT	10
<u>THEORETISCHER HINTERGRUND – AUßERSCHULISCHE LERNORTE</u>	13
<u>1 AUßERSCHULISCHE LERNORTE AUS VERSCHIEDENEN PERSPEKTIVEN</u>	13
1.1 EUROPÄISCHE UND DEUTSCHE AUSGANGSLAGE IN BEZUG AUF NATURWISSENSCHAFTEN	13
1.2 NATIONALE UND INTERNATIONALE BEMÜHUNGEN ZUR STEIGERUNG DER AKZEPTANZ UND ATTRAKTIVITÄT VON NATURWISSENSCHAFT	17
1.3 SCHÜLERLABORE IN DEUTSCHLAND – BASISINFORMATIONEN	18
HISTORIE UND URSACHEN FÜR DIE GRÜNDUNG AUßERSCHULISCHER LERNORTE	19
THEMATISCHE SCHWERPUNKTE, ZIELGRUPPEN UND INITIATOREN	20
WEITERENTWICKLUNG DER SCHÜLERLABORSZENE UND IHRER ZIELE	21
VORZÜGE AUßERSCHULISCHER LERNORTE GEGENÜBER DER SCHULE	22
1.4 ERGEBNISSE BISHERIGER EMPIRISCHER UNTERSUCHUNGEN	23
<u>2 DAS SCHÜLERLABOR BAYLAB PLASTICS</u>	25
2.1 CHARAKTERISTIKA DES SCHÜLERLABORS BAYLAB PLASTICS	25
ASPEKTE KONSTRUKTIVISTISCHER LEHR-LERN-THEORIE IM BAYLAB PLASTICS	28
FORSCHENDES UND ENTDECKENDES LERNEN	30
<u>THEORETISCHER HINTERGRUND – ARBEITSWEISEN UND ARBEITSMETHODEN IM SCHÜLERLABOR</u>	32
<u>3 NATURWISSENSCHAFTLICHE ARBEITSWEISEN</u>	32
3.1 EIN KURZER ABRISS ÜBER DIE BILDUNGSREFORM	32
3.2 NATURWISSENSCHAFTLICHES ARBEITEN IM UNTERRICHT	36
3.3 EXPERIMENTIEREN	38
DAS EXPERIMENTIEREN ALS NATURWISSENSCHAFTLICHE ARBEITSWEISE IM UNTERRICHT	38
EXPERIMENTIEREN IM SCHÜLERLABOR	43
3.4 TÄTIGKEITEN IM BAYLAB PLASTICS	44
ERFÜLLT DAS BAYLAB PLASTICS DIE CHECKLISTE FÜR GELINGENDES LERNEN?	44
<u>4 KOOPERATIVES ARBEITEN</u>	47
4.1 SCHULISCHE AUSGANGSLAGE UND DEFINITION DES KOOPERATIVEN LERNENS MIT SEINEN CHARAKTERISTIKA	47

4.2	EMPIRISCHE BEFUNDE DES KOOPERATIVEN LERNENS	48
	GRUNDLEGENDE BEDÜRFNISSE	49
4.3	KOOPERATIVES ARBEITEN IM SCHÜLERLABOR BAYLAB PLASTICS	51
THEORETISCHER HINTERGRUND – EINSTELLUNGEN UND ANSICHTEN VON SCHÜLERINNEN UND SCHÜLERN		53
<hr/>		
5	DAS IMAGE VON PHYSIK UND CHEMIE	53
<hr/>		
5.1	DEFINITION DES IMAGES – IMAGE UND SELBSTBILD	53
5.2	DAS IMAGE VON PHYSIK UND CHEMIE	54
	AUSWIRKUNGEN EINES NEGATIVEN IMAGES	56
5.3	KANN EIN SCHÜLERLABOR DAS IMAGE VON PHYSIK BEZIEHUNGSWEISE CHEMIE ÄNDERN?	56
6	DAS FÄHIGKEITSELBSTKONZEPT	59
<hr/>		
6.1	DAS FÄHIGKEITSELBSTKONZEPT ALS TEIL DES ALLGEMEINEN SELBSTKONZEPTS	59
	DEFINITION UND HIERARCHISCHES MODELL VON SHAVELSON	59
6.2	GENESE DES FÄHIGKEITSELBSTKONZEPTS	61
6.3	GESCHLECHTSUNTERSCHIEDE BEIM FÄHIGKEITSELBSTKONZEPT	62
	STEREOTYPE THREAT	63
6.4	FÄHIGKEITSELBSTKONZEPT UND BERUFSORIENTIERUNG	63
6.5	BESITZEN SCHÜLERLABORE DAS POTENZIAL FÄHIGKEITSELBSTKONZEPTE ZU VERÄNDERN?	64
7	BERUFSORIENTIERUNG	67
<hr/>		
7.1	PERSON-UMWELT-MODELL VON HOLLAND	68
	DIE SECHS PERSÖNLICHKEITSORIENTIERUNGEN	68
	DAS HEXAGONMODELL	69
7.2	MÖGLICHE URSACHEN UND GRÜNDE FÜR DEN RÜCKGANG AN STUDIERENDEN IN DEN NATURWISSENSCHAFTEN UND INGENIEURWISSENSCHAFTEN	70
7.3	MERKMALE VON JUGENDLICHEN, DIE EINEN BERUF IM MINT-BEREICH ANSTREBEN	72
7.4	BERUFSWAHLPROZESS: MOTIVE FÜR BERUFE UND INFORMATIONENGEWINNUNG	73
	MOTIVE FÜR DIE BERUFSWAHL	73
	BERUFSWAHLPROZESS: EINHOLEN VON INFORMATIONEN	74
METHODE		76
<hr/>		
8	RAHMEN UND FRAGESTELLUNG	76
<hr/>		
8.1	FORSCHUNGSINTERESSE	76
8.2	FORSCHUNGSFRAGEN	77
	FORSCHUNGSFRAGEN	77
	ZUM IMAGE	78

ZUM FÄHIGKEITSELBSTKONZEPT	79
ZUR BERUFSORIENTIERUNG	80
ZUR TEAMBETRACHTUNG	80
VARIABLEN DER UNTERSUCHUNG	81
8.3 BESCHREIBUNG DER STICHPROBE	81
8.4 UNTERSUCHUNGSDESIGN	82
ZEITLICHER RAHMEN DER EMPIRISCHEN UNTERSUCHUNG	83
DURCHFÜHRUNG DER HAUPTSTUDIE	84
<u>9 ANLAGE DER UNTERSUCHUNGSINSTRUMENTE</u>	<u>85</u>
9.1 TESTTHEORETISCHES UND VERFAHRENTHEORETISCHES VORGEHEN	85
VARIANZANALYSEN	86
PARAMETERFREIE VERFAHREN	86
LATENTE KLASSENANALYSE (LCA)	86
UMGANG MIT FEHLENDEN WERTEN	87
9.2 ÜBERBLICK ÜBER DIE EINGESETZTEN INSTRUMENTE – AUFBAU DES FRAGEBOGENS	88
IMAGE VON PHYSIK BEZIEHUNGSWEISE CHEMIE	90
FÄHIGKEITSELBSTKONZEPT	92
BERUFSORIENTIERUNG	93
SCHÜLERMERKMALE UND SONSTIGE SKALEN	94
TEAMARBEIT	96
SITUATIVES ERLEBEN DES SCHÜLERLABORS	100
BAYERSPEZIFISCHE FRAGEN	101
<u>EMPIRISCHE UNTERSUCHUNG – SCHÜLERTYPISIERUNG</u>	<u>102</u>
<u>10 VORÜBERLEGUNG ZUR SCHÜLERTYPISIERUNG UND AUSWERTUNG DES SITUATIVEN INTERESSENTESTS</u>	<u>102</u>
10.1 VORÜBERLEGUNGEN ZUR SCHÜLERTYPISIERUNG	102
10.2 INTERESSENPROFILE NACH DEM SITUATIVEN INTERESSENTEST	103
<u>11 SCHÜLERTYPISIERUNG MIT HILFE EINER LATENTEN KLASSENANALYSE</u>	<u>106</u>
11.1 LASSEN SICH MIT HILFE DER SKALA <i>BERUFSFELD</i> VERSCHIEDENE SCHÜLERTYPEN IDENTIFIZIEREN?	106
ERGEBNISSE DER LATENTEN KLASSENANALYSE	107
BESCHREIBUNG DER DREI KLASSEN	108
GESCHLECHTERVERTEILUNG IN DEN LATENTEN KLASSEN	109
11.2 GEHEN BESTIMMTE SCHÜLERTYPEN IN BESTIMMTE TEAMS?	110
FACHFERNE TEAMS DESIGN, KOMMUNIKATION UND FINANZ	110
FACHNAHE TEAMS FORSCHUNG UND TECHNIK	111

11.3 LASSEN SICH MIT HILFE DER SKALA <i>SITUATIVER INTERESSENTEST</i> VERSCHIEDENE SCHÜLERTYPEN IDENTIFIZIEREN?	113
ERGEBNISSE DER LATENTEN KLASSENANALYSE	113
BESCHREIBUNG DER DREI KLASSEN	113
11.4 STIMMEN POTENZIELL IDENTIFIZIERTE SCHÜLERTYPEN AUS BEIDEN SKALEN ÜBEREIN?	114
VERGLEICH DER LATENTEN KLASSEN BERUFSFELD 3 UND SIT 3	115
11.5 EXPLORATIVE UNTERSUCHUNG EINES 4-KLASSENMODELLS	115
BESCHREIBUNG DER LATENTEN KLASSEN	116
VERGLEICH DER LATENTEN KLASSEN SIT 3 UND SIT 4	116
11.6 DISKUSSION	117
ERGEBNISSE DER EVALUATION UND DISKUSSION	119
<hr/>	
12 BESCHREIBUNG DER TEAMS	119
12.1 GESCHLECHTSSPEZIFISCHE PRÄFERENZEN IN DEN EINZELNEN TEAMS	119
12.2 INTERESSEAUSSPRÄGUNGEN FÜR PHYSIK UND CHEMIE IN DEN EINZELNEN TEAMS	121
12.3 SITUATIVES ERLEBEN DES BAYLAB PLASTICS	121
12.4 TEAMKLIMA UND ZUSAMMENARBEIT IM TEAM UND ZWISCHEN DEN TEAMS	122
KOMMUNIKATION UND KOOPERATION IM TEAM SOWIE WAHRGENOMMENER RESPEKT	123
QUALITATIVE EINSCHÄTZUNG DER GRUPPENARBEIT UND UMGANG MIT KONTROVERSEN	123
KLÄRUNG VON INHALTLICHEN SCHWIERIGKEITEN	124
KOOPERATION TEAMÜBERGREIFEND UND KONFLIKTE ZWISCHEN DEN TEAMS	124
12.5 KOMPETENZERWEITERUNG	124
12.6 ERGEBNISSE DER ÜBRIGEN SKALEN	126
GRUPPENARBEIT	126
VOR- UND NACHBEREITUNG DES SCHÜLERLABORBESUCHS	126
13 IMAGE VON PHYSIK UND CHEMIE	128
<hr/>	
13.1 DAS IMAGE VON PHYSIK UND CHEMIE FÜR DIE GESAMTGRUPPE	128
13.2 GESCHLECHTSSPEZIFISCHE BETRACHTUNG DES IMAGES VON PHYSIK UND CHEMIE	131
13.3 TEAMSPEZIFISCHE BETRACHTUNG DER IMAGES	133
14 DAS FÄHIGKEITSELBSTKONZEPT	135
<hr/>	
14.1 DIE FACHBEZOGENEN FÄHIGKEITSELBSTKONZEPTE PHYSIK UND CHEMIE	135
GESAMTGRUPPE UND GESCHLECHTER	135
TEAMANALYSE	137
14.2 DAS FÄHIGKEITSELBSTKONZEPT IN BEZUG AUF NATURWISSENSCHAFTLICHE, TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE ARBEITSWEISEN	138
GESAMTGRUPPE UND TEAMBETRACHTUNG	138

15	BERUFSORIENTIERUNG	142
	GESAMTGRUPPE UND GESCHLECHTER	142
	TEAMANALYSEN	143
16	DISKUSSION DER ERGEBNISSE	145
	TEAMARBEIT	145
	ANSICHTEN UND EINSTELLUNGEN GEGENÜBER PHYSIK UND CHEMIE	145
	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	149
17	LITERATURVERZEICHNIS	155
	ANHANG A	170
18	ANHANG A – FRAGEBÖGEN	170
	ANHANG B	198
19	ANHANG B – SKALENWERTE UND EFFEKTSTÄRKEN DER UNTERSUCHTEN HAUPTKONSTRUKTE	198
	IMAGE	198
	FÄHIGKEITSELBSTKONZEPT (FSK)	210
	BERUFSORIENTIERUNG (BO)	212
	ANHANG C	214
20	ANHANG C – SKALENWERTE UND EFFEKTSTÄRKEN DER KONSTRUKTE BEI DER TEAMARBEIT UND BEIM SITUATIVEN ERLEBEN DES LABORS	214
	ANHANG D	217
21	ANHANG D – RELIABILITÄTSANALYSEN DER UNTERSUCHTEN HAUPTKONSTRUKTE	217
	IMAGE VON PHYSIK ALS UNTERRICHTSFACH	217
	IMAGE VON PHYSIK ALS WISSENSCHAFT	217
	IMAGE VON CHEMIE ALS UNTERRICHTSFACH	218
	IMAGE VON CHEMIE ALS WISSENSCHAFT	218
	FÄHIGKEITSELBSTKONZEPT PHYSIK	218
	FÄHIGKEITSELBSTKONZEPT CHEMIE	219
	BERUFSORIENTIERUNG	220

22 ANHANG E – RELIABILITÄTSANALYSEN DER KONSTRUKTE BEI DER TEAMARBEIT UND BEIM SITUATIVEN ERLEBEN DES SCHÜLERLABORS 221

FACHINTERESSE PHYSIK	221
SACHINTERESSE PHYSIK	221
FACHINTERESSE CHEMIE	222
SACHINTERESSE CHEMIE	222
AUTONOMIE	222
KOMPETENZERLEBEN	223
SOZIALE EINGEBUNDENHEIT	223
TEAMKOMMUNIKATION	224
KOOPERATION UND AUFGABENVERTEILUNG	224
WAHRGENOMMENER RESPEKT	225
QUALITATIVE EINSCHÄTZUNG DER GRUPPENARBEIT	225
UMGANG MIT KONTROVERSEN	225
INHALTLICHE SCHWIERIGKEITEN	226
KOOPERATION TEAMÜBERGREIFEND	226
KONFLIKTE ZWISCHEN DEN TEAMS	227
LERNZUWACHS	227

23 ANHANG F – KONFIRMATORISCHE FAKTORENANALYSE 228

EINLEITUNG

Die Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik hat in unserer modernen Wissensgesellschaft in den letzten Jahrzehnten deutlich zugenommen. Aufgrund von immer schneller werdenden Entwicklungen und Veränderungen wird von allen Bürgerinnen und Bürgern ein Mindestmaß an naturwissenschaftlicher Grundbildung verlangt (Baumert et al., 2001; Dubs, 2002). Diese soll jeden Menschen befähigen, naturwissenschaftliche Erkenntnisse und Diskussionen zu bewerten und einzuordnen. Die naturwissenschaftliche Grundbildung ist damit eine Ressource, die nicht nur für eine Gruppe von Menschen mit einem Beruf in diesem Bereich wesentlich ist. Sie ist unerlässlich für einen verantwortungsbewussten Umgang mit Technik im Alltag und für verantwortungsvolle und begründete Entscheidungen und Handlungen. Trotz dieses Bewusstseins über die Wichtigkeit von Naturwissenschaft und Technik ist die derzeitige Lage von Sorgen über fehlende Nachwuchskräfte und einen Mangel an ingenieurwissenschaftlichen, naturwissenschaftlichen und technischen Fachkräften überschattet. Ebenso sind das Abschneiden deutscher Schülerinnen und Schüler in internationalen Vergleichsstudien sowie die Interessenabnahme an Mathematik und den „harten“ Naturwissenschaften Physik und Chemie immer wieder Diskussionschwerpunkt im Bildungsbereich. Besorgniserregend ist hier insbesondere, dass sogar 43% der naturwissenschaftlich hochkompetenten Jugendlichen wenig bis gar nicht an den zugehörigen Fächern interessiert sind (Prenzel et al., 2007). Um diesen Defiziten entgegenzuwirken, wurden verschiedene inner- und außerschulische Bildungsangebote initiiert. In diesem Zusammenhang haben sich in den letzten zehn Jahren Schülerlabore als außerschulische Lernorte etabliert. Einige der Schülerlabore bilden eine Schnittstelle zwischen Schule und Beruf. Insbesondere hier ist es ein Ziel, die Jugendlichen in authentische Problemstellungen in einer authentischen Lernumgebung einzubinden. Die Authentizität spiegelt sich dabei z. B. in den real- und lebensweltlichen Kontexten der Aufgabenstellungen wider.

Mit einem Gründungsboom von Schülerlaboren vor etwa zehn Jahren begannen auch die ersten empirischen Untersuchungen zu deren Wirksamkeit. Dabei wurde stets der Fokus auf die Interesseentwicklung aufgrund des Besuchs gerichtet – eine kurz- bis mittelfristige Interessenzunahme an den harten Naturwissenschaften ließ sich beobachten (vgl. u. a. Engeln, 2004; Glowinski, 2007; Pawek, 2009). Bislang wurde jedoch die Wechselwirkung des Interesses an Naturwissenschaften und des Images dieser Fächer vernachlässigt. Unter dem Image eines Fachs werden die allgemein üblichen, zum Teil stereotypen Annahmen über die Charakteristika und Inhalte des jeweiligen Fachs verstanden (Kessels, Rau & Hannover, 2006). Diese sind insbesondere für Physik und Chemie negativ. Beide gelten als leblos, trocken und starr beziehungsweise abweisend, sperrig, zu abstrakt und zu anspruchsvoll (Euler, 2001; Prenzel & Ringelband, 2001). Unter Berücksichtigung der Wirkung des Images eines Fachs auf die Interesseentwicklung in diesem Fach (Hannover & Kessels, 2003; Kessels, Schirner & Hannover, 2005) kann das negative Image einen Erklärungsansatz für die Ergebnisse der PISA-Studie in Bezug auf die naturwissenschaftlich hochkompetenten Jugendlichen liefern. Zudem muss eine Änderung des Images angestrebt werden, um tatsächlich mehr junge

Menschen für naturwissenschaftliche und technische Berufe zu begeistern und um kreative Köpfe für Naturwissenschaft und Technik gewinnen zu können (Euler, 2009b; vgl. auch Biermann, Schöpe, Geigenmüller & Enke, 2009). Aus diesen Gründen ist neben der Untersuchung, inwieweit ein Schülerlabor die Interesseentwicklung beeinflusst, auch der Effekt eines Schülerlabors in Bezug auf eine potentielle Imageänderung der beiden Naturwissenschaften Physik und Chemie von Bedeutung. Besitzen aber Schülerlabore überhaupt das Potenzial, das Image der harten Naturwissenschaften zu verbessern und einen positiven Einfluss auf die naturwissenschaftliche Berufsorientierung von Jugendlichen zu nehmen? Ob und inwieweit es Schülerlaboren gelingt, das Image der harten Naturwissenschaften zu verbessern, ist bislang nicht untersucht worden. Der Einfluss eines Schülerlaborbesuchs auf die Berufsorientierung der Jugendlichen wurde bisher nur vereinzelt erforscht (Brandt, 2005).

Einer der wichtigsten Prädiktoren für die Berufswahl ist das Fähigkeitsselbstkonzept (Baumert, 1992). Auch kann ein Zusammenhang zwischen dem fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept und der Wahl der Leistungskurse beziehungsweise zwischen den Leistungskursen und der Studienfachwahl aufgezeigt werden (Köller, Schnabel & Baumert, 2000; Schnabel & Gruehn, 2000). Die Einschätzung der eigenen Fähigkeiten kann damit für spätere Berufswahlen entscheidend sein. Ein positiver Effekt eines Schülerlaborbesuchs auf die fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte konnte aufgezeigt werden (Brandt, 2005; Pawek, 2009). Dennoch ist eine intensivere Beleuchtung der Wirkung eines Schülerlabors auf die Einschätzung der eigenen Fähigkeiten lohnend. Dabei bezeichnen die eigenen Fähigkeiten nicht nur die fachbezogenen inhaltlichen Fähigkeiten, sondern auch die naturwissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen im Anwendungsumfeld. Der Einfluss eines Schülerlaborbesuchs auf das Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Denk- und Arbeitsweisen wurde bisher nicht evaluiert. Als weiteres Ziel dieser Arbeit ergibt sich damit zu untersuchen, ob die kreativen, erfahrungsbasierten und selbständigen Tätigkeiten in einem Schülerlabor einen Effekt bei der Einschätzung der eigenen Fähigkeiten erzielen können.

Insgesamt fokussiert die vorliegende Studie damit auf drei Konstrukte, die zusammengefasst einzelne Aspekte der stereotypen Ansichten und Einstellungen gegenüber Physik und Chemie und den eigenen Fähigkeiten repräsentieren. Zunächst sind das Image der harten Naturwissenschaften und potentielle Imageänderungen durch den Besuch eines Schülerlabors zu nennen. Des Weiteren werden die fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte und das Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Denk- und Arbeitsweisen untersucht. Die Wirkung eines Schülerlabors auf mögliche Berufstätigkeiten im naturwissenschaftlichen Bereich bildet den dritten Schwerpunkt der Untersuchung.

Für die Untersuchung der genannten Konstrukte bietet es sich an, ein Schülerlabor an der Schnittstelle zwischen Schule und Beruf zu evaluieren, das den Schülerinnen und Schülern Einblicke in verschiedene Berufsfelder ermöglicht und zeigt, wie und wo die Fächer Physik und Chemie in verschiedenen Berufszweigen genutzt und eingesetzt werden können. Statt

der Wissenschaft sollten eher Wirtschaft und Industrie im Zentrum stehen. Bei dem untersuchten Schülerlabor handelt es sich um das Baylab plastics von Bayer MaterialScience. An seinem Beispiel wird eine neue Generation von interdisziplinären Schülerlaboren, die Naturwissenschaft und Technik mit Wirtschaft und Industrie verbinden, vorgestellt und dessen Wirksamkeit empirisch untersucht. Im Gegensatz zu den eher klassischen Schülerlaboren, bei denen es vorrangig um Interessförderung für naturwissenschaftliche Fächer und um Wissensvermittlung geht, ist die Vermittlung von Einsichten, wie ein Unternehmen im Bereich der chemischen Industrie funktioniert, ein Hauptziel dieses außerschulischen Lernorts. In diesem Zusammenhang werden berufsorientierende Ziele und Bezüge zur Wirtschaft fokussiert.

Während ihres Besuchstages arbeiten die Schülerinnen und Schüler kooperativ in verschiedenen Teams an einem komplexen lebensweltlichen Problem aus Wirtschaft, Wissenschaft und Technologie. Dabei umfasst die übergeordnete Problemstellung die Produktion eines modernen Kunststoffprodukts. Das kann z. B. ein modernes *Lifestyle*-Produkt wie eine Sportbrille oder auch das Gehäuse einer Computermaus sein. Das Baylab plastics selbst ist so angelegt, dass der Schwerpunkt des Besuchstages auf der Entwicklung von Kompetenzen liegt, die in der Schule nur eine untergeordnete Rolle spielen beziehungsweise gar nicht erst relevant sein können: die Entwicklung von *social skills* im Kontext von Forschung und Technologie sowie die Gestaltung eines komplexen Produktionsprozesses mit kreativen und innovativen Ideen, für deren erfolgreiche Umsetzung ein Informationsaustausch über die einzelnen Arbeitsschritte zwischen den verschiedenen Teams notwendig ist. Im Gegensatz dazu spielt die Vermittlung fachlicher Inhalte im Baylab plastics nur eine geringfügige Rolle. Mit diesen Schwerpunkten unterscheidet sich das Konzept des Schülerlabors Baylab plastics ausdrücklich von den klassischen Schülerlaboren. Durch den Berufsbezug, den das Labor in seiner Struktur vorweist und der alleine schon durch die Schnittstelle zwischen Schule und Beruf gegeben ist, wird ein weiterer Unterschied zu den eher üblichen Laboren deutlich.

Neben dem neuartigen innovativen Konzept des Baylab plastics steht jedoch – wie bei den meisten Schülerlaboren – der Besuch als einzelner Sonderfall. Nach dem Laborbesuch, der in der Regel an einem Tag stattfindet, geht der Unterricht wie gewohnt weiter. Oftmals findet noch nicht einmal eine Nachbereitung statt (Glowinski, 2007). Aus diesem Grund gibt es innerhalb der Schülerlaborforschung kritische Stimmen über den Nutzen des einmaligen Besuchs (vgl. z. B. Guderian & Priemer, 2008; Guderian, Priemer & Schön, 2006; Schmidt, Di Fuccia & Ralle, 2011). Sicherlich muss der Aspekt von Lehrerseite für jeden Schülerlaborbesuch auf den Prüfstand gestellt werden. Dennoch sprechen die Ergebnisse der Schülerlaborforschung für sich: Herkömmlich klassische Schülerlabore fördern das Interesse an Naturwissenschaft und Technik und die Einschätzung der eigenen fachbezogenen Fähigkeiten kurz- bis mittelfristig. Durch ihre Authentizität und ihr Angebot an vielfältigen Lernanreizen bieten sie eine gute Ergänzung zum Unterricht. Schülerlabore, die sich an der Schnittstelle von Schule und Beruf befinden, bieten zudem eine Verknüpfung von Naturwissenschaft und Technik mit ökonomischen und sozialen Fragestellungen. Dabei wird die Faszination und

Verantwortung von technologischen, wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Prozessen deutlich.

Angesichts der kontroversen Diskussion über die Wirksamkeit von Schülerlaboren ist die Evaluierung eines Schülerlabors neuartigen Typs gerade in Bezug zur Berufsorientierung interessant und kann richtungsweisend für zukünftige Laborplanungen sein. Zudem ist die Forschungsarbeit insofern wichtig, als dass die Effekte eines Schülerlaborbesuchs auf ausgewählte Aspekte der Ansichten und Einstellungen von Jugendlichen gegenüber Physik und Chemie untersucht werden. Spezifischer gesehen wird erforscht, ob die selbsttätigen, forschenden, kreativen, innovativen und erfahrungsbasierten Aktivitäten in Teamarbeit im Baylab plastics

- eine Imageänderung in Bezug auf Physik und Chemie hervorrufen
- die Einschätzung der eigenen naturwissenschaftlichen Fähigkeiten verändern
- die Berufsorientierung der Jugendlichen insofern wandeln, dass sie eine spätere Arbeit im Bereich Naturwissenschaften in Erwägung ziehen.

Für alle untersuchten Konstrukte wird die zeitliche Entwicklung über drei Messzeitpunkte erhoben. Alle Fragestellungen werden auch unter dem Aspekt von verschiedenen Schülertypen diskutiert. Ob sich herauskristallisiert, dass bestimmte Schülertypen bestimmte Teams präferieren und damit ausgewählte Tätigkeiten bevorzugen, wird zu zeigen sein.

Gliederung der Arbeit

Die vorliegende Dissertation gliedert sich im Wesentlichen in die drei Teile ‚Theorie‘, ‚Methode‘ und ‚Ergebnisse und Diskussion‘, wobei sich die Theorie aus sieben Kapiteln zusammensetzt (vgl. Abbildung 1, S. 11). Kapitel 1 erläutert Defizite und Desiderate in der deutschen Bildungslandschaft und leitet zur Thematik der Schülerlabore über. In diesem Zusammenhang wird auf die historischen Ursachen zur Gründung von außerschulischen Lernorten eingegangen. Für eine intensivere Auseinandersetzung mit der Thematik Schülerlabore werden die Schwerpunkte, die Zielgruppen und die Initiatoren sowie die übergeordneten Ziele vorgestellt. Eine Gegenüberstellung außerschulischer Lernorte und Schule sowie die Darstellung bisheriger empirischer Studien runden den allgemeinen Teil ab. Kapitel 2 widmet sich ausschließlich dem evaluierten Schülerlabor Baylab plastics.

Auf verschiedene Methoden des Arbeitens im Schülerlabor wird in den Kapiteln 3 und 4 eingegangen. In diesem Zusammenhang spielen naturwissenschaftliche Arbeitsweisen eine bedeutende Rolle (Kapitel 3), wobei insbesondere das Experimentieren zu nennen ist. Dem kooperativen Arbeiten als ein das Baylab plastics auszeichnendes methodisches Merkmal wird ein eigenes Kapitel gewidmet (Kapitel 4).

Der folgende theoretische Teil ‚Einstellungen und Ansichten‘ schließlich umfasst die untersuchten Hauptkonstrukte ‚Image‘, ‚Fähigkeitsselbstkonzept‘ und ‚Berufsorientierung‘. Für ihre Messung ist zunächst ihre Definition sowie theoretische Einbettung notwendig. Dies geschieht in den Kapiteln 5, 6 und 7.

Innerhalb des Teils ‚Methode‘ wird zunächst der Rahmen und die Fragestellung für die vorliegende Arbeit aufgegriffen (Kapitel 8). In diesem Zusammenhang wird auf das Forschungsinteresse, die Forschungsfragen und -hypothesen eingegangen. Ebenso werden das Design und die Stichprobenbeschreibung hier eingeordnet. Kapitel 9 liefert umfassend die Anlage des Untersuchungsinstruments mit einer genauen Skaldokumentation.

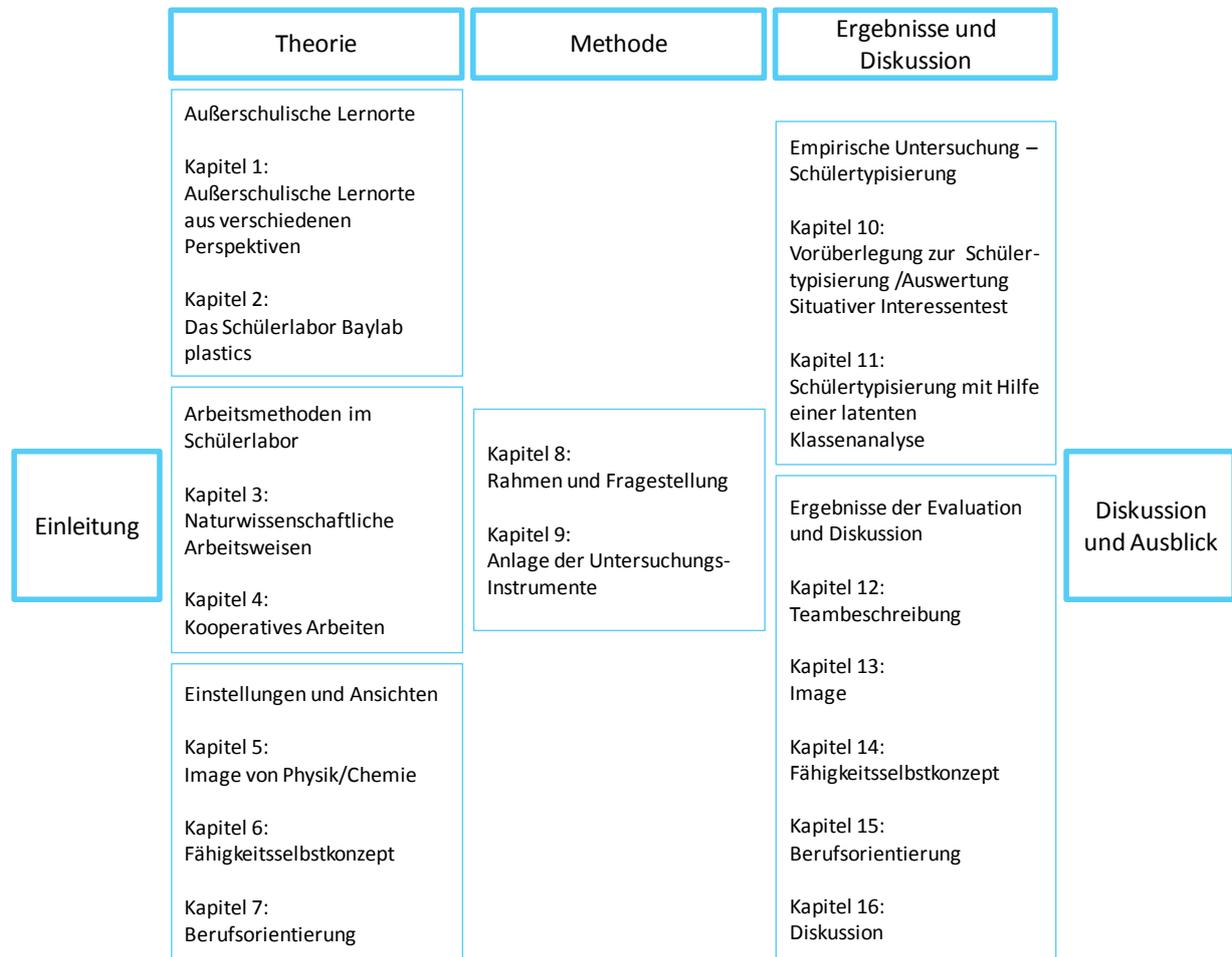


Abb. 1: Strukturierte Gliederung der Arbeit

Die gesamten Ergebnisse finden sich in den Kapiteln 10 bis 15 wieder, dabei ist das Oberkapitel ‚Ergebnisse und Diskussion‘ in die beiden Abschnitte ‚Empirische Untersuchung – Schülertypisierung‘ und ‚Ergebnisse der Evaluation und Diskussion‘ eingeteilt. Innerhalb des ersten Abschnitts werden Vorüberlegungen zur Schülertypisierung angestellt und den Jugendlichen wird eine Persönlichkeitsorientierung zugeordnet, die auf latenten Hintergrundinteressen beruht (Kapitel 10). Die eigentliche Schülertypisierung mit Hilfe einer latenten Klassenanalyse wird in Kapitel 11 vorgestellt. Dieses Kapitel beleuchtet zudem umfangreich die verschiedenen Schülertypen der evaluierten Gruppe sowie die von den einzelnen Typen durchgeführte Teamwahl und die damit ausgewählten Tätigkeiten. In einer abschließenden Diskussion werden die Erkenntnisse aus der Schülertypisierung noch einmal aufgegriffen und beleuchtet.

Die Vorstellung der Ergebnisse der Evaluation besteht zunächst aus einer gründlichen Analyse der Teams (Kapitel 12). Die zeitlichen Veränderungen der Hauptkonstrukte ‚Image‘, ‚Fähigkeitsselbstkonzept‘ und ‚Berufsorientierung‘ aufgrund des Schülerlaborbesuchs werden in den Kapiteln 13, 14 und 15 vorgestellt. Dabei werden die Ergebnisse für die Gesamtgruppe, die beiden Geschlechter und die Teams diskutiert und in einen Zusammenhang mit der Schülertypisierung gebracht. Den Abschluss der Ergebnisvorstellung bildet das Kapitel 16 mit einer Diskussion. Schließlich präzisiert eine Zusammenfassung alle Ergebnisse und der Ausblick eröffnet Forschungsperspektiven für zukünftige Studien.

1 Außerschulische Lernorte aus verschiedenen Perspektiven

In den letzten zehn Jahren sind in Deutschland und anderen europäischen Ländern zahlreiche Schülerlabore entstanden. Dort werden Schülerinnen und Schülern erfahrungsbasierte Zugänge zu Naturwissenschaften und Technik ermöglicht. Mittlerweile haben sich diese außerschulischen Lernorte im europäischen Bildungssystem als Teil der Bildungsinnovation etabliert.

Im folgenden Kapitel wird zunächst kurz auf die deutsche und europäische Ausgangslage in Bezug auf Naturwissenschaften eingegangen (Unterkapitel 1.1). Anschließend wird der Fokus auf die Bemühungen gelenkt, mehr junge Menschen für Naturwissenschaften zu gewinnen (Unterkapitel 1.2). In diesem Zusammenhang werden Schülerlabore in Deutschland sowie die zugehörigen Fakten besprochen (Unterkapitel 1.3).

1.1 Europäische und deutsche Ausgangslage in Bezug auf Naturwissenschaften

Die Problematik von nicht zufriedenstellenden Ergebnissen im Bereich Naturwissenschaften in internationalen Vergleichsstudien (PISA, TIMSS¹) trifft auf einige europäische Länder wie z. B. Italien oder Portugal zu (Prenzel et al., 2007). Ebenso beklagen viele europäische Länder abnehmendes Interesse an Naturwissenschaften und Technik (Rocard, 2007)². In Großbritannien, Slowenien und Deutschland herrscht die Vorstellung, dass Naturwissenschaften härter als andere Fächer seien³. Die Fächer Physik und Chemie zählen beispielsweise in Schweden, England, Ungarn und Italien zu den unbeliebtesten Fächern (Merzyn, 2008). Weiterhin entscheiden sich zu wenige Schülerinnen und Schüler für ein Studium oder eine Ausbildung im naturwissenschaftlichen Bereich, so dass von einem Fachkräftemangel gesprochen werden kann:

*“Individual EU Member States have also raised flags. The Association of German Engineers (VDI), for example, estimated in its first representative engineering study that 15,000 engineers are lacking in Germany.”
(Euler & Thim, 2009, S. 2)*

Bemühungen, Jugendliche und junge Erwachsene für einen naturwissenschaftlichen Beruf zu gewinnen, gibt es in verschiedenen europäischen Ländern. Beispielsweise wurde in den Niederlanden eine Innovationsplattform für die Bereiche ‚Attraktive Ausbildung‘ und ‚Attraktive

¹ PISA: Programme for International Student Assessment.

TIMSS: Third international Mathematics and Science Study.

² Vgl. hier auch mit Merzyn (2008), der sich in einer Bestandsaufnahme und Analyse von Daten der letzten Jahrzehnte zur Lage und Beliebtheit von Naturwissenschaften, Mathematik und Technik äußert. Dabei werden auch Ergebnisse von Studien außerhalb Deutschlands vorgestellt.

³ Ergebnisse der europäischen Studie „Form it – take part in research“, die von 2005 bis 2008 durchgeführt wurde (vgl. Weißnigk, 2007).

Jobs⁴ geschaffen. In der Schweiz existieren Bestrebungen zur Verbesserung des öffentlichen Verständnisses für Naturwissenschaften und Technik⁴.

Insgesamt regen alle drei Defizite – Abschneiden bei internationalen Vergleichsstudien, Interessenabnahme und Fachkräftemangel – in verschiedenen europäischen Ländern zum Nachdenken an. Dies gilt insbesondere in Bezug auf Innovationsfähigkeit sowie eine ausreichende Anzahl von Ingenieuren und Wissenschaftlern, die Europa zukünftig für die technische und wirtschaftliche Entwicklung benötigt (Rocard, 2007).

“Governments of many EU Member States and the EU Commission have announced ambitious plans for Europe’s future as a knowledge and technology leader in order to secure Europe’s future in the global market in the long term. [...] this situation will become more severe, according to a position paper by the European Federation of National Engineering Associations (FEANI).”
(Euler & Thim, 2009, S. 2)

Damit wird deutlich, dass hier nicht nur eine bildungspolitische Problematik vorliegt, sondern auch die Industrie und die Wirtschaft gefordert sind, aktiv zu werden.

Beschreibt man die derzeitige Ausgangslage in Deutschland in Bezug auf Naturwissenschaften und naturwissenschaftliche Bildung genauer, trifft man genau auf die oben beschriebene Problematik:

1. Die internationalen Vergleichsstudien PISA und TIMSS bescheinigen Deutschland Defizite und beschreiben Desiderate im naturwissenschaftlichen Bereich (vgl. bspw. Prenzel et al., 2007; Rönnebeck, Schöps, Prenzel, Mildner & Hochweber, 2010).
2. Innerhalb des natur- und ingenieurwissenschaftlichen Berufsfeldes ist ein Fachkräftemangel zu verzeichnen (vgl. bspw. Euler & Thim, 2009; Prenzel, 2009; Zwick & Renn, 2000).
3. Aufgrund unserer sich immer schneller ändernden modernen Wissensgesellschaft auf der Basis von Technologie und Naturwissenschaft sollte jede Bürgerin und jeder Bürger über ein Mindestmaß an naturwissenschaftlicher Grundbildung verfügen (Dubs, 2002).
4. Die Interessenabnahme in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern außer Biologie, ist schon lange ein offensichtliches Problem (vgl. bspw. Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998; Kessels & Hannover, 2004; Zwick & Renn, 2000).

In Bezug auf den ersten Punkt hat Deutschland Erfolge verzeichnen können. Die naturwissenschaftliche Kompetenz ist in den vergangenen Jahren angestiegen. Lag sie im Jahr 2000 noch unter dem OECD-Durchschnitt, hat sie sich mittlerweile darüber stabilisiert. Trotz der Verbesserungen des naturwissenschaftlichen Grundverständnisses seit PISA 2000 (Prenzel et al., 2007), sieht das deutsche PISA-Konsortium aber in diesem Feld weiterhin Handlungsbe-

⁴ Vgl. Weißnigk, Bestandsaufnahme und Entwicklung – Identifikation von Qualitätskriterien außerschulischer Lernorte – Schülerlabore in Europa, 2007, unveröffentlicht.

darf: „Diesen positiven und erfreulichen Entwicklungen stehen jedoch weitere Herausforderungen gegenüber.“ Es sei durchaus möglich, „bei fünfzehnjährigen Jugendlichen ein noch deutlich höheres naturwissenschaftliches Verständnis zu entwickeln“ (Prenzel et al., 2007, S. 100). Das verbesserte Niveau des naturwissenschaftlichen Grundverständnisses ist nur eine Seite der Medaille. Die andere Seite zeigt, dass 43% der naturwissenschaftlich hochkompetenten Schülerinnen und Schüler wenig bis kein Interesse an Naturwissenschaften haben (Prenzel et al., 2007). Wählen diese Schülerinnen und Schüler ihre Oberstufenkurse vorrangig nach ihren Interessen, orientieren sich diese Jugendlichen weg von den Naturwissenschaften. Da die Studienfächerwahl mit der Wahl der Leistungskurse zusammenhängt beziehungsweise die Kurswahl schon einen wesentlichen Teil einer Berufswahlentscheidung mit sich zieht (Merzyn, 2008; Zwick & Renn, 2000), ist es wahrscheinlich, dass diese Schülerinnen und Schüler sich auch beruflich nicht naturwissenschaftlich-technisch orientieren. Das Nachwuchsproblem wird damit bereits in der Schule deutlich und macht sich in der Wahl der Leistungskurse im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich bemerkbar (Prenzel, 2009). Der demographische Wandel in Deutschland trägt das Übrige dazu bei und verstärkt die derzeitige Situation des Fachkräftemangels im natur- beziehungsweise ingenieurwissenschaftlichen Bereich.

Die Veränderung der modernen Wissensgesellschaft mit Schlüsseltechnologien wie Nano- und Biotechnologie verschieben die Kompetenzanforderungen in Richtung auf Interdisziplinarität sowie Offenheit, Kreativität, Flexibilität und die Bereitschaft zum lebenslangen Lernen. Die schnell voranschreitende Entwicklung zeigt, dass der Strukturwandel, der sich im wirtschaftlichen Bereich aber auch in Wissenschaft und Technologie vollzieht, neue Anforderungen an jede Person stellt (vgl. bspw. Dähnhardt, Haupt & Pawek, 2009; Dubs, 2002; Euler, 2001). Neben fachlichen Qualifikationen und Schlüsselfunktionen wie Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit kristallisiert sich die Notwendigkeit einer naturwissenschaftlichen Grundbildung heraus. Sie ist für das Verstehen und die Beurteilung von Entscheidungen und Prozessen in der Gesellschaft erforderlich. Oftmals werden in diesem Zusammenhang problembelastete Thematiken wie z. B. der Ausstieg aus der Atomenergie genannt. Diese Betrachtung ist jedoch zu einseitig und vernachlässigt Alltagssituationen. Zudem sind die eher problembehafteten Thematiken ungeeignet, Interesse zu generieren. Es muss deutlich werden, dass Naturwissenschaften nicht immer und ausschließlich mit den existierenden Problemen zusammenhängen. Statt einer Last der Erkenntnis sollte eine Lust auf Erkenntnis angestrebt werden. Dieses lässt sich eher über die Kontextualisierung von Naturwissenschaft in die Lebenswelt wie beispielsweise in den Sport erzielen. Auch konkrete Beispiele wie *cloud computing* und die Benutzung von *Smartphones* zeigen, dass sich unsere moderne Wissensgesellschaft auf der Basis von Technologie und Naturwissenschaften rasch verändert und entwickelt. Damit nimmt die gesellschaftliche Bedeutung von Naturwissenschaften und Technik zu. Dies gilt sowohl bei Aspekten, die der persönlichen Entwicklung weiterhelfen als auch bei politischen und wirtschaftlichen Fragekomplexen, die mit naturwissenschaftlich-technologischen Entwicklungen im Zusammenhang stehen. Die Einordnung und Bewertung naturwissenschaftlicher Kontexte verlangt von jedem Bürger und jeder Bürgerin ein natur-

wissenschaftliches Grundverständnis und ein Mindestmaß an naturwissenschaftlicher Grundbildung (vgl. Kapitel 3, Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen).

Den vierten oben genannten Aspekt betreffend lässt sich feststellen, dass die Interessenabnahme in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern außer Biologie größer ist als in anderen Fächern (Hoffmann et al., 1998). Chemie und Physik gelten sogar als die unbeliebtesten Schulfächer und rufen die größte Ablehnung hervor (vgl. bspw. Merzyn, 2008; Muckenfuß, 1995; Zwick & Renn, 2000). Dabei gilt es zu bedenken, dass die unterschiedliche Interessenentwicklung in den Fächern auch auf das Image der Fächer sowie auf Prototypen zurückgeführt werden kann, also auf Merkmale von Personen, die das entsprechende Fach als Lieblingsfach haben. Jugendliche bevorzugen die Fächer, deren Image ihrem Selbstbild ähnlich ist und lehnen diejenigen Fächer ab, deren Image weit von ihrem Selbstbild entfernt ist (Kessels & Hannover, 2004). Nichtsdestoweniger wird die Bedeutung des Fachs Physik als hoch angesehen. Die IPN-Interessenstudie zeigt, dass das Bewusstsein über die Relevanz des Fachs wächst, während das Interesse am Fach im Laufe der Schulzeit abnimmt⁵.

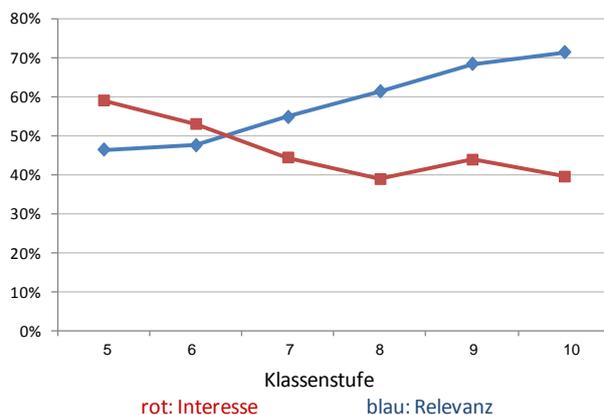


Abb. 2: Entwicklung von Interesse am Fach Physik und Relevanz des Fachs (Berechnung aus den Daten der IPN-Interessenstudie Hoffmann et al., 1998, N = 4034; Datenbasis Hoffmann und Lehrke, 1985, S. 34/38, eigene Berechnung)

Labudde (2000) spezifiziert das Ergebnis: Während die gesellschaftliche Relevanz wächst, wird die Relevanz des Schulfaches Physik für den Alltag als eher niedrig angesehen. Da das Fach Physik mit negativen Attributen belegt ist, Notenertrag und Arbeitsaufwand in einem ungünstigen Verhältnis stehen und es im Vergleich zu anderen Fächern schwieriger ist, in Physik eine gute Note zu erhalten, distanzieren sich viele Jugendliche (vgl. z. B. Merzyn, 2008).

Als eine Konsequenz der geschilderten Ausgangslage und als Ergänzung zum traditionellen Schulunterricht existieren mittlerweile sowohl national als auch international verschiedenste außerschulische Lernorte: Die Bandbreite erstreckt sich dabei von Museen über Science Center hin zu Einrichtungen innerhalb von Industrie, Gründerzentren, Fachhochschulen und Universitäten. Auf diese und andere nationale und internationale Bemühungen zur „Bekämpfung der Bildungsmisere“ wird im folgenden Unterkapitel eingegangen.

⁵ Das häufig zitierte Ergebnis samt Abbildung basiert jedoch lediglich auf einem Item.

1.2 Nationale und internationale Bemühungen zur Steigerung der Akzeptanz und Attraktivität von Naturwissenschaft

Der Europäischen Kommission zufolge ist die Hauptursache der defizitären Position von Physik und Chemie in der Art zu finden, wie Naturwissenschaften in den Schulen unterrichtet werden (Rocard, 2007). Die überwiegend deduktive Unterrichtsmethode sowie die Einstellung gegenüber Naturwissenschaften werden als ursächlicher Zusammenhang dargestellt. Als Verbesserung für den naturwissenschaftlichen Unterricht werden daher problembasierte Untersuchungsprozesse gefordert, die theoretische und praktische Inhalte vereinen. Betont werden auch Gruppenarbeit sowie die Herstellung von Bezügen zwischen dem Alltagsleben und naturwissenschaftlichen Inhalten. Des Weiteren wird eine Veränderung der Unterrichtsmethode hin zu forschendem-untersuchendem Lernen (oder auch *inquiry-based learning* beziehungsweise *inquiry-based science education*) gefordert (Rocard, 2007).

Die Definition dieser Unterrichtsmethode basiert auf der Definition des *inquiry-based learnings* des National Committee on Science Education Standards and Assessment/National Research Council (National Research Council, 1996, S. 23):

“Inquiry is a multifaceted activity that involves making observations; posing questions; examining books and other sources of information to see what is already known; planning investigations; reviewing what is already known in light of experimental evidence; using tools to gather, analyze, and interpret data; proposing answers, explanations, and predictions; and communicating the results. Inquiry requires identification of assumptions, use of critical and logical thinking, and consideration of alternative explanations.”

Innerhalb des *inquiry-based-learning* ist kritisches Auseinandersetzen und kritisches Argumentieren enthalten, was als Teil von Bewertungskompetenz verstanden werden kann (vgl. Kapitel 3, Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen).

In Deutschland wird in Bezug auf eine Qualitätsverbesserung des Unterrichts die Etablierung einer Lehr-Lern-Kultur gefordert, „die sich durch methodische Vielfalt auszeichnet“ und die an den „Alltagserfahrungen und -vorstellungen [der Schülerinnen und Schüler] anknüpft“ (Müller, Mikelskis-Seifert, Duit & Euler, 2005, S. 1). Im herkömmlichen Unterricht besteht für Schülerinnen und Schüler wenig Möglichkeit für die Entwicklung eigener Ideen sowie für das prozedurale Entwickeln von Wissen durch Prüfen und Nachgehen eigener Vorstellungen im Dialog mit den Mitschülerinnen und Mitschülern (Euler, 2009b). Diese Gedanken wurden in Grundsätzen in Programmen wie Sinus⁶, bik⁷, Chik⁸ oder piko⁹ aufgenommen. Sie sind zu den

⁶ Sinus: Programm zur Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Wissens, BLK-Modellversuchsprogramm, 1998-2003.

⁷ bik: Biologie im Kontext; Unterstützung der Schülerinnen und Schüler in ihrem Kompetenzwissen durch Einbettung von biologischen Konzepten, Arbeitsweisen und Strategiewissen in ausgewählte Kontexte im Unterricht; Programm seit 2005.

⁸ CHiK: Chemie im Kontext: Konzeption zum Aufbau und zur Aktivierung fachsystematischer Strukturen in lebensweltorientierten Fragestellungen; Programm seit 2002, 2. Phase.

innerschulischen Bildungsangeboten zu zählen, die aufgrund der Bildungsmisere in Deutschland initiiert wurden (vgl. Kapitel 1.1, Europäische und deutsche Ausgangslage in Bezug auf Naturwissenschaften).

Neben den innerschulischen existieren auch zahlreiche außerschulische Angebote und Möglichkeiten wie z. B. Kinderuni, Bildungsprojekte wie die Wissensfabrik, Jugend denkt Zukunft, NaT-Working Programm und Stadt der Jungen Forscher. Von diesen außerschulischen Bildungsangeboten sind die Schülerlabore besonders hervorzuheben, da sie als besondere Form außerschulischer Bildungseinrichtungen in Deutschland eine neue Möglichkeit außerschulischen Lernens erschlossen haben. Hier kann die kognitive Aktivierung der Jugendlichen sowie die eigenständige Auseinandersetzung mit Problemstellungen unter Umständen einfacher realisiert werden (Euler, 2009b). Ihre Erfolgsgeschichte spiegelt „den gesellschaftlichen Bedarf an derartigen außerschulischen Angeboten, die komplementär zum etablierten System vorwiegend informelle Bildungsprozesse anstoßen und den Unterricht anreichern und vertiefen“ (Euler, 2009b, S. 800). Mittlerweile sind weit über 200 dieser außerschulischen Lernorte deutschlandweit zu nennen¹⁰, in denen Schülerinnen und Schüler häufig erfahrungsbasiert an naturwissenschaftlichen Problemstellungen arbeiten. Ähnliches ist für das europäische Ausland festzustellen. Auch hier wurden und werden außerschulische Lernorte initiiert, um der Bildungsmisere im Bereich Naturwissenschaften entgegenzuwirken. Um zunächst einen Einblick in die Hintergründe und Merkmale außerschulischer Lernorte in Europa gewinnen zu können, wurde das EU-Projekt *Form-it-Take Part in Research* in den Jahren 2006 bis 2008 im Rahmen einer Länderuntersuchung an acht europäischen Ländern durchgeführt¹¹. Dabei wurden außerschulische Lernorte auf verschiedene Fragestellungen hin wie beispielsweise Finanzierung, Gründungsmotivation, Ziele, Zielgruppen etc. untersucht. Wesentliche Erkenntnisse des EU-Projektes sind folgende: Alle untersuchten Schülerlabore eint das Ziel, eine Begeisterung für Naturwissenschaften wecken zu wollen. Die meisten der Schülerlabore in Europa sind für ältere Jugendliche gedacht. In vielen Ländern wie beispielsweise in Italien und in Litauen ist die Finanzierung problematisch. Die thematischen Schwerpunkte sind für alle Länder im Wesentlichen Biologie, Chemie, Physik, aber auch teilweise Umweltwissenschaften, Geologie, Ingenieurwissenschaften, Mathematik oder Technologie. Die Länder haben als Initiatoren überwiegend Universitäten, Forschungszentren, Science Center, Museen, Unternehmen und Industrie gemein. Als übergeordnetes Ziel des EU-Projektes kann die Stärkung der Zusammenarbeit von Forschung im Bildungsbereich und dem Unterricht von Naturwissenschaften in Europa sowie die Interessförderung im Bereich Naturwissenschaften genannt werden.

1.3 Schülerlabore in Deutschland – Basisinformationen

Als außerschulische Lernorte werden z. B. Museen, Science Center oder Experimentierlabore bezeichnet. Einige dieser Lernorte erfüllen besondere Kriterien – die Schülerlabore:

⁹ piko: Physik im Kontext: Programm zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung durch Physikunterricht, Programm 2004-2007.

¹⁰ Vgl. <http://www.lernort-labor.de/>

¹¹ Deutschland, Großbritannien, Italien, Litauen, Niederlande, Österreich, Schweiz, Slowenien

„Schülerlabore sind dauerhaft betriebene außerschulische Initiativen, die Kindern und Jugendlichen eine zielgruppengerechte manuelle und intellektuelle Auseinandersetzung mit zeitgemäßen Bereichen der Mathematik, Informatik, Natur- oder Technikwissenschaften (MINT) ermöglichen. Das breite Spektrum der vorwiegend an ganze Klassen oder Kurse aus der (Vor-)Schule gerichteten Angebote ist insbesondere durch ein selbständiges Experimentieren in einer anregenden Forschungs- und Lernatmosphäre gekennzeichnet. Die Initiativen haben gemeinsam zum Ziel, vor allem das naturwissenschaftlich-technische Interesse und Verständnis der Heranwachsenden zu steigern und auf diese Weise den fachlichen Nachwuchs zu fördern.“ (Lernort Labor)¹²

Im folgenden Abschnitt wird auf die Historie von Schülerlaboren, die zugrunde liegenden Ursachen ihrer Entstehung, auf die thematischen Schwerpunkte, Zielgruppen und Initiatoren, auf ihre Weiterentwicklung sowie auf ihre Ziele und die Vorzüge gegenüber Schule und traditionellem Unterricht eingegangen.

Historie und Ursachen für die Gründung außerschulischer Lernorte

Schülerlabore sind mittlerweile aus der deutschen Bildungslandschaft nicht mehr weg zu denken und haben sich als Bildungsinnovation zur Verbesserung von naturwissenschaftlichen Bildungsprozessen bewährt. Insbesondere in den Jahren 2000 bis 2006 war ein deutliches Anwachsen der Zahl dieser außerschulischen Lernorte in Deutschland zu verzeichnen:

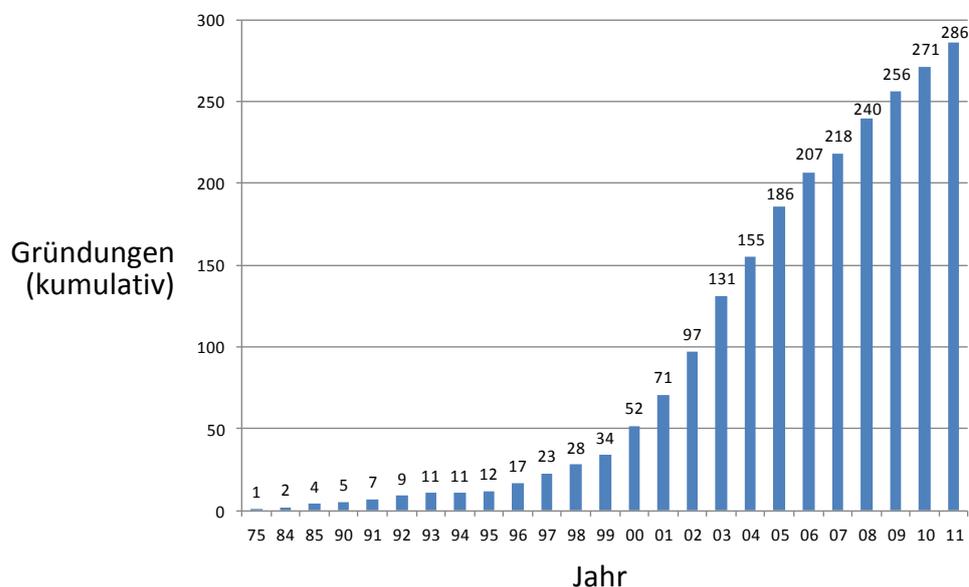


Abb. 3: Verteilung der Gründung von außerschulischen Lernorten nach Jahren in Deutschland¹³

Die geringe Attraktivität naturwissenschaftlicher Studienfächer, das negative Image von Physik und Chemie sowie nachlassendes Interesse in Bezug auf diese Unterrichtsfächer sind einige Ursachen für die Gründung außerschulischer Lernorte (Hoffmann et al., 1998; Murphy

¹² Quelle: www.lernort-labor.de (10.02.2011)

¹³ Quelle: www.lernort-labor.de (10.02.2011)

& Whitelegg, 2006; Prenzel, Ringelband & Euler, 2001; Zwick & Renn, 2000). Gerade der Chemie- und Physikunterricht ist wenig populär beziehungsweise wird häufig im Laufe der Schulzeit immer unpopulärer (Eilks, 2003a). Die zum Teil unzureichende Qualität des naturwissenschaftlichen Unterrichts durch zu enge Führung, eine große Theorielast, wenig Aktualität und den fehlenden Bezug zur Lebenswelt lassen die Fächer abstrakt, trocken, leblos, anspruchsvoll und starr erscheinen (Euler, 2001, 2009a, 2009b; Prenzel & Ringelband, 2001). Dabei gilt es aber auch zu bedenken, dass eine spätere Studienfachwahl im MINT-Bereich stark von der subjektiv eingeschätzten Unterrichtsqualität abhängt (Heine, Egel, Kerst, Müller & Park, 2006). Das bedeutet, dass sich die Unpopularität der Fächer nicht alleine auf Schulebene auswirkt, sondern weitere Konsequenzen auf die Berufsentscheidungen nach sich zieht.

Neben einer Ausrichtung an problemorientierten, praxisnahen und lebensnahen Themen, die Zwick und Renn (2000) für die naturwissenschaftlichen Studienfächer vorschlagen und die für den naturwissenschaftlichen Unterricht ihre Bedeutung hat, sind außerschulische Lernorte eine weitere Möglichkeit, Bildung innovativer zu gestalten. Aktionen im Schülerlabor können „helfen, positive Erlebnisse zu bereiten und Selbstbewusstsein zu schaffen“ (Biermann et al., 2009, S. 154). Dadurch wird das individuelle Bewusstsein von Schülerinnen und Schülern für ihre Fähigkeiten und Stärken unterstützt und die Jugendlichen erleben sich selbstwirksam. Insgesamt steigt die Attraktivität des Fachs (Biermann et al., 2009).

Thematische Schwerpunkte, Zielgruppen und Initiatoren

Wie bereits oben beschrieben, bieten die Schülerlabore meist thematische Inhalte aus den Schulfächern Biologie, Chemie, Physik, Technik und Mathematik an. Dabei unterscheiden sie sich im Grad ihrer Offenheit und Komplexität (Euler, 2009a). Während das Arbeiten in den Physik- und Chemieschülerlaboren eher offen und explorativ gehalten ist, ist es in den Biologielaboren stärker angeleitet und geführt (Euler, 2009b).

Die größte Zielgruppe der Schülerlabore stellt – wie der Name andeutet – die Gruppe der Schülerinnen und Schüler dar. Zusätzlich werden vereinzelt auch Fortbildungen für Lehrerinnen und Lehrer sowie Kurse innerhalb der Lehrerausbildung angeboten (z. B. im NatLab in Berlin oder im PhysLab in Berlin). Innerhalb der Schülerschaft wird die größte Gruppe durch die der Gymnasien gestellt. Daneben existieren Angebote für Grund-, Haupt- und Realschulen sowie Gesamt- oder Berufsschulen (z. B. Schülerlabor ‚Otto-von-Guericke‘ in Berlin für die Klassenstufe 1 bis 10 oder ‚Genlabor an der Emil-Fischer-Schule‘ in Berlin für die Klassenstufe 10 bis 13, Hochbegabte, Mädchen und Auszubildende). Vereinzelt finden sich auch Möglichkeiten für Vorschulkinder (z. B. im GEO-Zentrum in Bayern).

Betrachtet man die Initiatoren, lässt sich folgende Auffächerung der anbietenden Organisatoren feststellen:

Tabelle 1: Initiatoren von außerschulischen Lernorten und zugehöriger prozentualer Anteil

Initiator	Anteil der Labore
Hochschulen	46%
Forschungseinrichtungen	18%
Science Center und Museen	8%
Technologie- und Gründerzentren	7%
Industrie	6%
Sonstige	15%

(Quelle: www.lernort-labor.de)

Weiterentwicklung der Schülerlaborszene und ihrer Ziele

Wie oben beschrieben haben sich Schülerlabore in Deutschland im Wesentlichen in den letzten zehn Jahren entwickelt. Zunächst wurden Schülerlabore ins Leben gerufen, die eher wissenschaftsgetrieben und an schulbezogenen Thematiken orientiert arbeiten. Diese Schülerlabore der ersten Generation haben eine Verbindung zwischen Wissenschaft und Schule geschaffen und durch Lebensweltbezüge und Authentizität eine Möglichkeit aufgezeigt, die meist abstrakt erscheinende Wissenschaft für Schülerinnen und Schüler begreifbar und erlebbar zu machen. Die Schülerlabore der zweiten Generation hingegen kommen eher aus der Industrie und arbeiten interdisziplinär (Euler, 2009b, 2010). Ihre Schwerpunkte haben sich Richtung Berufsorientierung und gruppendynamischer Prozesse verschoben. Ebenso steht die Entwicklung kreativer Ideen im interdisziplinären Umfeld stärker im Fokus, wobei der Grad der Offenheit und Schwierigkeit in Bezug auf die Aufgabenstellung je nach teilnehmender Gruppe variiert und angepasst wird.

Trotz ihrer Verschiedenheit und Vielfältigkeit verfolgen Schülerlabore im Wesentlichen folgende Hauptziele:

- die Förderung von Interesse und Aufgeschlossenheit von Kindern und Jugendlichen für Naturwissenschaften und Technik
- die Vermittlung eines zeitgemäßen Bildes dieser Fächer mit ihren Aufgaben, Arbeitsweisen und Leistungen sowie die Vermittlung ihrer Bedeutung für die Gesellschaft und deren Weiterentwicklung
- das Kennenlernen von Tätigkeitsfeldern und Berufsbildern im naturwissenschaftlichen und technischen Bereich
- die Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte durch experimentelle Auseinandersetzung im authentischen Rahmen
- das Bieten der Möglichkeit zum Dialog und zur Auseinandersetzung mit aktuellen, zum Teil kontrovers diskutierten Themen
(Dähnhardt et al., 2009; Euler, 2009a; Scharfenberg, 2008).

Für die Umsetzung dieser Ziele werden insbesondere in den Schülerlaboren der zweiten Generation erfahrungsbasierte Zugänge zu naturwissenschaftlichen Forschungs- und Entwicklungsprozessen ermöglicht. Das heißt, es wird eine experimentelle und praktische Auseinander-

dersetzung mit naturwissenschaftlichen und technischen Inhalten ermöglicht, die häufig als Projektarbeit stattfindet. Des Weiteren ist die Lernumgebung so angelegt, dass sie zu einer aktiven Beschäftigung mit herausfordernden und lebensweltbezogenen authentischen Problemen aus Naturwissenschaft und Technik anregt, wobei *soft skills* ebenso gestärkt werden sollen wie *hard skills*¹⁴.

Die beschriebenen Wege zur Umsetzung der Ziele im Schülerlabor decken sich mit dem heutigen Stand der Forschung im Bildungsbereich: Nach Rohlfs, Haring und Palentien (2008, S. 13) „sollte Bildung nicht reduziert werden auf fachliche Fähigkeiten und Fertigkeiten, sondern wieder Raum geben für die Entwicklung der gesamten Persönlichkeit.“ Oder mit Euler (2001, S. 13) ausgedrückt: „Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit treten zur fachlichen Kompetenz als Schlüsselqualifikation auf.“ Der Fokus sollte demnach auch auf soziale Aspekte und Organisationsformen des Lernens gelenkt werden, sowie auf sogenannte *soft skills*. Um dies zu erreichen, bieten sich nach Gräber und Kleuker (1998) kooperative Lernformen an (vgl. Kapitel 4, Kooperatives Arbeiten).

Vorzüge außerschulischer Lernorte gegenüber der Schule

Die Vorzüge außerschulischer Lernorte gegenüber traditionellem Unterricht liegen zum Teil durch äußere Gegebenheiten schon auf der Hand: Die Authentizität der Lernumgebung mit samt der Gerätschaften und Experimente ist für Schülerlabore entscheidend. Der Kontakt mit Menschen aus verschiedenen Berufsfeldern liefert eine fachliche Expertise. Auch treffen inhaltliche curriculare Vorgaben sowie der 45-Minuten-Takt der Unterrichtsstunden, wie er in der Schule üblich ist, so auf die Schülerlabore nicht zu. Hier sind ausführlichere praktische Arbeiten in anderen, eventuell methodisch oder thematisch attraktiveren Anwendungskontexten möglich. Zudem besitzen Schülerlabore vielfältigere Möglichkeiten in der Gestaltung der Lernumgebung und können komplementär zum eher formellen System Schule auf informeller Ebene arbeiten und Bildungsprozesse anregen (Euler, 2009b). Im herkömmlichen Unterricht dagegen herrscht häufig ein Unterrichtsstil vor, „der zu wenig Unterstützung für komplexe Lernprozesse bietet“ (Mikelskis-Seifert & Müller, 2005a, S. 52). Mikelskis-Seifert und Müller (2005a) führen dies insbesondere auf die fehlende Situiertheit der Lerninhalte zurück (Verknüpfen von Schülererfahrungen mit lebensweltlichen Erfahrungskontexten).

Die äußeren Rahmenbedingungen in einem Schülerlabor erleichtern in der eher informellen, offenen und relativ komplexen Umgebung ein stärker handlungsorientiertes Arbeiten mit einem hohen Maß an Eigenaktivität, auch in kooperativer Form (vgl. Kapitel 4, Kooperatives Arbeiten). Die Arbeit dort lässt sich häufig als erfahrungsbasiert, ergebnis- oder produktorientierte Projektarbeit mit einem hohen Maß an Interaktionsmöglichkeiten beschreiben (vgl. Kapitel 2, Das Schülerlabor Baylab plastics). Dabei kann das Lernen von neuen Begrifflichkeiten sowie die Aneignung von prozeduralem Wissen eher nebenher erfolgen, ohne dass für die Schülerinnen und Schüler bewusst und gezielt darauf hingearbeitet wird (Euler, 2009b).

¹⁴ Unter *soft skills* werden beispielsweise Team-, Kommunikations- und Kooperationsfähigkeiten verstanden. *Hard skills* beziehen sich auf fachliche Fähigkeiten.

Von der anderen Seite betrachtet ist es schwierig, in der Schule praktikumsähnliche Projektarbeit in einem größeren Kontext durchzuführen, insbesondere wenn man bedenkt, dass häufig für den Physikunterricht nur zwei Einzelstunden pro Woche zur Verfügung stehen. Trotz der vielen Vorzüge gegenüber traditionellem Unterricht muss an dieser Stelle der ergänzende Charakter der Schülerlabore betont werden: Die außerschulischen Lernorte können keinesfalls als Ersatz, sondern nur komplementär zum Unterricht verstanden werden.

1.4 Ergebnisse bisheriger empirischer Untersuchungen

Das Wissen über Schülerlabore sowie über ihre Wirkung hat sich in den letzten Jahrzehnten um einiges erweitert (Hofstein & Lunetta, 2004). Dabei muss festgestellt werden, dass sich diese Erkenntnis hauptsächlich auf den US-amerikanischen Raum bezieht und vorwiegend innerschulische Laborangebote betrachtet werden. In Deutschland existiert die Forschung zum Thema Schülerlabor seit etwa zehn Jahren. Bisher wurden sieben Dissertationen über die unterschiedlichen Labore im physikalischen, chemischen und biologischen Bereich fertiggestellt:

Tabelle 2: Dissertationen über Schülerlabore (angelehnt an Scharfenberg, 2009)¹⁵

Autor	Jahr	Fach	Jahrgang/Kurs	Schwerpunkt
Engeln	2004	Physik/Chemie	9/10	Interesse, Laborvariablen
Scharfenberg	2005	Biologie	LK 12	Akzeptanz, Wissenserwerb, Interesse
Brandt	2005	Chemie	7/8	Motivation, Interesse, Fähigkeitsselbstkonzept
Guderian	2007	Physik	5/8	Interesse, Unterrichtseinbindung
Glowinski	2007	Biologie	LK/GK 12	Interesse, Wissenserwerb, Unterrichtseinbindung
Zehren	2009	Chemie	8	Motivation, Interesse, Unterrichtseinbindung, Naturwissenschaftsverständnis
Pawek	2009	Physik	9-13	Interesse, Laborvariablen, Fähigkeitsselbstkonzept

Die Untersuchungsschwerpunkte liegen in allen Arbeiten auf dem Konstrukt ‚Interesse‘. Das heißt, es wurde in jeder Dissertation untersucht, ob das Schülerlabor eine interessesteigernde Wirkung auf die Schülerinnen und Schüler besitzt. Als zugrunde liegende Theorie ist die Person-Gegenstands-Theorie von der Münchener Gruppe um Schiefele, Krapp und Prenzel zu nennen. Demnach ist das Interesse „eine besondere Relation zwischen einer Person und einem Gegenstand“ (Prenzel, 1988).

Neben der Interessenentwicklung wurden die Unterrichtseinbindung (Guderian, Glowinski), die Motivation (Brandt, Zehren), das Fähigkeitsselbstkonzept (Brandt, Pawek), die Akzeptanz

¹⁵ Als Grundlage dient ein Vortrag von Scharfenberg, 2009 in: <http://www.lernort-labor.de>; 11.10.2010, 10:45

(Scharfenberg), der Wissenserwerb (Scharfenberg, Glowinski), das Naturwissenschaftsverständnis (Zehren) sowie Laborvariablen erhoben.

Als wesentliches Ergebnis ist zu nennen, dass ausgewählte Labore das Potenzial besitzen, ein aktuelles Interesse kurz- bis mittelfristig zu wecken (Engeln, 2004; Glowinski, 2007; Pawek, 2009). Dabei konzentrierten sich Engeln (2004) und Glowinski (2007) auf die Wirkung des Laborbesuchs in der Folgezeit, während die anderen Autoren auch einen Testzeitpunkt vor dem Laborbesuch betrachteten. Des Weiteren steigern Schülerlabore zusätzlich kurz- bis längerfristig das Fähigkeitsselbstkonzept in den Naturwissenschaften beziehungsweise in Chemie (Brandt, 2005; Pawek, 2009). Auch orientierten sich die Schülerinnen und Schüler nach dem Besuch eines chemisch geprägten Schülerlabors stärker, auch langfristig, in Richtung chemischer Berufe (Brandt, 2005).

Die Fokussierung bisheriger Forschungsarbeiten auf das Interesse an Naturwissenschaften ist wichtig und richtig. Dennoch greift die ausschließliche Betrachtung des Interesses zu kurz. Gerade in dem pubertären und postpubertären Alter spielt die Identifikation mit einem Fach eine große Rolle: Schülerinnen und Schüler stellen unbewusst Vergleiche zwischen den einem Fach zugeschriebenen Attributen und ihrem Selbstbild her (Kessels & Hannover, 2006). Das Image eines Fachs kann entscheidend sein, dieses Fach zu mögen oder nicht zu mögen. Da es die Interesseentwicklung beeinflusst (Hannover & Kessels, 2003; Kessels et al., 2005), muss es bei den Untersuchungen der Schülerlabore mit berücksichtigt werden. Des Weiteren müssen die Aktivitäten betrachtet werden, die Möglichkeiten zur persönlichen Entfaltung bieten, so dass die Jugendlichen sich kompetent und selbstwirksam erleben.

Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurde zunächst die europäische Ausgangslage in Bezug auf Naturwissenschaften geschildert und anschließend die deutsche Ausgangslage vorgestellt. Dabei ergaben sich Defizite im Bereich ‚naturwissenschaftlicher Nachwuchs‘, ‚Image der harten Naturwissenschaften‘, ‚Interesse für Naturwissenschaften‘ und ‚erzielte Ergebnisse in internationalen Vergleichsstudien‘. Bedenkt man zusätzlich, dass für die Innovationsfähigkeit eines Landes ein Mindestmaß an naturwissenschaftlicher Grundbildung der Bürgerinnen und Bürger notwendig ist, wird der Handlungsbedarf deutlich. Die angegebenen Schwierigkeiten haben unter anderem zu der Einrichtung von außerschulischen Lernorten geführt. Dabei entstanden die Schülerlabore in Deutschland im Wesentlichen in den letzten zehn Jahren. Ebenso existiert die zugehörige Begleitforschung seit zehn Jahren. In dieser Dekade haben sich auch die Schülerlabore selbst weiterentwickelt. Während zunächst eher wissenschaftsgetriebene Labore initiiert wurden, existieren heute auch Schülerlabore an der Schnittstelle von Schule und Beruf, die einen Einblick in verschiedene Berufsfelder ermöglichen. In diesen Schülerlaboren der zweiten Generation wird verstärkt erfahrungsbasiert und selbständig gearbeitet.

2 Das Schülerlabor Baylab plastics

Der Schwerpunkt dieser Studie liegt in der Evaluierung des Schülerlabors Baylab plastics von Bayer MaterialScience. Das Besondere dieses technologie- und produktionsorientierten Lernorts besteht darin, dass die Schülerinnen und Schüler den kompletten Produktionsprozess eines Kunststoffprodukts (z. B. Eierlöffel oder Computermäusegehäuse) von der Forschung über das Design bis zur Fertigung selbst gestalten und von der Idee bis zum Endprodukt verantworten. Dabei arbeiten sie kooperativ in Design-, Forschungs-, Technik-, Finanz- beziehungsweise Kommunikationsteams und erfahren hier verschiedene Treatments. Die einzelnen Teams können deshalb als separate Gruppen aufgefasst werden. Die Nutzung einer Spritzgießmaschine und Testeinrichtungen für den Bereich Materialwissenschaften sowie Einsichten in verschiedene Berufsfelder und Einblicke, wie ein Unternehmen funktioniert, kennzeichnen die Arbeit im Labor. Zudem steht die Selbsttätigkeit der Schülerinnen und Schüler im Rahmen von an die Gruppe angepassten umfassenden Problemstellungen im Vordergrund. Im Folgenden werden genaue Charakteristika des Labors vorgestellt.

2.1 Charakteristika des Schülerlabors Baylab plastics

Das Schülerlabor Baylab plastics ist ein Schülerlabor, das von einem Unternehmen initiiert wurde. Bei dieser Art von Schülerlabor werden die Laborbesucher in der Regel von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der Firma betreut. Neben der Nachwuchsrekrutierung, die bei den Schülerlaboren von Unternehmen eine wesentliche Rolle spielt, ist die Imagepflege des Unternehmens ein weiterer wichtiger Aspekt.

Das Baylab plastics wurde 2007 ins Leben gerufen und kann als Schülerlabor der zweiten Generation betrachtet werden, das thematisch im Spannungsfeld aus Chemie, Produktionstechnik und Materialwissenschaften anzusiedeln ist und damit einen direkten Bezug zum Unternehmen Bayer MaterialScience aufweist. Das Labor bietet mit Chemie im interdisziplinären Kontext einen kreativen Zugang zur Materialwissenschaft, die Komplexität, Vielfalt, Kreativität und Design in den Vordergrund rückt. Bei dem Besuch des Baylab plastics handelt es sich um eine Ganztagsveranstaltung mit gemeinsamem Besuch der Kantine zum Mittagessen. Anschließend erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Führung durch das ‚Baykom‘, eine Art Ausstellung rund um die Unternehmensgruppe Bayer. Dort erfahren die Besucher je nach Wunsch etwas über die Historie, über die einzelnen Schwerpunkte des Unternehmens oder über aktuelle Projekte und zugrunde liegende fachliche Inhalte. Wahlweise kann eine Berufsorientierung anstatt der Baykom-Führung erfolgen, die sich auf mögliche Ausbildungen und duale Ausbildungsgänge im Unternehmen bezieht. Dabei wird auf die Berufsfelder eingegangen, die die Jugendlichen im Schülerlabor kennenlernen, sowie auf andere Möglichkeiten und Berufsbilder, die in der Unternehmensgruppe Bayer zu finden sind.

Die jeweiligen Klassen besuchen das Schülerlabor in der Regel mit der zuständigen Fachlehrkraft. Als Zielgruppe sind alle Personen zu nennen, die mindestens 14 Jahre alt sind. Den größten Besucheranteil stellen die Schülerinnen und Schüler von Gymnasien. Die Schülerschaft von Berufs-, Haupt-, Real- und Gesamtschulen ist unterrepräsentiert. Daneben existieren auch Angebote für besondere Gruppen wie z. B. Fremdsprachenkorrespondentinnen und -korrespondenten, Teilnehmende an Chemieolympiaden oder Auszubildende. Vereinzelt kommen auch Lehramtsstudierende, Referendarinnen und Referendare oder Lehrergruppen.

Neben den oben genannten Hauptzielen von Schülerlaboren verfolgt das Schülerlabor Baylab plastics eine Reihe von weiteren Zielen. Es geht hier zusätzlich darum

- erfahrungsbasiertes sowie handlungs- und produktorientiertes Arbeiten der Schülerinnen und Schüler zu ermöglichen
- eine Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu schaffen
- naturwissenschaftliche und technische Arbeitsweisen zu vermitteln
- zu verdeutlichen, wo Physik und Chemie in der Arbeitswelt eingesetzt werden
- zu zeigen, wie die Fächer Physik und Chemie im Kontext eines Unternehmens genutzt werden, um ein Kunststoffprodukt herzustellen.

Um diese Ziele umzusetzen, wurde ein Konzept entwickelt, das im Folgenden vorgestellt werden soll. Im Schülerlabor Baylab plastics wird ein Kunststoffprodukt aus Makrolon hergestellt. Dazu nutzen die Jugendlichen eine moderne authentische Produktionsanlage – eine Spritzgießmaschine (Abbildung 4), wie sie auch in größerer Form z. B. für die Herstellung von Autodächern in der modernen Forschung und Entwicklung für die Autoindustrie verwendet wird.



Abb. 4: Spritzgießmaschine für Autodächer, BMS; Quelle: Baylab plastics von Bayer MaterialScience in Leverkusen

Arbeitsmethodisch steht das kooperative Arbeiten im Vordergrund. Die Lerngruppe erhält die Aufgabe, ein Kunststoffprodukt (z. B. das Gehäuse einer Computermaus, die Bügel einer Radfahrerbrille, einen Eierlöffel oder auch einen Kugelschreiber) vom Design über die Forschung bis hin zur Fertigstellung selbständig zu planen, die Produktion selbständig durchzu-

führen und die gesamten Prozesse zu verantworten¹⁶. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten in den fünf Teams Design, Forschung, Technik, Finanz und Kommunikation und erhalten einen Einblick, welche Berufe für die Herstellung eines so vergleichsweise einfachen Produkts wie einem Eierlöffel notwendig sind. Ferner erfahren sie, wie chemische und physikalische Prozesse in der Produktion von Kunststoffprodukten eingesetzt werden.



Abb. 5 - Bilderreihe: 1. Designteam (Das Designteam vergleicht hier verschiedene Mausentwürfe des Designers in Bezug auf die „Griffigkeit“.), 2. Forscherteam, 3. Technikteam, 4. Kommunikationsteam (das Kommunikationsteam fotografiert die Ausgangsstoffe und das fertige Produkt.), 5. Finanzteam; Quelle: Baylab plastics von Bayer MaterialScience in Leverkusen

Für die Herstellung des Kunststoffprodukts müssen die Teams unterschiedliche Aufgaben bearbeiten:

Designteam

- plant Gestaltungsvarianten des Produkts
- betreibt Marktforschung (Wie soll der Eierlöffel aussehen? Soll er transparent sein? Ist Glitzer erwünscht? Welche Farbe wird bevorzugt?)
- übernimmt Marketingaufgaben bis hin zur Erstellung eines Werbefilms oder Marketingkonzepts.

Forscherteam

- testet das Material hinsichtlich des Verwendungszwecks (ein Eierlöffel sollte beispielsweise spülmaschineneeignet sein)
- kontrolliert die Qualität.

Technikteam

- trocknet das Granulat
- bereitet die Spritzgießmaschine vor
- führt die Produktion durch
- kontrolliert auf sichtbare Fehler.

Kommunikationsteam

- koordiniert die Arbeit der Teams
- sorgt für funktionierende Schnittstellen zwischen den Teams
- dokumentiert den Tagesablauf

¹⁶ Erstaunlicherweise steht der Eierlöffel bei der Beliebtheit am weitesten oben, so dass im Folgenden statt allgemein vom Produkt beispielhaft von einem Eierlöffel gesprochen wird.

- bereitet eine Veröffentlichung vor (Schulhomepage, Facebook des Baylab plastics oder einen Videofilm über den Tag)
- erstellt Teilnehmerzertifikate.

Finanzteam

- führt Kostenplanung durch (Berücksichtigung realistischer Angaben für Gehälter, Mieten, Energiekosten etc.)
- erstellt einen Businessplan zur Erzielung des Preises, den die Kunden bezahlen würden und der ausreichende Gewinne für das Unternehmen erwirtschaftet.

Insgesamt gesehen arbeiten die Schülerinnen und Schüler kooperativ an einem Problemlösungsweg zur Aufgabenstellung ‚Entwicklung und Produktion eines Kunststoffprodukts‘. Dafür müssen sie statistische Erhebungen durchführen, sich in Experimente zur Prüfung des Rohstoffs und des Produkts einarbeiten und diese durchführen sowie die neue Thematik der Spritzgießtechnik erfassen. Wichtig dabei ist die sachbezogene Kommunikation zwischen den Teams. Die Schülerinnen und Schüler müssen sich während des gesamten Tages am Produktionsprozess orientieren und können Fehler dazu nutzen, ihr Vorgehen zu reflektieren, neue Ideen zu entwickeln und ihre Arbeit zu optimieren.

Aspekte konstruktivistischer Lehr-Lern-Theorie im Baylab plastics

Während Schülerlabore der ersten Generation vorrangig Interesse für Naturwissenschaften und Technik wecken wollen, geht es beim Baylab plastics zusätzlich um das Erleben, Gestalten, Erfahren und Begreifen eines Produktionsprozesses. Dafür sollen Jugendliche in der authentischen Umgebung der Kunststoffproduktion, die verschiedene Perspektiven und Kontexte bietet, kognitiv aktiviert werden und in einem gewissen Maß eigenständig entscheiden und selbsttätig arbeiten. Zudem sollen die Schülerinnen und Schüler die Notwendigkeit von Kommunikation und Kooperation untereinander erfahren. Mit diesen Zielen implementiert das Baylab plastics Aspekte der konstruktivistischen Lehr-Lern-Theorie ohne wirklich Kenntnis von der Theorie zu haben. Die Gestaltungsmerkmale im Labor erfüllen Prinzipien, die eine konstruktivistische Lernumgebung auszeichnen (Gerstenmaier & Mandl, 1995):

- Authentizität und Situiertheit (Umgang mit authentischen Situationen und realistischen Problemstellungen)
- Multiple Kontexte (flexible Übertragung des Wissens auf verschiedene Problemstellungen)
- Multiple Perspektiven (Ermöglichung von flexibler Anwendung des Wissens durch die Betrachtung eines Problems aus verschiedenen Perspektiven)
- Sozialer Kontext (Kooperation auf der Lernebene sowie zwischen Lernenden und Experten)

Gerstenmaier und Mandl (1995) beziehen sich hier auf die Ursachendeutung von zentralen Lehr- und Lernproblemen. Dabei wird die „fehlende Einbettung des Lernens in authentische Kontexte“ genannt sowie eine „Balance von formalen und informellen, von schulischen und

außerschulischen Erfahrungen“ gefordert (Gerstenmaier & Mandl, 1995, nach Berliner, 1992). Zudem müssen die Lernenden die Möglichkeit haben, „eigene Wissenskonstruktionen und Interpretationen vorzunehmen sowie eigene Erfahrungen zu machen“ (Gerstenmaier & Mandl, 1995, S. 879).

Im Zusammenhang mit dem Schülerlabor Baylab plastics sind dabei folgende konstruktivistische Grundannahmen besonders wichtig (Gerstenmaier & Mandl, 1995, nach Jonassen, Mayer & McAleese, 1993, S. 874f):

- „Lernende konstruieren ihr Wissen, indem sie wahrnehmungsbedingte Erfahrungen“ abhängig von ihrem Vorwissen interpretieren.
- „Was wir wissen, stammt [...] nicht aus irgendeiner externen Quelle, sondern ist vom Individuum generiert.“
- „Zentral für den Wissenserwerb ist das soziale Aushandeln von Bedeutungen, das auf der Grundlage kooperativer Prozesse [...] erfolgen kann.“
- „Wenn Lernenden der Bezug zu einem relevanten Kontext fehlt, dann ist die Information für sie wenig bedeutsam.“

Im letzten Punkt wird noch einmal die Authentizität angesprochen, die in einer konstruktivistischen Lernumgebung eine besondere Rolle spielt. Sie ist dann gegeben, wenn die Lernumgebung es ermöglicht, „mit realistischen Problemen und authentischen Situationen umzugehen“ sowie „einen Rahmen und entsprechender Anwendungskontext“ vorhanden ist (Gerstenmaier & Mandl, 1995, S. 879). Oder mit Hodson (1998, S. 118) ausgedrückt: „Authentic activities are ordinary day-to-day actions of the community of practitioners“.

Das Baylab plastics ermöglicht den Schülerinnen und Schülern so eine Wissensgenerierung mit Hilfe der authentischen Lernumgebung und dem kooperativen Arbeiten. Durch die verschiedenen Teams werden multiple Perspektiven geboten. Zudem sind die Schülerinnen und Schüler zum aktiven selbstgesteuerten Lernen aufgefordert, sie müssen ihre Arbeit im Rahmen der Aufgabenstellung selbst planen, organisieren und durchführen (vgl. auch Kapitel 3, Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen). Die Betreuenden unterstützen dabei den Arbeitsprozess, indem auch Sozialphasen einbezogen werden. Während ihres Tages im Baylab plastics erkennen die Schülerinnen und Schüler, dass mit einem fachlichen Grundstock als Werkzeug innovative Ideen entwickelt werden können. Das bedeutet also, dass nicht das abfragbare Wissen im Vordergrund steht, sondern die Entfaltung der Kreativität und die dadurch angestoßenen innovativen Ideen. Währenddessen lernen die Schülerinnen und Schüler ganz nebenbei, in welchem Maß und an welcher Stelle Chemie, Physik und Technologie in der Herstellung eines einfachen Kunststoffprodukts wie z. B. einem Eierlöffel steckt. Ohne, dass Ergebnissen vorweg gegriffen werden soll, seien hier einige freie Schüleräußerungen genannt, die Einblicke in das Labor geben:

- „Ich hätte nicht gedacht, dass ein Eierlöffel so ein Hightech-Ding sein kann.“
- „Die Arbeit im Technik-Team macht ja riesig Spaß und ist total interessant! Ich glaube, ich orientiere mich noch mal um.“ (Bezug zu der Berufswahl)

- „Bisher wusste ich nicht, dass Chemie nicht unbedingt was mit Formeln und Rechnungen zu tun hat.“
- „Wir haben hier heute eine Seite der Chemie kennen gelernt, die total spannend und interessant ist.“
- „Jetzt weiß ich auch, wozu ich das lerne.“

Aber auch die Lehrerinnen und Lehrer erleben die einzelnen Kinder und Jugendlichen ihrer Klasse zum Teil völlig anders als im Unterricht und bescheinigen z. B. stillen und zurückhaltenden Schülerinnen und Schülern Kompetenzen, die sonst nicht gesehen werden:

- „Ich habe meine Schüler heute einmal ganz anders erlebt. Ich hätte nicht gedacht, dass die so aktiv sein können.“
- „Hier sind Schüler, die muss ich im Unterricht mit 5 benoten, die sich hier ganz aktiv zeigen. Da werden Qualitäten deutlich, die ich im Unterricht überhaupt nicht erkennen kann. Damit habe ich nicht gerechnet.“
- „Ich habe hier erfahren, dass man auch mit großen Freiheiten viel Engagement bei den Schülern erreichen kann.“
- „Ich erzähle euren Lehrern, was ihr hier alles geleistet habt.“
- „So wie heute kennen euch eure Lehrer gar nicht. Ich weiß ja jetzt, was ihr könnt. Macht euch auf einiges gefasst. Wir werden euch demnächst viel mehr zutrauen.“

Mit dem oben beschriebenen Konzept hat sich das Schülerlabor Baylab plastics nach Euler und Thim (2009) auf verschiedene Weisen als *eye opener* herauskristallisiert: Zum einen wird ein Produktionsprozess transparent (Was sind Polymere und wie lassen sie sich verarbeiten?), zum anderen bekommen die Schülerinnen und Schüler eine Idee davon, wie viele verschiedene Berufe zur Herstellung eines solchen Produkts notwendig sind. Ein dritter übergeordneter Aspekt ist die Einsicht beziehungsweise die Erkenntnis, welche Rolle Teamarbeit bei der Entwicklung kreativer Ideen und deren Umsetzung spielt beziehungsweise, wie wichtig das individuelle Engagement für den Erfolg der gesamten Gruppe ist (Euler & Thim, 2009). Auch können die Einblicke in verschiedene Berufsfelder eine Orientierungshilfe für die Berufswahl geben.

Forschendes und entdeckendes Lernen

Im Baylab plastics lernen die Schülerinnen und Schüler verschiedene naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Denk- und Arbeitsweisen kennen. Das Ziel – Herstellung eines Kunststoffprodukts – ist bekannt, es führen aber verschiedene Wege dorthin. Die Jugendlichen haben trotz des eingeschränkten Rahmens eine große Gestaltungsvielfalt und lernen verschiedenste Denk- und Arbeitsweisen der Kunststoffproduktion kennen.

Neben den Aspekten der konstruktivistischen Lehr-Lern-Theorie und dem kooperativen Arbeiten, das Kommunikation, Kooperation und Reflexion in den Teams aufgreift, finden sich in der Arbeit im Baylab plastics wichtige Kennzeichen des forschend-entwickelnden und entdeckenden Lernens wieder. Beide sind den induktiven, erfahrungsorientierten Lernmethoden zuzuordnen. Dem kooperativen Arbeiten als auszeichnende Methode im Baylab plastics wird

ein eigenes Kapitel gewidmet, da in der vorliegenden Studie Teamvergleiche durchgeführt und Teamcharakteristika im Speziellen erhoben werden.

Das entdeckende Lernen basiert auf der Annahme, dass die Lernenden ihr Wissen durch ihre eigenen kognitiven Aktivitäten strategiegesteuert strukturieren (Neber, 2006). Dabei sind die Strategien unterschiedlich effizient, was unterschiedliche Lern-, Behaltens- und Transferleistungen bedingt. Sie führen jedoch zu einer größeren intrinsischen Motivation. Bei dem angeleiteten entdeckenden Lernen unterstützt die Lehrkraft im angemessenen Maße und hilft bei der Strukturbildung (Prince & Felder, 2007).

Beim forschenden oder auch forschend-entwickelndem Lernen wird Schülerinnen und Schülern eine Problemsituation dargeboten, die nicht alleinig mit dem vorhandenen Vorwissen oder nur durch Lesen im Schulbuch geklärt werden kann. Die Kinder und Jugendliche sollen angeregt werden, mit ihrem vorhandenen Wissen und selbst gewählten Lösungsstrategien das Problem zu erfassen und bearbeiten. Dadurch entsteht ein Problembewusstsein, das Neugier weckt und Schüleraktivität einfordert. Gerade die Aktivität der Schülerinnen und Schüler steht im Vordergrund, nicht die Vermittlung des Lösungsweges durch die Lehrkraft. Wichtig ist hierbei, dass es nicht zu einer Überforderung kommen soll. Die Überlegungen zur Problemlösung und das gewählte Problemlöseverfahren führen zu Ergebnissen, die abstrahiert werden sollen (Prince & Felder, 2007; vgl. auch Schmidkunz & Lindemann, 1976).

Im Baylab plastics wird das Problem, die Herstellung des Kunststoffprodukts, vorgestellt. Nach der Teamwahl erfolgt die selbständige Erarbeitung, das Forschen. Dieses ist weitestgehend eigenständig und wird nach Bedarf in Maßen unterstützt. Das durch Hilfe und Impulse angeleitete Vorgehen stellt das Entwickelnde der Methode dar. Damit setzt das Baylab plastics sowohl konstruktivistische Aspekte um als auch Prinzipien des entdeckenden Lernens.

THEORETISCHER HINTERGRUND – ARBEITSWEISEN UND ARBEITSMETHODEN IM SCHÜLERLABOR

3 Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen

Um die Arbeit des Baylab plastics im Kontext der anderen Schülerlabore zu verorten, ist es wichtig, auf naturwissenschaftliche Arbeitsweisen einzugehen. Diese spielen im Baylab plastics zwar nur eine untergeordnete Rolle, denn hier geht es darum, wie sich naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Denk- und Arbeitsweisen im Kontext eines Unternehmens entfalten. Während die Schülerinnen und Schüler Einblicke in die Tätigkeiten der Kunststoffverarbeitung erhalten, wird ihnen die Vielzahl an Kompetenzen bewusst, die diesem hochtechnologischen Prozess zugrunde liegen. Quasi nebenbei findet eine Kontextualisierung einzelner schulischer Fachinhalte statt (bspw. erkennen die Schülerinnen und Schüler das Hooke'sche Gesetz in der Aufnahme der Kraft-Dehnungs-Kurve bei der Untersuchung, wie stabil ein Kunststoffplättchen ist).

Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen sind ein Teil der naturwissenschaftlichen Grundbildung. Um beide zunächst in einen historischen Gesamtzusammenhang zu stellen, wird die Bildungsreform in Deutschland und die Ursachen dafür in Unterkapitel 3.1 skizziert. Unterkapitel 3.2 befasst sich mit naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen im Unterricht und Unterkapitel 3.3 greift speziell das Experimentieren als eine naturwissenschaftliche Arbeitsweise auf. Zudem wird innerhalb dieses Kapitels aufgezeigt, dass die Schülervorstellung über naturwissenschaftliche Arbeitsweisen häufig nicht adäquat ist. Mit einer Betrachtung der Tätigkeiten im Baylab plastics wird das Kapitel abgeschlossen (Unterkapitel 3.4).

3.1 Ein kurzer Abriss über die Bildungsreform

Die internationalen Vergleichsstudien wie TIMSS und PISA mit dem Ergebnis, dass deutsche Leistungen etwa im Mittelfeld anzusiedeln sind, entfachten eine neue Diskussion in Bezug auf naturwissenschaftlichen Unterricht und waren Auslöser für eine umfassende Bildungsreform. Gerade in einem Jahrhundert, das durch die Relevanz von Naturwissenschaft und Technik geprägt ist, zeigte etwa ein Viertel der deutschen Schülerinnen und Schüler ein zu niedriges Level an naturwissenschaftlicher Grundbildung (Prenzel & Ringelband, 2001). Kernstück der sich daraus ergebenden Bildungsreform bilden die Nationalen Bildungsstandards. Mit ihnen verschob sich der Schwerpunkt innerhalb der deutschen Bildungspolitik von der humanistischen Bildung in Richtung eines angloamerikanisch geprägten *science literacy* Konzepts. Im Gegensatz zum humanistischen Bildungssystem sind nationale Standards und nationale Bewertungen nun Teile der Bildungspolitik. Vorhandene Rahmenrichtlinien, bei denen es eher um einen *Input* an Fachwissen ging, werden so um die stärker *Output*-orientierten Bildungsstandards ergänzt (vgl. z. B. Klieme et al., 2003; für eine umfassende Darlegung auf die Veränderungen im deutschen Bildungssystem vgl. auch mit Neumann, Fischer & Kauertz, 2010). Damit hat sich der durch Fachbegriffe und Konzepte geprägte Unterricht hin zu einem

kompetenzorientierten Unterricht mit verschiedenen Schwerpunkten entwickelt. Innerhalb der Bildungsstandards sind die sogenannten Kompetenzen für ein mittleres Anforderungsniveau wie folgt festgelegt:

Tabelle 3: Kompetenzbereiche der Fächer Physik und Chemie laut Bildungsstandards der KMK (2005; 2007)

Fachwissen	Physik: Physikalische Phänomene, Begriffe, Gesetzmäßigkeiten kennen und Basiskonzepten zuordnen Chemie: Chemische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten kennen und Basiskonzepten zuordnen
Erkenntnisgewinnung	Physik/Chemie: Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen
Kommunikation	Physik/Chemie: Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen
Bewertung	Physik/Chemie: Physikalische/Chemische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

Mit den Bildungsstandards werden die Schulen deutlich stärker als zuvor in die Verantwortung genommen. Sie sollen Schülerinnen und Schüler im Laufe der Schulzeit befähigen, naturwissenschaftliche Problemstellungen aufzudecken, angemessene Lösungsstrategien zu entwickeln sowie Fragestellungen zu lösen.

Wie sich aus der TIMS-Studie herausgestellt hat, liegen die Schwierigkeiten bei deutschen Schülerinnen und Schülern nicht vorrangig im Faktenwissen, sondern in der Anwendung dieses Wissens (Baumert, Lehmann & Lehrke, 1997). Ebenso wurden neben dem Problemlösen das Anwenden, Entscheiden und Schlussfolgern mit Hilfe von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen im Rahmen der PISA-Studie mit dem Ergebnis erfasst, dass sich deutsche Schülerinnen und Schüler im Bereich naturwissenschaftlicher Kompetenz zwar verbessert haben, hier aber im Vergleich zu anderen OECD-Staaten immer noch Defizite vorliegen¹⁷. Diese beziehen sich im Bereich naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen vor allem auf Methodenkompetenz und Problemlöseverfahren, so dass ‚Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung‘ in den nationalen Bildungsstandards berücksichtigt wurden (KMK, 2005; KMK, 2007; Mayer, Harms, Hammann, Bayrhuber & Kattmann, 2004; vgl. Tabelle 3). Eine mögliche Ursache für diese Defizite liegt darin, dass naturwissenschaftliche Arbeitsweisen im deut-

¹⁷ PISA 2000: die naturwissenschaftliche Kompetenz liegt knapp unter OECD Durchschnitt;
2003: naturwissenschaftliche Kompetenz aller 14 betrachteten Länder ist gegenüber 2000 gestiegen;
2006: in diesem Jahr waren Naturwissenschaften das Schwerpunkt-Gebiet beim PISA-Vergleich und die deutschen Schülerinnen und Schüler lagen signifikant über dem OECD Durchschnitt; Deutschland hat sich gegenüber 2003 international verbessert und es war ein Zuwachs an naturwissenschaftlicher Kompetenz zu verzeichnen;
2009: im Vergleich zu 2006 hat sich die naturwissenschaftliche Kompetenz der Schülerinnen und Schüler nicht signifikant geändert, aber gering weiterentwickelt; die naturwissenschaftliche Kompetenz in Deutschland liegt signifikant über dem OECD-Durchschnitt.

schen Physikunterricht keine weitere Berücksichtigung finden (Widodo & Duit, 2004). Deutsche Schülerinnen und Schüler schneiden in Bezug auf ‚Fragestellungen erkennen‘, ‚Belege identifizieren‘, ‚Schlussfolgerungen ziehen und kommentieren‘ sowie ‚Verständnis für naturwissenschaftliche Konzepte zeigen‘ schlechter ab als Jugendliche aus Ländern, in denen naturwissenschaftliche Arbeitsweisen in den Unterricht integriert sind (Duit, 2003). Was aber sind naturwissenschaftliche Arbeitsweisen?

Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen sind ein Teil der naturwissenschaftlichen Grundbildung oder *scientific literacy*:

„Naturwissenschaftliche Grundbildung [...] beinhaltet die Fähigkeit zu naturwissenschaftlichem Denken in einer Welt, in der Naturwissenschaften und Technologie das Leben prägen. [...] Naturwissenschaftliches Denken wird von allen Bürgern und nicht nur von Naturwissenschaftlern verlangt.“ (OECD Publishing, 2001, S. 26)

„Naturwissenschaftliche Grundbildung ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und durch menschliches Handeln an ihr vorgenommene Veränderungen betreffen.“ (OECD, 2003, S. 133)

Es geht also nicht darum, dass jede und jeder unabhängig von der beruflichen Zielsetzung ein spezielles naturwissenschaftliches Fachwissen entwickelt und besitzt, sondern darum, dass jeder und jede über eine gewisse naturwissenschaftliche Grundbildung verfügt. Gerade in unserer heutigen sich schnell verändernden modernen Wissensgesellschaft auf der Basis von Naturwissenschaft und Technologie ist ein gewisses Mindestmaß an naturwissenschaftlicher Grundbildung unabdingbar. Sie unterstützt jeden Bürgerin und jede Bürger nicht nur naturwissenschaftliche Erkenntnisse einzuordnen und zu bewerten, sondern auch wirtschaftliche und politische Fragekomplexe, die im Zusammenhang mit naturwissenschaftlichen und technologischen Erkenntnissen stehen. Insgesamt gesehen kann die *scientific-literacy*-Konzeption als Ausdrucksform einer Gesellschaft beurteilt werden, in der die Naturwissenschaften einen entsprechenden Platz in ihrer kulturellen Entwicklung erhalten sollten (Tesch, 2005).

Die OECD (2003) unterscheidet drei Bereiche der naturwissenschaftlichen Grundbildung¹⁸:

1. Verstehen von naturwissenschaftlichen Konzepten

¹⁸ Hodson hat schon 1992 die naturwissenschaftliche Grundbildung, die sowohl naturwissenschaftliche Begriffe und Konzepte als auch prozedurale Methoden und Fähigkeiten sowie ein gewisses naturwissenschaftliches Wissenschaftsverständnis umfasst, in Form von drei Teilkonzepten genannt, die den drei von der OECD benannten Bereichen ähneln:

1. Learning science
2. Learning about science
3. Doing science

Hodson (1992, S. 550).

(geht über das bloße Fachwissen hinaus, Erkennen der Grenzen naturwissenschaftlichen Wissens, Natur der Naturwissenschaften, eher alltägliche Situationen als spezielles Fachwissen: „Newtons Mechanik eher als Relativitätstheorie“; (OECD, 2003, S. 135ff))

2. Durchführen von naturwissenschaftlichen Prozessen

(Planung von Experimenten, Messungen, Beobachtungen sowie das Verstehen der Prozesse und Konzepte durch praktische *hands-on*-Untersuchungen
→ naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen)

3. Naturwissenschaftliche Anwendungsdimension

(Anwendung des prozeduralen und konzeptionellen Wissens, situations- und kontextgerechtes Anwenden, Manifestierung des Wissens)

Die naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen finden sich in den Prozessen (Punkt 2) wieder und beinhalten

- Beschreiben, Erklären und Vorhersagen von naturwissenschaftlichen Phänomenen
- Verstehen von naturwissenschaftlichen Untersuchungen
- Interpretation empirischer Evidenz sowie naturwissenschaftlicher Schlussfolgerungen (OECD, 2003, S. 137)

Neben den fachlichen Inhalten kommt damit auch den naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen eine große Bedeutung zu. Dabei geht es nicht um einen Ersatz von Konzepten durch Prozesse. Vielmehr handelt es sich um zwei Seiten einer Medaille: „Ein ‚wahres‘ Verständnis der naturwissenschaftlichen Begriffe und Prinzipien kann nur erzielt werden, wenn auch verstanden ist, wie diese Erkenntnisse zustande gekommen sind, wie also die Naturwissenschaften vorgehen.“ (Duit, Gropengießer & Stäudel, 2004, S. 4, nach Driver, Leach, Millar & Scott, 1996). Doch erst das Verstehen, warum naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen angewendet werden, macht sie bedeutsam:

„Ferner wird das Beherrschen naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen für Lernende erst dann bedeutsam, wenn sie verstehen, welchen Nutzen sie in der Auseinandersetzung mit ihrer Lebenswelt aus diesen Fähigkeiten ziehen können. Das Verständnis der naturwissenschaftlichen Sichtweise auf die Welt bildet damit die Grundlage einer umfassenden naturwissenschaftlichen Grundbildung.“ (Mikelskis-Seifert & Müller, 2005a, S. 3)

Im Zuge der Umbrüche im Bildungssystem hat die Entwicklung einer angemessenen Vorstellung über die Natur der Naturwissenschaften beziehungsweise *nature of science* an Bedeutung gewonnen. Im US-amerikanischen Raum zählt dieses Verständnis zur Basis der naturwissenschaftlichen Grundbildung (AAAS, Rutherford & Ahlgren, 1990). Auf die Natur der Naturwissenschaften soll hier im Einzelnen nicht ausführlicher eingegangen werden. Da die Argumentation dafür aber teilweise mit der Begründung beziehungsweise Ursachenerklärung für Schülerlabore übereinstimmt (vgl. Kapitel 1, Außerschulische Lernorte aus verschiedenen Perspektiven), sollen folgende ausgewählte Argumente kurz Erwähnung finden.

Driver et al. (1996, S. 11f) haben sich schon vor 15 Jahren für die Vermittlung der Natur der Naturwissenschaften ausgesprochen und geben folgende Argumente an:

- Das ökonomische Argument: Wir brauchen qualifizierte Naturwissenschaftler, um den industriellen Prozess zu bewahren und zu entwickeln, auf dem unser Wohlstand beruht.
- Das utilitaristische Argument: Für den Umgang mit technologischen Objekten und Prozessen unseres Alltagslebens ist es notwendig, dass jede und jeder über ein Mindestmaß an naturwissenschaftlichem Verständnis verfügt.
- Das demokratische Argument: In einer Demokratie sollten so viele Bürgerinnen und Bürger wie möglich an Entscheidungsprozessen teilhaben können; viele wichtige Angelegenheiten beinhalten Naturwissenschaft und Technologie; jede und jeder sollte ein Minimum an Naturwissenschaft verstehen, um an Diskussionen, Debatten und Entscheidungsprozessen teilhaben zu können.
- Das kulturelle Argument: Naturwissenschaft ist eine bedeutende kulturelle Errungenschaft; jede und jeder sollte in der Lage sein, dies zu würdigen.
- Das moralische Argument: Die naturwissenschaftliche Praxis verkörpert Normen und Maßstäbe, die ein allgemeines Wertverständnis widerspiegeln

Erkennbar ist wieder die Forderung nach einer ausreichenden Anzahl von Wissenschaftlern und Ingenieuren (ökonomisches Argument) sowie nach einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (utilitaristisches, demokratisches und kulturelles Argument). An diesem Beispiel werden die Parallelen zur deutschen Entwicklung im Bildungssystem deutlich und der Kreis zu der naturwissenschaftlichen Grundbildung, die von der OECD (2003) angemahnt wird, schließt sich.

3.2 Naturwissenschaftliches Arbeiten im Unterricht

Mit der Vermittlung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung „schafft [die Schule] die Basis für eine lebenslange Auseinandersetzung mit Naturwissenschaften, wenn sie anwendbares und anschlussfähiges Wissen aufbaut“ (Parchmann & Prenzel, 2003, S. 15). Biologie, Physik und Chemie sind gerade auch die Fächer, in denen verschiedenste Arbeitsmethoden gut zum Einsatz kommen können und die grundsätzlich diesen Vorteil gegenüber geisteswissenschaftlichen Fächern nutzen sollten:

„Die große Chance der naturwissenschaftlichen Fächer in der Schule besteht darin, dass naturwissenschaftliche Arbeitsweisen in Ansätzen und in einfacher Form in den Unterricht integriert werden können. Vertrautheit mit naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen und Argumentationsformen ist deshalb nicht nur ein Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts, sondern das naturwissenschaftliche Arbeiten kann phasenweise geradezu zum Organisationsprinzip der Unterrichtsführung werden.“ (BLK, 1997, S. 73)

Wird naturwissenschaftliches Arbeiten aber tatsächlich in den Unterricht integriert? Nach Mikelskis-Seifert und Hackl (2007) ist der Unterricht eher fachsystematisch und traditionell

geprägt und „die Arbeitsweisen, deren angemessener Umgang ebenfalls zum Verstehen von Physik zu zählen ist, spielen eine sehr untergeordnete Rolle“ (Mikelskis-Seifert & Hackl, 2007, S. 1). Stattdessen steht der Erwerb von Fachwissen im Fokus des derzeitigen Unterrichts (Mikelskis-Seifert & Hackl, 2007). Der konkrete Unterricht zeigt beispielsweise, dass das naturwissenschaftliche Arbeiten häufig als „Einübung einzelner experimenteller Arbeitstechniken“ verstanden wird, bei dem es nicht vorrangig um die Entwicklung von Ideen und selbständiges Arbeiten geht (Duit et al., 2004, S. 6). Mit einer rein auf experimentelles Handeln reduzierten Tätigkeit bleibt das Experiment auf der Ebene von Laborfertigkeiten (BLK, 1997; Stäudel, 2007). Um wirklich naturwissenschaftliche Arbeitsweisen zu erlernen, sollten schülerorientierte Methoden eingesetzt werden. „Die experimentellen Erfahrungen finden ihre Ergänzungen, indem die Schülerinnen und Schüler selbständig Ideen zu physikalischen Sachverhalten entwickeln, Hypothesen formulieren und Experimente planen.“ (Mikelskis-Seifert & Gromadecki, 2006, S. 32). Dabei erleben Schülerinnen und Schüler Autonomie, „was mit einem höheren Kompetenzerleben einhergeht“ (Mikelskis-Seifert & Gromadecki, 2006, S. 37; vgl. auch Kapitel 4, Kooperatives Arbeiten, Grundlegende Bedürfnisse).

Um vom naturwissenschaftlichen Arbeiten weiter zum naturwissenschaftlichen Denken zu gelangen, ist es wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler erfahren, „welche Fragestellungen welchen naturwissenschaftlichen Verfahren zugänglich sind und wie Methoden und Befunde kritisch diskutiert und interpretiert werden sollten“ (Parchmann & Prenzel, 2003, S. 15). Aufgegriffen wurden diese Verfahren beispielsweise in den Projekten ‚Chemie im Kontext‘, ‚Biologie im Kontext‘ und ‚Physik im Kontext‘¹⁹, bei denen die Schülervorstellungen den Ausgangspunkt für weitere, umfangreichere Fragestellungen boten. Ausreichend Zeit für eigene Planung, Erarbeitung und Interpretation bildete einen weiteren Aspekt der Projekte.

Wie gerade geschildert, werden naturwissenschaftliche Arbeitsweisen im Schulunterricht nicht breitbandig vermittelt. Stattdessen ähnelt der Unterricht eher dem systematischen Aufbau von Basiskonzepten (Mikelskis-Seifert & Hackl, 2007). Obwohl die Wichtigkeit der Vermittlung naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen außer Frage steht, wird diesen im Unterricht zu wenig Raum gegeben. Anders kann die Situation bei Schülerlaboren sein, in denen die Schülerinnen und Schüler quasi nebenbei naturwissenschaftliche Arbeitsweisen zur Lösung eines Problems einsetzen und gleichzeitig kreative und innovative Ideen entwickeln. Die Entwicklung kreativer Ideen, der Austausch darüber sowie die Auseinandersetzung mit anderen im Dialog werden von einigen Fachdidaktikern hoch angesehen und gefordert. Nach Mikelskis-Seifert und Euler (2005) spielen kreative Prozesse im naturwissenschaftlichen Arbeiten eine sehr wichtige Rolle, deren Sichtbarmachung eine zentrale Komponente naturwissenschaftlicher Bildung ist (vgl. auch McComas, 1998). Auch dieser Aspekt gelingt relativ leicht im Schülerlabor: Selbst in einem vergleichbar einfachen Produkt wie einem Eierlöffel steckt ein enormes Maß an Kreativität (vgl. Kapitel außerschulisches Lernen).

¹⁹ ChiK, bik beziehungsweise piko: BMBF-Kontext-Projekte, die naturwissenschaftliche Kompetenz durch Einführung und Umsetzung innovativer Unterrichtsideen, insbesondere in Anwendungszusammenhängen fördern; vgl. auch Fußnoten 7-9, S. 17.

Zusammenfassung

Die Veränderung der schulischen Rahmenrichtlinien und Curricula hin zu Kompetenzbereichen und Bildungsstandards ist eine Folge der Ergebnisse aus den Vergleichsstudien und der darauf folgenden Diskussion. In den Kompetenzbereichen der Bildungsstandards für die Fächer Physik und Chemie findet sich die naturwissenschaftliche Grundbildung wieder. In diesem Kapitel wurden die naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen als ein Bereich der naturwissenschaftlichen Grundbildung ausgemacht. Sie sind den naturwissenschaftlichen Prozessen zuzuordnen. Zudem wurde betont, dass jede und jeder über eine gewisse naturwissenschaftliche Grundbildung verfügen sollte, um die Innovationsfähigkeit unseres Landes in der heutigen Wissensgesellschaft zu wahren. Die Schülerinnen und Schüler lernen jedoch im eher fachsystematisch traditionellen Unterricht keine große Vielfalt an naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen kennen. Eine Diskussion über Schülerlabore und naturwissenschaftliche Arbeitsweisen zeigt dagegen, dass dieser Lernort für die Vermittlung naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen geeignet ist.

3.3 Experimentieren

„Das Experiment gehört zu den fundamentalen Bestandteilen des Selbstverständnisses von Naturwissenschaftlern und Naturwissenschaftlerinnen“ (Höttecke, 2001, S. 15). Es „repräsentiert damit eine wichtige naturwissenschaftliche Arbeitsweise, die in vielfältiger Weise naturwissenschaftliches Denken mit einschließt“ (Parchmann & Prenzel, 2003, S. 15). Das Experimentieren beinhaltet gleichsam durchdachte Fragestellungen, Vermutungen sowie Planungen, Durchführungen, Schlussfolgerungen und Reflexionen. Im Zusammenhang mit dem Experimentieren betonen Parchmann und Prenzel (2003) insbesondere die Entwicklung eines grundsätzlichen Verständnisses naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen, das die Beurteilung und das Hinterfragen von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und deren Nutzung ermöglicht.

Im folgenden Abschnitt wird auf das Experimentieren als naturwissenschaftliche Arbeitsweise im Unterricht eingegangen. In diesem Zusammenhang wird diskutiert, welche Ziele Lehrende beim Experimentieren verfolgen. Im anschließenden Abschnitt werden Ziele für das Experimentieren im Schülerlabor vorgestellt sowie in Bezug auf das Baylab plastics beleuchtet.

Das Experimentieren als naturwissenschaftliche Arbeitsweise im Unterricht

Für den Physik- und Chemieunterricht fordern die Bildungsstandards ‚experimentelle und andere Untersuchungsmethoden‘ explizit im Bereich der Kompetenz ‚Erkenntnisgewinnung‘ (KMK, 2005, S. 33ff). Das Experiment selbst gilt als Symbol für physikalische Arbeit schlechthin (Höttecke, 2001). Im Rahmen von Forschungsarbeiten wurden immer wieder die Möglichkeiten und Grenzen des Experiments und Experimentierens im naturwissenschaftlichen Unterricht untersucht. Grundsätzlich wird das Experimentieren im Unterricht positiv bewertet. Man erhofft sich einen besseren Einblick in naturwissenschaftliche Denk- und Arbeits-

weisen, insbesondere dann, wenn Schülerinnen und Schülern regelmäßig die Gelegenheit gegeben wird, selbständig zu experimentieren. Ein weiteres Ziel ist es, die Faszination am Fach erlebbar zu machen und so das Schülerinteresse zu wecken beziehungsweise zu fördern (Parchmann & Prenzel, 2003).

Forschungsarbeiten, die sich mit dem Experiment und dem Experimentieren im Unterricht befassen, kommen zu verschiedenen Ergebnissen. Beispielsweise wird von Füller (1992) ein Anwachsen der Motivation sowie eine positive Wirkung auf die Behaltensleistung von Schülerinnen und Schülern festgestellt. Ebenso wird die Möglichkeit für eine Förderung im Bereich der sozialen Kompetenzen wie Teamfähigkeit registriert (Roth & Duit, 1987). Es existieren aber auch Ergebnisse von Studien, die Gegenteiliges zeigen: Das Experimentieren im Unterricht führt nicht zu einer Verbesserung der Leistungen im kognitiven Bereich; rezeptartig abzuarbeitende Experimente hemmen Interesse und Motivation (Hodson, 1992). Ferner kann häufig weder der Einblick in naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen vertieft werden, noch ist ein Beitrag zur Interessenentwicklung zu verzeichnen (Lunetta, 1998). Eine Studie von Tesch und Duit (2004) zeigt, dass das Experiment im Unterricht eine wesentliche Rolle spielt und häufig den Physikunterricht zeitlich dominiert: Etwa Zweidrittel der Unterrichtszeit ist durch Vorbereitung, Durchführung sowie Auswertung von Versuchen geprägt. Die Schülerinnen und Schüler bringen aber selten eigene Ideen in die Planung und Auswertung ein. Arbeiten Schüler und Schülerinnen Experimente nur nach rezeptartigen Anleitungen ab, erhalten sie eine Antwort auf die Lehrerfrage. Die Bedeutung der Experimente und Antworten jedoch erfassen sie nur, wenn sie die Fragestellung selbst oder in Teilen selbst gestellt haben (Stäudel, 2003). Schülerexperimente sind demnach zwar häufig zu beobachten, lassen aber eine gewisse Zielgerichtetheit vermissen (Tesch & Duit, 2004).

Ebenso wie Tesch und Duit (2004) betonen Welzel et al. (1998), die Funktion eines Experiments im Lernprozess und Unterrichtsverlauf zu beachten. Diese kann nach Euler (2005) innerhalb von Lern- und Erkenntnisprozessen sehr unterschiedlich sein: Spielerische Exploration, Erweiterung des Erfahrungsraums, Herausforderung der Intuition, Stimulieren mentaler Modelle, Verkörperung abstrakter Ideen, Test von Hypothesen und Theorien, ‚Denkzeuge‘, Gedankenexperimente, Konstruktion und Design, Unterstützung kreativer Prozesse, Ästhetische Funktion, Entwickeln von Fertigkeiten oder Verankerung in der Erfahrung. Je nachdem also, wo experimentiert wird und welches Ziel mit dem Experimentieren verbunden ist, variiert die Funktion eines Experiments.

Die unterschiedlichen Ergebnisse empirischer Studien zum Experimentieren können nach Welzel et al. (1998) so erklärt werden, dass die Ziele, die mit dem Experiment verbunden sind, nicht immer mit der Art des gewählten Experiments zu erreichen sind. Nach Meinung von Lehrenden sollen beim Experimentieren

- Theorie und Praxis miteinander verbunden werden;
- experimentelle Fähigkeiten erworben werden;
- wissenschaftliches Denken kennengelernt werden;
- soziale Kompetenz weiter entwickelt werden;

- die Lernenden in Bezug auf ihr Wissen überprüft werden können. (Welzel et al. 1998, S. 33; vgl. auch mit Hofstein & Lunetta, 2004).

Euler (2005) spricht ebenfalls die Wichtigkeit des Zusammenhangs von Theorie und Praxis an: „... eine Theorie ohne Experiment ist blind, ein Experiment ohne Theorie ist leer.“ (Euler, 2005, S. 6). Mit dieser genannten Problematik ist man bei einer Schwierigkeit angelangt, die in dieser Form im Schülerlabor nicht auftauchen muss. Dort ergeben sich oftmals aus der authentischen Umgebung heraus komplexere theoretische Fragestellungen, deren Bearbeitung praktische Überlegungen und Handlungen erfordern (man denke hier z. B. an die experimentelle Überprüfung, ob ein Kunststoffgranulat für die weitere Verarbeitung trocken genug ist). Allerdings muss mit den sich aus der authentischen Umgebung ergebenden komplexen Fragestellungen vorsichtig umgegangen werden: Schülerinnen und Schüler können schnell überfordert sein und brauchen individuelle Unterstützung beziehungsweise Vorstrukturierung. Sie sind häufig nicht in der Lage, selbständig naturwissenschaftliche Erkenntnisse zu gewinnen, wenn lediglich die Problemstellung bekannt ist (Gunstone & Champagne, 1990; Lewis, 2002). Das bedeutet aber, dass eine komplexere Fragestellung eine angemessene Unterstützung während des Problemlöseprozesses erfordert (vgl. auch mit Wirth, Tillmann, Künsting, Fischer & Leutner, 2008).

Zudem führen die sich aus einem Kontext ergebenden Fragestellungen zu einer besseren Visualisierung der gestellten Probleme (Rennie & Parker, 1996). Studierende schnitten bei in Kontext eingebundenen Aufgaben besser ab als Studierende mit Aufgaben ohne Kontext:

“The results show that [...] boys and girls performed better on the tasks with context. [...] the ability ‘to visualize’ what the problem is asking is a critical aspect of successful problem solving, and real-life context plays an important role in this aspect of task performance. Problems with context are generally perceived to be more interesting [...].” (Rennie & Parker, 1996, S. 55)

Rennie und Parker beziehen sich zwar nicht auf das Experimentieren, aber gerade im Zusammenhang mit komplexeren Fragestellungen erscheint ihr Forschungsergebnis erwähnenswert.

Mit dieser Betrachtung wird transparent, dass sich im Schülerlabor leichter die Möglichkeit für in Kontext eingebundene Aufgaben ergibt. Z. B. kommen sich bei der Materialprüfung, bevor ein Produkt das Unternehmen verlässt, verschiedenste Fragen auf: Ist ein gespritztes Kunststoffprodukt weitestgehend homogen im Material oder sind Luftblasen enthalten? Welche Gewichtsschwankungen beim Produkt sind zulässig? Wie muss die Verpackung am besten gestaltet sein? All dies sind Beispiele für Fragestellungen im Zusammenhang mit naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen im authentischen Kontext, wofür sich Schülerlabore insbesondere anbieten.

Den oben angestrebten Zielen von Lehrenden steht eine Realität im Physikunterricht gegenüber, die ernüchternd ist. Zunächst ist festzustellen, dass das Lehrerexperiment zusammen

mit Lehrervortrag und fragend-entwickelndem Unterrichtsgespräch den Unterricht dominiert (Schecker, 2001, nach Leisen, 1999). Höttecke (2001, S. 16) gibt an, dass das Experiment im traditionellen Unterricht nicht zu einem „realitätsnahen Experimentverständnis beiträgt“. Schülerinnen und Schüler erkennen, dass die Ergebnisse von Schulexperimenten feststehen und dass Versuchsaufbauten nicht hinterfragt werden müssen. Sie unterscheiden zwischen Schulexperimenten und wissenschaftlichen Experimenten (Meyling, 1990):

„In der Schule weiß man, dass das Gesetz richtig ist und kennt die Ergebnisse. Sollten diese Ergebnisse sich nicht klar bestätigen, wird etwas manipuliert. Sollten dagegen Physiker ein Experiment durchführen [...], so erwarten sie zwar gewisse Ergebnisse, dürfen die Versuche aber nicht beeinflussen.“ (Meyling, 1990, S. 92)

Damit unterscheiden Schülerinnen und Schüler sehr wohl zwischen dem Unterrichtsfach und der Wissenschaft. Sie haben eine andere Vorstellung von der Wissenschaft als vom zugehörigen Unterrichtsfach.

Die Erkenntnis, dass die Versuchsaufbauten und Ergebnisse von Schulexperimenten feststehen, führt letztendlich dazu, dass experimentelles Arbeiten im Physikunterricht mit der bloßen Aufnahme feststehender Daten und Fakten verbunden wird (Höttecke, 2001). Viele Schülerinnen und Schüler sehen naturwissenschaftliches Wissen als Resultat von Beobachtungen von Experimenten, deren Ergebnis für alle Zeit feststeht (Driver et al., 1996). Das heißt, es geht nur um Datenerhebung ohne eigene Ideen. Dies ist sicherlich auch darin begründet, dass im naturwissenschaftlichen Unterricht kaum Diskussionen stattfinden und es selten zu Argumentaustausch und Dialog kommt. Gerade aber Kontroversen beinhaltende Lernaktivierung zeigt einen positiven Effekt auf Motivation und Leistung (Johnson, Brooker, Stutzman, Hultman & Johnson, 1985). Auch führen Schülerexperimente nicht unmittelbar zu einer forschungsnäheren Vorstellung über Experimente: “There is really no thinking involved. We haven’t ever experimented in the true sense of the word” (Schüleräußerung aus Hughes-McDonell, 1996, S. 31) Dabei ist aber zu beachten, dass sich das Experimentierverständnis mit zunehmendem Alter ausschärft (Driver et al., 1996) und sich vom Ziel ‚Phänomene hervorbringen und etwas Neues finden‘ über ‚einen Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung herstellen‘ zum ‚Beurteilen von Theorien‘ hin entwickelt (Driver et al., 1996, S. 87f).

Die Diskussion über die Schülervorstellung von Experimentieren im Unterricht spiegelt sich in der Schülervorstellung von naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen wider. Diese lässt sich als naiv-empiristisch beschreiben, aber auch die Vorstellung über Physik als Wissenschaft lässt sich als naiv zusammenfassen (Höttecke, 2001; Mikelskis-Seifert & Müller, 2005b; Parchmann & Prenzel, 2003).

Insgesamt erzielen Experimente in der Schule häufig nicht die erwünschte Motivationssteigerung und Lernförderung (Euler, 2005). Die Ursachen dafür sind in folgenden Problemfeldern praktischer Schüleraktivitäten im Unterricht zu finden:

- Schülerinnen und Schüler arbeiten nur Anleitungen ab; sie halten das Befolgen von ‚Rezepten‘ für die naturwissenschaftliche Arbeitsweise.
- Schülerexperimente führen häufig zu (empirischen) Fehlvorstellungen über naturwissenschaftliche Methoden.
- Beim Experimentieren finden kaum eine eigenständige Planung und eine Reflexion der Aktivitäten statt.
- Viele der Schülerversuche sind trivial und oft mit starken didaktischen Reduktionen verbunden. Sie schaffen eine artifizielle Lernumgebung; der Bezug zum Alltag und zur Lebenswelt ist häufig kaum erkennbar.
(Euler, 2005, S. 6)

Auch nach Harlen (1999) stellt sich die tatsächliche Unterrichtswelt in Bezug auf das Experimentieren nicht wie erwünscht dar. Experimente würden nur selten effektiv eingesetzt. Darüber hinaus seien viele Schülerexperimente trivial und nicht bezogen auf die Interessen und Fähigkeiten der Lernenden. Zudem führe standardisiertes Experimentieren zu einem eingeschränkten Verständnis naturwissenschaftlicher Methoden (vgl. auch mit Hodson & Bencze, 1998).

Eines der zugrunde liegenden Probleme ist sicherlich in der nicht ausreichenden Einbettung der Experimente in den Unterrichtsverlauf zu finden, auf die Hofstein und Lunetta (2004; 1982) hingewiesen haben und die von Tesch und Duit (2004) als entscheidender Qualitätsfaktor des naturwissenschaftlichen Unterrichts beschrieben wird. Sumfleth et al. (2004) begründen das häufig nicht sinnvolle Einsetzen von Schülerexperimenten mit einer zu großen Produktorientierung zulasten einer Prozessorientierung: Fragestellung und Aufbau seien vorgegeben, um vorhergesagte Ergebnisse zu bestätigen. Der eigentliche Prozess der Erkenntnisgewinnung komme zu kurz. Dies könne z. B. bei der Methode des kooperativen Arbeitens dazu führen, dass Schülerinnen und Schüler überfordert sind, da sie es nicht gewohnt seien, Beobachtungen und Ergebnisse zu reflektieren. Ebenso wären Fehler beim Durchführen der Experimente möglich, oder Ergebnisse könnten so lange interpretiert werden bis sie mit der ursprünglichen Erwartung übereinstimmen (Sumfleth et al., 2004; vgl. auch Kapitel 4, Kooperatives Arbeiten).

Insgesamt gesehen ist eine Lücke zwischen den von den Lehrenden angestrebten Zielen sowie den Umsetzungen und der Realität zu erkennen. Nach Euler (2001, S. 32) müssen Experimente „so eingebunden werden, dass sie Lernprozesse auf eine nachvollziehbare Weise stützen“ – nur dann besäßen sie eine nachhaltige Wirkung. Dafür müsse eine subtile Balance zwischen Theorie und Experiment beziehungsweise zwischen Anleitung und eigenständigem naturwissenschaftlichen Arbeiten vorhanden sein.

Die wichtigsten eben diskutierten Forderungen an das Experimentieren werden hier zusammengefasst:

- Verbindung von Theorie und Praxis
- Komplexe Fragestellung mit angemessener Unterstützung

- Anknüpfung an Interessen und Fähigkeiten der Lernenden
- Prozessorientierung
- Entwicklung sozialer Kompetenzen
(Gunstone & Champagne, 1990; Harlen, 1999; Lewis, 2002; Sumfleth et al., 2004; Welzel et al., 1998; Wirth et al., 2008)

Experimentieren im Schülerlabor

Die eben angeführten Forderungen an sinnvolles Experimentieren findet man in ähnlicher Form auch bei Prenzel und Parchmann (2003) beziehungsweise bei Euler (2005). Dabei bezieht sich Euler (2005) direkt auf Schülerlabore und formuliert eine Checkliste für gelingendes Lernen im Schülerlabor.

1. Die Experimente sollen die Lernenden aktivieren, herausfordern und ihre Selbständigkeit sowie Kooperations- und Kommunikationsprozesse fördern.
2. Ziel und Zweck der Experimente müssen einsichtig sein und an dem Vorwissen und den Erfahrungen der Lernenden ansetzen.
3. In den Aktivitäten sollen keine kochbuchartigen Rezepte umgesetzt werden; vielmehr sollen bei der Planung von Experimenten die Vorstellungen und Vermutungen der Lernenden aufgegriffen und produktiv weiterentwickelt werden.
4. Hinreichende Kontrolle über die Planung der Arbeit sowie Selbständigkeit bei der Durchführung müssen gegeben sein, ohne die Schülerinnen und Schüler zu überfordern. Es sollen Möglichkeiten bestehen, eigene Ideen zu realisieren und zu reflektieren, Hypothesen zu testen, Anwendungen zu probieren.
5. Experimente müssen insofern ‚funktionieren‘, als sie den Schülerinnen und Schülern Kompetenzerlebnisse vermitteln.
6. Die Experimente sollen die Nutzung von geeignetem Werkzeug einbeziehen und zwar sowohl Werkzeuge, die sich auf das engere naturwissenschaftliche Arbeiten beziehen (Beobachten, Messen, Datenaufnahme und -analyse, Visualisieren, Modellieren), sowie Werkzeuge zur Förderung von Schlüsselqualifikationen (Kooperation, Kommunikation, Präsentation der Ideen, Ergebnisse und Produktion).
(Euler, 2005, S. 6)

Schülerinnen und Schüler werden insbesondere dann angesprochen, wenn wenig Theorie und wenig Vorarbeiten Voraussetzung für ein Experiment sind (Engeln & Euler, 2004; Euler, 2005). Als Schlussfolgerung für Schülerlabore ergibt sich, „dass gut strukturierte Anleitungen mit angemessenen komplexen Aufgaben für Schülerlabore besonders geeignet sind“ (Engeln & Euler, 2004; Euler, 2005). Die Forderung nach strukturierten und gleichzeitig angemessen komplexen Aufgaben ist insbesondere auch deshalb wichtig, da Schülerinnen und Schülern der Zusammenhang zwischen einzelnen Themenblöcken häufig nicht transparent zu sein scheint (von Aufschnaiter, Dudzinska, Hauenschild & Rode, 2007). Deshalb fordern von Aufschnaiter et al. (2007), dass sich Schüler als „(Er)-Finder von Zusammenhängen“ erleben sollen.

3.4 Tätigkeiten im Baylab plastics

Im vorangegangenen Unterkapitel lag der Schwerpunkt auf dem Experimentieren und auf den Anforderungen an sinnvolles Experimentieren. Bei einem Schülerlaborbesuch ist das Experimentieren häufig eine der zentralen Arbeitsweisen. Im Schülerlabor Baylab plastics kommt dem Experimentieren im Wesentlichen bei dem Forscherteam eine besondere Rolle zu. Hier dreht sich der gesamte Tagesablauf um experimentelles Forschen am Kunststoffprodukt. Insbesondere das Überprüfen auf bestimmte Eigenschaften steht im Vordergrund. Dies kann beispielsweise die Überprüfung sein, ob das Produkt spülmaschinengeeignet ist. Das Technikteam arbeitet ebenfalls experimentell im Rahmen des Produktionsprozesses. Eine Betrachtung, ob im Baylab plastics sinnvoll experimentiert wird, greift dennoch zu kurz. Die Aktivitäten in diesem Schülerlabor gehen über das Experimentieren hinaus und die Jugendlichen führen vielfältige Aktivitäten aus, von denen hier einige geschildert werden:

- sie experimentieren im klassisch unterrichtlichen Sinn (Bsp.: Aufnahme einer Kraft-Dehnungskurve)
- sie forschen (mit offenem Ergebnis; Bsp.: Untersuchung, ob das Kunststoffgranulat trocken genug ist vor der Produktion, Qualitätskontrolle nach der Produktion)
- sie designen im eingeschränkten Rahmen
- sie betreiben Marktforschung
- sie entwerfen Werbeslogans
- sie übernehmen die Finanzplanung etc.

Zusammengefasst: Die Jugendlichen führen naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Denk- und Arbeitsweisen aus.

Dabei erkennen die Schülerinnen und Schüler auch, welcher Nutzen aus naturwissenschaftlichem Wissen und naturwissenschaftlichen Fähigkeiten gezogen werden kann. Beispielsweise wird ihnen die Anwendung des Hookschen Gesetzes im Zusammenhang mit der Materialprüfung eines Kunststoffproduktes deutlich. In diesem Zusammenhang ergibt sich, dass ein Kunststoffprodukt mit einem Haarriss (stellvertretend für einen Motorradhelm mit Haarriss) unter Belastung weitaus schneller reißt als ein Kunststoffprodukt ohne Haarriss. Im Gegensatz zum Schülerlabor kommt dem Aspekt des Nutzens von naturwissenschaftlichem Wissen in der Schule häufig zu kurz und die Tätigkeiten im Baylab plastics gehen über das naturwissenschaftliche Arbeiten in der Schule hinaus.

Erfüllt das Baylab plastics die Checkliste für gelingendes Lernen?

In Schülerlaboren der zweiten Generation liegt ein Schwerpunkt in der experimentellen Auseinandersetzung im Rahmen authentischer in Kontexten eingebundenen Fragestellungen (zu den in Kontext eingebundenen Fragestellungen vgl. Rennie & Parker, 1996). Dabei ist die Fragestellung häufig problemorientiert formuliert und relativ komplex. Insgesamt liegt deutlich eine Prozessorientierung vor. Durch die Einbettung der Aufgaben in methodisch sowie thematisch interessante Kontexte, kommt es zu einer interaktiven Auseinandersetzung mit häufig lebensnahen Problemen (Euler, 2005). Auf diese Weise kann erfahrungsbasiertes und

forschendes Lernen – teilweise auch verknüpft mit Technologie – im Schülerlabor umgesetzt werden (vgl. Kapitel Baylab plastics). Erfahrungsbasiertes experimentelles Arbeiten wirkt sich insofern positiv aus, dass Schülerinnen und Schüler an Stellen, wo sie nicht weiterkommen, theoriegeleitet vorgehen und nicht in eine Versuch-und-Irrtum-Methode verfallen (Neumann & Welzel, 2007).

Die Experimente und Aufgabenstellungen im Baylab plastics aktivieren die Lernenden und regen Kommunikations- und Kooperationsprozesse an (Punkt 1, Checkliste für gelingendes Lernen, Euler, 2005). Innerhalb der Gruppen und zwischen den Teams ist es nicht nur ratsam, sondern auch notwendig zu kooperieren und zu kommunizieren. Arbeiten die Schülerinnen und Schüler alleine, kristallisiert sich schnell heraus, dass sie ihr Ziel in der anvisierten Zeit nicht erreichen können. Ziel und Zweck des naturwissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Arbeitens sind eindeutig – das Hauptziel ist für jeden Besuch die Herstellung eines Produktes, z. B. eines Eierlöffels (Punkt 2, Checkliste für gelingendes Lernen im Schülerlabor, Euler, 2005). Trotzdem ist die Arbeit der Schülerinnen und Schüler eindeutig prozessorientiert.

Begleitet man eine Schülergruppe einen Tag bei ihrem Besuch des Baylab plastics, wird deutlich, dass die Aktivitäten keinen Kochbuchcharakter besitzen, sondern in ihrer Verbindung von Theorie und Praxis komplex sind (Bsp.: Die Jugendlichen müssen selbst herausfinden, wie lange eine bestimmte Menge Makrolon zum Trocknen benötigt). Auch werden die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler aufgegriffen, was insbesondere im Designteam deutlich wird (Punkt 3 Checkliste für gelingendes Lernen im Schülerlabor, Euler, 2005). Dieses führt eine Umfrage zur Farbe des Produktes durch und setzt sich unter anderem mit Mischfarben auseinander.

Auch der von Euler angegebene vierte Punkt, Kontrolle über die Planung und ein gesundes Maß an Schülerelbsttätigkeit, ist gegeben. Die Betreuer unterstützen die jeweiligen Klassen angemessen und angepasst an deren Fähigkeiten. Zwei größere Feedbackrunden und mehrere kleine innerhalb des Teams regen die Schülerinnen und Schüler an, ihr Vorgehen und ihre Planung kritisch zu hinterfragen.

Im fünften Punkt spricht Euler (2005) das Kompetenzerleben an. Das größte Kompetenzerlebnis wird vermutlich durch die gemeinsame Herstellung des Produktes vermittelt.

Im letzten Punkt wird die Nutzung von geeigneten Werkzeugen gefordert. Diese Forderung wird im Baylab plastics erfüllt: Neben der hochmodernen Spritzgießtechnik experimentiert das Forscherteam mit geeigneten Messinstrumenten zur Qualitätsprüfung. Zudem werden Schlüsselqualifikationen wie Präsentation der Ergebnisse, Kommunikation und Kooperation gefördert und gefordert.

Anhand dieser Betrachtung wird deutlich, dass die Tätigkeiten im Baylab plastics den Forderungen für gelingendes Lernen im Schülerlabor Baylab plastics genügen.

Zusammenfassung

Empirischen Untersuchungen zufolge kann zum Einen gezeigt werden, dass sich eigenständiges Experimentieren der Schülerinnen und Schüler unter anderem positiv auf die Motivation oder die Behaltensleistung auswirkt. Zum anderen wurde aber auch festgestellt, dass viele Schülerexperimente zu häufig kochbuchartig durchgeführt werden und dann keine positive Wirkung besitzen. Forderungen an sinnvolles Experimentieren wie beispielsweise ‚in Kontext eingebundene Aufgaben‘, ‚komplexe Fragestellung mit angemessener Unterstützung‘ oder ‚Anknüpfen an die Interessen und Fähigkeiten der Lernenden‘ sollen zu einer Verbesserung des Schülerexperimentierens führen. Die Forderungen können insbesondere in Schülerlaboren gut umgesetzt werden. Die Tätigkeiten im Baylab plastics gehen über das reine Experimentieren hinaus und umfassen vielfältige Aktivitäten im Bereich Naturwissenschaft, Technologie und Wirtschaft. Ihr Nutzen wird im Anwendungskontext aufgezeigt.

THEORETISCHER HINTERGRUND – ARBEITSWEISEN UND ARBEITSMETHODEN IM SCHÜLERLABOR

4 Kooperatives Arbeiten

Das in dem vorangegangenen Kapitel beschriebene Experimentieren ist in vielen Schülerlaboren mit physikalisch-chemischer Ausrichtung zu finden. Methodisch gesehen existieren jedoch Unterschiede in den Laboren: Herkömmliche Schülerlabore der ersten Generation bieten häufig Experimentierstationen an, an denen Schülerinnen und Schüler in kleinen Gruppen Versuche durchführen. Diese Experimente hängen nicht zwingend zusammen, sondern können in unterschiedlicher Reihenfolge unabhängig voneinander durchgeführt werden und die Jugendlichen arbeiten nicht kooperativ. Anders im Baylab plastics: hier ist eine Kooperation der einzelnen Teams gefordert und notwendig. Kooperatives Arbeiten ist die Voraussetzung für die Herstellung des Kunststoffprodukts. Da diese Arbeitsform für das untersuchte Schülerlabor kennzeichnend ist, soll sie in einem eigenen Kapitel vorgestellt werden. Dazu wird zunächst kurz auf die schulische Ausgangslage im Zusammenhang mit kooperativem Arbeiten eingegangen und eine Definition des kooperativen Lernens vorgestellt (Unterkapitel 4.1). Empirische Befunde zum kooperativen Arbeiten (Unterkapitel 4.2) führen zu Überlegungen in Bezug auf das betrachtete Schülerlabor (Unterkapitel 4.3).

4.1 Schulische Ausgangslage und Definition des Kooperativen Lernens mit seinen Charakteristika

Wie im Unterkapitel Experiment beschrieben, geht es im naturwissenschaftlichen Unterricht häufig nur um das Ergebnis eines Experiments, z. B. eine Formel, die hergeleitet wird. Der derzeitige naturwissenschaftliche Unterricht ist damit eher produkt- und nicht prozessorientiert (Stigler, Gonzales, Kawanaka, Knoll & Serrano, 1999) basierend auf TIMSS-Videostudie; (Sumfleth et al., 2004). Das bedeutet, dass das Fachwissen sowie das korrekte Ergebnis Schwerpunkt des Unterrichts sind und nicht der Lernprozess als solcher. Dabei dominiert der Lehreranteil im stark gelenkten Unterrichtsgespräch, das durch Kleinschrittigkeit geprägt ist (beispielsweise beträgt der Redeanteil aller Schülerinnen und Schüler einer Klasse pro Unterrichtsstunde etwa 20%; Sumfleth et al., 2004). Nach Gräber und Kleuker (1998) geht dieser lehrerzentrierte, fragend-entwickelnde Unterricht einher mit einer negativen Einstellung zum Fach und mangelhaftem Lernerfolg, da die Schülerinnen und Schüler in dieser Art Unterricht passive Wissensempfänger bleiben. Als Konsequenz mahnen sie an, nicht nur fachliche Inhalte im Auge zu haben, sondern auch Organisationsformen und soziale Aspekte des Lernens, wofür sich insbesondere das kooperative Lernen anböte.

„Kooperatives Lernen ist eine besondere Form von Kleingruppenunterricht, der – anders als der traditionelle Gruppenunterricht – die sozialen Prozesse beim Lernen besonders thematisiert, akzentuiert und strukturiert. Der Entwicklung von der losen

Gruppe zum ‚echten‘ Team mit erkennbarer Identität kommt hohe Bedeutung zu. [...]“ (Weidner, 2003, S. 29)¹²

Hier wird im Vergleich zum traditionellen Gruppenunterricht ein Schwerpunkt auf den Austausch zwischen den Gruppenmitgliedern sowie auf das Lernen voneinander gelegt. Die Gruppenprozesse sind ebenso wichtig wie das Arbeitsprodukt. Dies ergibt sich bereits aus den drei grundlegenden Prinzipien des kooperativen Lernens (Weidner, 2003, S. 33):

1. Sozial-kommunikativ: Lernen wird in weiten Teilen als sozialer Prozess gesehen, in dem man durch vielfältige Auseinandersetzung mit anderen Wissen und Kompetenz erwirbt.
2. Motivational: Beim kooperativen Lernen wird das Bedürfnis nach Interaktion mit Gleichaltrigen in der strukturierten Kleingruppensituation konstruktiv und positiv genutzt.
3. Kognitiv: Lernen durch Lehren bringt Vorteile und wirkt nachhaltiger. Im Kleingruppenunterricht werden bewusst und geplant Situationen erzeugt, in denen Schülerinnen und Schüler sich gegenseitig Lerninhalte beibringen.

Behauptet man, kooperatives Lernen wäre doch auch nur traditionelle Gruppenarbeit, würde man dem kooperativen Arbeiten nicht gerecht: Im Gegensatz zu normaler Gruppenarbeit liegen die Schwerpunkte neben dem fachlichen Lernen auf einer gegenseitigen positiven Abhängigkeit, auf sozialen Fertigkeiten, auf der Verantwortung, die jede und jeder für sich und auch das gesamte Team übernimmt, auf der gegenseitigen Unterstützung sowie auf der Reflexion der gemeinsamen Arbeit (Johnson & Johnson, 1994; Weidner, 2003). Dabei wird die Koppelung fachlicher Inhalte mit der Förderung sozialer Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationskompetenz und Selbständigkeit mit Hilfe des kooperativen Lernens in einem produktiven und motivierenden Arbeitsklima ermöglicht (Gräber & Kleuker, 1998).

4.2 Empirische Befunde des kooperativen Lernens

In Deutschland hat sich in den letzten Jahren ein großer Wandel vollzogen: Die moderne Gesellschaft ist immer stärker technologiegeprägt, wobei deren Entwicklung voranschreitet (vgl. Kapitel 1, Außerschulische Lernorte). Die Veränderung der Wirtschafts- und Arbeitswelt mit ihren Schwerpunkten auf Selbständigkeit und Kreativität verlangt von den Menschen andere Kompetenzen als früher (Dubs, 2002; Weidner, 2003; Wodzinski, 2004). Zudem stellt kooperatives Arbeiten eine wichtige Anforderung an das Arbeitsleben dar. Die moderne Arbeitsteilung fordert von den Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern mehr Teamarbeit und Verantwortungsbewusstsein sowie Kritik- und Entscheidungsfähigkeit. Aus diesen Gründen ist es sinnvoll, Jugendliche an die Arbeitsform des kooperativen Arbeitens heranzuführen.

Eilks (2003a, S. 54, 2003b, S. 114) hat Ergebnisse von Studien über kooperatives Lernen zusammengestellt und zieht folgende Schlüsse:

- Kooperatives Lernen führt in den meisten Fällen zu einem höheren Lernerfolg.

- Kooperatives Lernen führt zu einer positiveren Einstellung zum betreffenden Unterrichtsfach und zum Lerngegenstand.
- Kooperatives Lernen trägt zu einem besseren sozialen Klima innerhalb der Lerngruppe bei.
- Kooperatives Lernen ermöglicht individuelleres Lernen.
- Kooperatives Lernen trägt zur Entwicklung der Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit bei.
- Kooperatives Lernen führt häufig zu einer positiven Entwicklung im Selbstwertempfinden.
- Kooperatives Lernen hat ein hohes Potenzial für innere Differenzierung.
- Kooperatives Lernen führt zu mehr Aktivität im Lernprozess (vgl. auch Jürgen-Lohmann, Borsch & Giesen, 2001).
- Kooperative Lernformen können zu einer Steigerung der Attraktivität des Chemieunterrichts beitragen.

Gerade mit dem Hintergrund, dass der Physik- und der Chemieunterricht wenig attraktiv sind und sich dies auf das Kurswahlverhalten und Berufswahlverhalten auswirkt (Eilks & Stäudel, 2005), ist insbesondere der zweite Punkt – positive Einstellung zum Unterrichtsfach – noch einmal hervorzuheben (vgl. Kapitel 7, Berufsorientierung). Kooperatives Lernen besitzt damit das Potenzial, die Einstellung zu den Fächern Physik und Chemie zu verbessern (vgl. auch Gräber & Kleuker, 1998). Neben der Einstellungsänderung zum Fach wird mit kooperativem Arbeiten auch ein stärker intrinsisch motiviertes Lernen erhofft. Dieses intrinsische Lernen hängt nach Deci und Ryan (1993) eng zusammen mit den grundlegenden Bedürfnissen Kompetenzerleben, Autonomieerleben sowie soziale Eingebundenheit (vgl. Kapitel 5, Image):

Grundlegende Bedürfnisse

Unter den drei grundlegenden Bedürfnissen werden das Bedürfnis nach Kompetenz, Autonomie und sozialer Eingebundenheit verstanden. Diese drei grundlegenden Bedürfnisse werden von Deci und Ryan (1991) in ihrer Selbstbestimmungstheorie im Zusammenhang mit intrinsischer Motivation genannt. Selbstbestimmung ist dabei das Vermögen, Wahlmöglichkeiten und ein gewisses Maß an Kontrolle in dem, was man tut und wie man es tut, zu haben (Deci & Ryan, 1991). Zudem liegt der Theorie die Annahme zugrunde, dass diese drei angeborenen Grundbedürfnisse für die Persönlichkeitsentwicklung sowie das psychische Wohlbefinden befriedigt werden müssen. Weiterhin belegen Studien die positive Auswirkung von selbstbestimmtem Lernen auf die intrinsische Motivation, was wiederum zu besseren Lernergebnissen führen kann (Grolnick, Ryan & Deci, 1991).

Im Einzelnen wird unter dem Bedürfnis nach Kompetenz der Wunsch nach Wirksamkeit verstanden. Dabei geht es darum, den Herausforderungen der Umgebung gewachsen zu sein, das heißt, dass weder eine Über- noch eine Unterforderung vorliegen. Bei dem Bedürfnis nach Autonomie geht es um den Wunsch nach Selbstbestimmung im Gegensatz zur Fremdbestimmung. Beide Bedürfnisse sind eng miteinander verbunden. Die soziale Eingebundenheit spricht die Verbundenheit mit anderen Personen und die Akzeptanz der eigenen Per-

sönlichkeit durch andere an. Sie ist wichtig für die mentale Entwicklung einer Person (Deci, 1998; Krapp, 2005). Für die Befriedigung der drei grundlegenden Bedürfnisse bieten sich kooperative Arbeitsformen an. Diese verschaffen ein Autonomie- und Kompetenzerleben und vermitteln das Gefühl von sozialer Eingebundenheit (Berger & Hänze, 2004). Die Schülerinnen und Schüler besitzen während des Einarbeitens in ein Thema und beim gegenseitigen Erklären ein größeres Autonomie- und Kompetenzerleben als im Frontalunterricht, was sich wiederum bei Wiederholung „als ausschlaggebend für die Ausbildung eines positiven Fähigkeitsselbstkonzepts erweisen“ kann (Berger & Hänze, 2004, S. 33, zu motivationalen Aspekten; vgl. auch Sumfleth et al., 2004; Wodzinski, 2004). Hier kann also offensichtlich mit Hilfe der methodischen Arbeitsform die Beurteilung der eigenen Fähigkeiten profitieren – Schülerinnen und Schüler erleben sich selbstwirksam²⁰.

Ferner trägt die kooperative Lernform zu einer Verbesserung des naturwissenschaftlichen Unterrichts bei, da die Schülerinnen und Schüler hier Gedachtes versprachlichen und argumentieren (Wodzinski, 2004). Dadurch wird die eigene Vorstellung kritisch reflektiert, mögliche bestehende Schwierigkeiten können so erst zutage treten und aufgearbeitet werden (Sumfleth et al., 2004). Rüdell (2002) betont ebenfalls die Artikulation und Reflexion, also die eher kognitiven Aspekte des kooperativen Lernens. Der Austausch innerhalb einer Gruppe fördere die kognitive Aktivierung der Schülerinnen und Schüler. Rückmeldungen können Misserfolgserlebnisse abmildern, die sich anderenfalls negativ auf die Selbstwirksamkeitserwartung sowie die Lernmotivation auswirken können. Renkl et al. (1996) bringen das kooperative Arbeiten in einen Zusammenhang mit problemorientiertem Lernen an einer realitätsnahen Aufgabe. Im sozialen Austausch werden Lösungsvorschläge artikuliert und reflektiert. Die verschiedenen Ansichten ermöglichen multiple Perspektiven. Eilks (2003a) spricht zudem den Auftrag zur allgemeinen Bildung an: Informationsbeschaffung, -umgang und -austausch sowie die selbständige Organisation von Arbeitsabläufen, selbständiges Strukturieren, gegenseitiges Erklären und die Übernahme von Verantwortung (vgl. Kapitel 3, Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen).

Es zeigt sich allerdings, dass es in der Schule nur bedingt zu kooperativem Lernen kommt, da Schülerinnen und Schüler bei der Gruppenarbeit häufig nebeneinander arbeiten und die Aufgabenstellung für kooperatives Lernen oft zu wenig komplex ist, so dass im Grunde kaum eine Kommunikation und Kooperation notwendig ist. Gibt z. B. die Auswertung eines Experiments nicht viel her, in dem Sinne, dass die Klasse ein Kochbuch-Experiment abgearbeitet hat, ist eine verbale Auseinandersetzung und eine kritische Reflexion von Schülerseite überflüssig. Die inhaltliche Vernetzung, Kompetenzorientierung, Aufgabenkultur und Kommunikation im Unterricht müssen überdacht werden. Das heißt, dass Zusammenhänge stärker be-

²⁰ Selbstwirksam: „Die subjektive Gewissheit, neue oder schwierige Anforderungssituationen auf Grund eigener Kompetenzen bewältigen zu können“ Schwarzer und Jerusalem (2002, S. 35). Eine optimistische Selbstwirksamkeitserwartung ist eine Voraussetzung, Aufgaben kreativ und innovativ anzugehen und zu bearbeiten (Schwarzer & Jerusalem, 2002). Insbesondere dann, wenn eine Person auf Schwierigkeiten stößt, ist die Selbstwirksamkeit handlungsleitend (Köller & Möller, 2006).

tont werden und die Aufgaben nicht zu kleinschrittig und zu stark ergebnisorientiert formuliert werden sollen (Eilks & Stäudel, 2005; Euler, 2009b).

Insgesamt gesehen kann das kooperative Arbeiten nicht als das Allheilmittel gesehen werden. Beim kooperativen Lernen muss ein Balanceakt zwischen Selbst- und Fremdsteuerung durchgeführt werden, da „Lernende in komplexen und offenen Lernumgebungen wiederholt schlechtere Leistungen erzielten als im herkömmlichen Unterricht“ (Sumfleth et al., 2004, S. 78). Auch muss eine mögliche Überforderung der Schülerinnen und Schüler beziehungsweise eine zu oberflächliche Bearbeitung der Aufgaben im Auge behalten werden: Schülerinnen und Schüler neigen teilweise dazu, „Probleme nur oberflächlich zu explorieren, nur wenige Hypothesen zu bilden und diese nicht systematisch zu prüfen“ (ebenda, S. 78). Ein weiteres Problem kann sich ergeben, wenn eine Problematik nicht hinreichend durchdacht wird und so wissenschaftlich gesehen falsche Informationen weiterverwendet werden. Durch die falsche Interpretation von Daten oder Zusammenhängen kann es zu einer zu oberflächlichen Bearbeitung von Aufgaben oder zu einer Über- oder Unterforderung von Schülerinnen und Schülern kommen. Aus diesem Grund ist eine individuelle angemessene Anleitung und Unterstützung der Lerngruppe wichtig, so dass die Schülerinnen und Schüler Erfolgserlebnisse haben sowie Kompetenz und Autonomie erleben. In einem solchen Zusammenhang äußert sich Wellington (Wellington, 1998, S. 101) wie folgt:

“Too much guidance can interfere with students’ thought processes, act to frustrate problem solving and lead to premature closure; too little guidance can leave students unable to make satisfactory progress and can lead to feelings of frustration, and even alienation.”

Eine angemessene Anleitung zum naturwissenschaftlichen Arbeiten kann zudem eine positive Einstellungsänderung gegenüber Naturwissenschaften bewirken:

“Effective science instruction has the potential to improve attitudes towards science and heighten the motivation towards science.” (Koballa & Glynn, 2007, S. 76)

Unabhängig davon, welche Methode im Unterricht beziehungsweise im Schülerlabor eingesetzt wird, ist die Bewusstmachung wichtig, dass der eigentliche Denkprozess bei jeder Schülerin und jedem Schüler selbst stattfinden muss. Kooperatives Lernen ist sicherlich nicht die Lösung für alle auftretenden Schwierigkeiten im Bildungsbereich, auch bietet es sich nicht für jede Thematik an. Es kann nicht grundsätzlich kooperativ gearbeitet werden. Insgesamt gesehen muss jede Lehrerin und jeder Lehrer wie auch Betreiber eines Schülerlabors im Zusammenhang mit den verfolgten Zielen abwägen, an welcher Stelle es sinnvoll ist, kooperativ zu arbeiten.

4.3 Kooperatives Arbeiten im Schülerlabor Baylab plastics

In Bezug auf das Schülerlabor Baylab plastics liegt ein problemorientierter, forschend-entdeckender Ansatz mit lebensnaher Aufgabenstellung vor. Die Schülerinnen und Schüler haben einen Tag Zeit, das Produkt von dem Design über die Forschung bis zur Fertigstellung selbst

zu gestalten und zu produzieren (vgl. Kapitel 2, Baylab plastics). Durch die weitestgehend offene Aufgabenstellung müssen verschiedene Lösungsvorschläge diskutiert werden: Multiple Perspektiven werden gebildet. Während des Tages müssen sie sich gegenseitig austauschen, zielorientiert arbeiten, kommunizieren und kooperieren. Die gemeinsame Reflexion in den Teams beziehungsweise in der Gesamtgruppe spielt eine große Rolle und es wird immer wieder Bezug zum theoretischen Konzept hergestellt. Beispielsweise finden zwei Feedbackrunden im Plenum statt, eine vor der Mittagspause und eine zum Abschluss des Tages. Zusätzlich fordern die Betreuenden innerhalb ihres Teams eine Reflexion über die geleistete Arbeit und hinterfragen das geplante weitere Vorgehen in Bezug auf die Zielsetzung kritisch. Schwierig könnte der kurze Zeitraum sein, indem die Jugendlichen an der Planung und Produktion ihres Produkts arbeiten. Dies wird jedoch durch strukturiertes Vorgehen sowie Ziel- und Produktorientierung aufgefangen.

Da die Methode des kooperativen Arbeitens bei einigen Gruppen erst von den Schülerinnen und Schülern erlernt werden muss, dafür aber im Schülerlaborbesuch keine Zeit zur Verfügung steht, erfolgt hier eine Art *Learning by doing*. Aus diesem Grund ist es besonders wichtig, dass während der Feedback-Runden immer wieder die Teamarbeit reflektiert und hinterfragt wird. Ein weiterer zu beachtender Aspekt ist, dass die betreuende Person keine Hauptrolle spielt, sondern eher als stiller Beobachter fungiert und bei Zeiten durch gezieltes Feedback-Geben unterstützend und beratend tätig wird.

Beleuchtet man das Schülerlabor Baylab plastics hinsichtlich der drei Grundprinzipien von Weidner – sozial-kommunikativ, motivational, kognitiv – kann Folgendes festgestellt werden: Durch die Teamarbeit findet eine vielfältige Auseinandersetzung mit den anderen Teams sowie innerhalb des eigenen Teams statt. Die Jugendlichen interagieren und lernen, strukturiert vorzugehen. Sie erwerben Kompetenzen und Wissen innerhalb dieses sozialen Prozesses. Innerhalb der Feedbackrunden im Plenum stellen die Teams ihre Arbeit und ihr Vorgehen vor, so dass das Lernen durch Lehren realisiert ist. Damit sind die drei grundlegenden Prinzipien für kooperatives Lernen sozial-kommunikativ, motivational und kognitiv für das betrachtete Schülerlabor erfüllt.

Zusammenfassung

Im vorliegenden Kapitel wurde das kooperative Arbeiten als besondere Form der Gruppenarbeit vorgestellt, die sozial kommunikative Prozesse unterstützt. Die Verantwortlichkeit für sich und die gesamte Gruppe sowie die gegenseitige Unterstützung und Reflexion der Gruppenarbeit können individuelles Lernen ermöglichen und die Aktivität der einzelnen steigern. Schülerinnen und Schüler versprachlichen Gedachtes und argumentieren. All dies kann zu einer Befriedigung der grundlegenden Bedürfnisse und Einstellungsänderungen im Fach führen. Zu beachten sind dabei jedoch eine angemessene Unterstützung der Lernenden, die weder zu einer Über- noch Unterforderung führt.

THEORETISCHER HINTERGRUND – EINSTELLUNGEN UND ANSICHTEN VON SCHÜLERINNEN UND SCHÜLERN

Die Ansichten und Einstellungen gegenüber harten Naturwissenschaften beziehen sich in dieser Arbeit auf die Aspekte Image von Physik und Chemie, die beiden fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte, das Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Denk- und Arbeitsweisen sowie die naturwissenschaftliche Berufsorientierung.

5 Das Image von Physik und Chemie

In dem ersten Kapitel der vorliegenden Arbeit wurde auf Ursachen eingegangen, die unter anderem zu einem Gründungsboom von Schülerlaboren vor etwa zehn Jahren führten: die Interessenentwicklung bei Jugendlichen in Bezug auf die harten Naturwissenschaften Physik und Chemie sowie der Fachkräftemangel. Interesseentwicklung und Berufswahlverhalten wiederum können in einen Zusammenhang mit dem Image der Fächer gebracht werden (Biermann et al., 2009; Eilks & Stäudel, 2005; Kessels et al., 2006; Kessels et al., 2005). Bisherige Studien im Bereich Schülerlaborforschung haben sich ausführlich mit der Interessenentwicklung nach einem Schülerlaborbesuch beschäftigt, in keiner der bisherigen Studien wurde jedoch auf mögliche Imageänderungen der harten Naturwissenschaften eingegangen. Dies ist jedoch durch den Zusammenhang mit der Interesseentwicklung und dem Berufswahlverhalten unabdingbar.

„Maßnahmen, die eine Steigerung des Interesses gegenüber Mathematik und Naturwissenschaften bewirken sollen, müssen [...] auf eine Veränderung der mentalen Assoziation zwischen Gegenstandsbereich und negativen Imagedimensionen abzielen.“ (Kessels & Hannover, 2006, S. 364)

Es stellt sich daher die Frage, welches Image von Physik und Chemie durch einen Schülerlaborbesuch vermittelt wird und ob eine Imageänderung möglich ist. Dazu wird im folgenden Kapitel zunächst auf die zugrundeliegende Definition des Images eingegangen (Unterkapitel 5.1). Darauf folgend werden Ergebnisse von empirischen Studien aufgezeigt und die allgemein üblichen Annahmen über Physik und Chemie vorgestellt (Unterkapitel 5.2). Anschließend wird die Frage beleuchtet, ob Imageänderungen möglich sind (5.3).

5.1 Definition des Images – Image und Selbstbild

Unter dem Image eines Fachs werden die allgemein üblichen Annahmen über die Charakteristika und Inhalte eines Fachs verstanden (Kessels et al., 2006). Damit umfasst das Image eines Schulfachs den überwiegenden Gesamteindruck von Schülerinnen und Schülern von diesem Fach. Diese sozial geteilten Annahmen beziehungsweise Stereotypen beeinflussen die Wahrnehmung von Jugendlichen:

„Dabei ist die Wahrnehmung des schulischen Lern- und Interaktionsangebots durch die Jugendlichen wesentlich von sozial geteilten Annahmen (Stereotype) über typische Merkmale verschiedener Schulfächer (Image von Schulfächern) sowie typische Vertreter dieser Fächer (Prototypen von Schulfächern) beeinflusst.“ (Kessels & Hannover, 2004, S. 398)

Stereotype bezeichnen daher zum einen das Image eines Fachs, zum anderen den Prototyp eines Fachs, also die Merkmale eines Jugendlichen, der dieses Fach als Lieblingsfach hat. Wie bei Stereotypen handelt es sich beim Image um eine unbewusste, automatische Assoziation: die Wahrnehmungen, die mit Physik verbunden sind, sind über eine lange Zeit erlernt und unterliegen nicht der willentlichen Kontrolle (Kessels & Hannover, 2006). Diese stereotype Vorstellung von einem Fach beeinflusst, ob eine Person dieses Fach mag oder nicht. Schülerinnen und Schüler bevorzugen die Fächer, „deren Image sie als ihnen selbst (Selbstbild) ähnlich empfinden“ und lehnen die Fächer ab, die sich von den Attributen des eigenen Selbstbilds unterscheiden, beziehungsweise deren Prototyp ihrem Selbstbild ähnlich beziehungsweise nicht ähnlich ist (Selbst-Prototypen-Abgleich, Kessels & Hannover, 2006). Genau an dieser Stelle wird deutlich, dass das Image bei allen Bemühungen, Jugendliche für Naturwissenschaften zu gewinnen, von großer Bedeutung ist. Das heißt, dass das Image der harten Naturwissenschaften auch für die Fachdidaktik und Bildungsinnovationen eine Rolle spielt.

5.2 Das Image von Physik und Chemie

Physik und Chemie werden als zu abstrakt, zu starr, zu anspruchsvoll, zu schwer, zu sperrig, und lebensfern wahrgenommen (Euler, 2001; Prenzel & Ringelband, 2001; Schecker, 2009). Chemie wird zudem mit gefährlich, bedrohlich und beängstigend assoziiert (Demuth & Gradert, 1988). „Der Unterricht in [...] Naturwissenschaften geht weniger wahrscheinlich mit sinnlich positiven Erlebnissen einher“ und der Physikunterricht bietet „weniger Möglichkeiten zur freien Gestaltung“ (Kessels et al., 2005). Im Vergleich zu Englisch wird Physik mit ‚schwierig‘, ‚maskulin‘ und ‚fremdbestimmt‘ assoziiert (Kessels et al., 2006). Unter dem Letzteren werden wenige Möglichkeiten zum Einbringen eigener Ideen, wenige Möglichkeiten zur Selbstbestimmung sowie wenige Möglichkeiten zur Meinungsäußerung und Selbstgestaltung verstanden (Driver et al., 1996). Das impliziert, dass es nur eine richtige Antwort gibt und Schülerinnen und Schüler keine eigenen kreativen Ideen einbringen können. Diese empfundene Fremdbestimmung als Gegenteil von Selbstbestimmung trägt gerade nicht zu einem Autonomieerleben und damit der Befriedigung der grundlegenden Bedürfnisse bei (vgl. Kapitel 4, Kooperatives Arbeiten).

Die Attribute, mit denen der sogenannte Prototyp eines Physik mögenden Jugendlichen belegt sind, liegen nun auf der Hand: Der Prototyp gilt als weniger attraktiv, weniger sozial kompetent, isoliert und arrogant, aber auch als intelligent und fleißig, (Kessels et al., 2006). Ruft man sich nun den Selbst-Prototypen-Abgleich in Erinnerung, drängt sich die Frage auf: Wer möchte schon gerne als lebensfern und in gewisser Weise ‚verschroben‘ gelten?

Die Fächer Physik und Chemie sind also mit einem negativen Image belegt. Zudem gelten sie als die unbeliebtesten Schulfächer und dies auch schon seit Jahrzehnten (vgl. z. B. Merzyn, 2008; Zwick & Renn, 2000; Muckenfuß, 1995). Die explizite negative Einstellung²¹ von Schülerinnen und Schülern hängt mit der impliziten Assoziation zusammen (Kessels et al., 2006). Zusammen mit dem Abgleich zwischen Image und Selbstbild führt dies bei vielen Jugendlichen zu einer Distanzierung von den Fächern Physik und Chemie. Beispielsweise kann die ungleiche Verteilung von Schülerinnen und Schülern in der Kursbelegung in Physik über das maskuline Image erklärt werden. Die Begriffe ‚Physik‘ und ‚Mann‘ korrelieren aus Schülersicht stark (Labudde, 1999). Höttecke (2001, S. 10) schließt daraus, dass „das stereotype Bild vom männlichen Naturwissenschaftler [...] zum geringen Interesse der Mädchen“ beiträgt (vgl. hierzu auch Kapitel 14, Fähigkeitsselbstkonzept, *Stereotype Threat*, S. 56). Für Mädchen hieße an Physik interessiert zu sein, anders zu sein als die angestrebte *woman-to-be*-Identität, da Physik mit maskulin assoziiert wird. Das „Engagement im Fach Physik gilt als ein Indiz für mangelnde Weiblichkeit“ (Kessels & Hannover, 2006, S. 356).

Ein weiteres Physik und Chemie zugeordnetes Attribut ist ‚schwierig‘. Sogar Jugendliche, die Physik mögen, schätzen das Fach als schwierig ein (Kessels et al., 2006). Vermutlich hält dieses Attribut viele davon ab, Physik und/oder Chemie zu belegen. Beide Fächer sind auch in gewisser Weise schwierig: Gegenwärtige naturwissenschaftliche Inhalte und Prozesse sind oft sehr anspruchsvoll und das Erlernen von physikalischen Konzepten und Prinzipien erweist sich häufig als langwierig und schwierig (Driver et al., 1996; Müller et al., 2005). Das zum Teil unangemessene Anforderungsniveau hat wiederum Auswirkungen auf die Unterrichtsmethoden: Je schwieriger der Unterrichtsinhalt ist, umso weniger können die Jugendlichen zum Unterrichtsfortgang beitragen. Forschend-entwickelnder Unterricht beispielsweise ist dann illusorisch (Merzyn, 2008). Die MNU verlangt Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler, die an das Abstraktionsvermögen der Schülerschaft angepasst sind. Schülerinnen und Schüler sollen in ihrem Verständnis naturwissenschaftlicher Zusammenhänge weitergeführt werden, auch wenn dieses physikalisch nicht immer zufriedenstellend ist (Förderverein MNU, 1993, 2001). Dazu kommt, dass das Ertrags-Aufwandsverhältnis in Physik und Chemie für eine gute Note ungünstig ist. Insbesondere in diesen Fächern ergeben sich im Vergleich zu anderen Fächern eher schlechtere Noten, so dass beide als Fächer gesehen werden, in denen ein Misserfolg im Vergleich zu anderen Fächern wahrscheinlicher ist (dasselbe gilt auch für Mathematik; Merzyn, 2008). Das Erreichen guter Noten in Naturwissenschaften und Mathematik sollte nicht schwieriger sein als in anderen Fächern. Dadurch, dass es in Physik und Chemie im Vergleich zu anderen Fächern eher zu einer Häufung von Misserfolgserlebnissen kommt, wenden sich viele von diesen Fächern ab. Das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten sinkt beziehungsweise geht verloren. Da die Leistung in Physik eher als Maß für die Intelligenz zähle als in sprachlichen Fächern, wird ein Misserfolg in diesen Fächern als mangelnde Intelligenz interpretiert (Merzyn, 2008; Kessels et al., 2006). Schülerinnen und Schüler sollten daher für gute Leistung nicht aufgrund von Begabung, sondern aufgrund von An-

²¹ Definition ‚Einstellung‘ nach Petty und Cacioppo (1981, S. 7): An attitude is „a general and enduring positive or negative feeling about some person, object, or issue“.

strenge gelobt werden (vgl. Kapitel 6, Fähigkeitsselbstkonzept). Viele gehen nämlich davon aus, dass sie ihre Leistung in Mathematik und harten Naturwissenschaften nicht beeinflussen können, da diese nicht von ihren persönlichen Bemühungen abhängen, sondern von ihren Fähigkeiten (Kessels et al., 2006, nach Stevenson, 1992). Das negative Image, die Schwierigkeit, gute Noten zu bekommen, so wie die damit angeblich verbundene mangelnde Begabung sind drei Aspekte, die zu einem Abwenden von den Fächern Physik und Chemie führen.

Auswirkungen eines negativen Images

Neben einer ungünstigen Interessen- und Leistungsentwicklung von Schülerinnen und Schülern beeinflusst das negative Image eines Fachs Kurs- und Berufswahlentscheidungen (Eilks & Stäudel, 2005). Auch in Bezug auf Ingenieurwissenschaften hat man erkannt, dass das Image eines Fachs eine wichtige Rolle spielt: Das schlechte Image des Ingenieurberufs wurde als eine Ursache des Ingenieurmangels in Deutschland ausgemacht (Biermann et al., 2009). Schon alleine das Studium wird als intensiv und schwierig angesehen. Ingenieuren selbst werden die Attribute unbeholfen, wenig kommunikativ, künstlerisch-musikalisch sowie sprachlich eingeschränkt zugeordnet (ebenda, 2009).

Fasst man die oben genannten Ergebnisse zusammen, kommt man zu folgendem Fazit: Die Imagebildung ist ein entscheidender Faktor, Physik und Chemie für Schülerinnen und Schüler attraktiv zu machen beziehungsweise junge Menschen für einen ingenieur- oder naturwissenschaftlichen Beruf zu gewinnen.

Die Schnittstelle zwischen Schule und Beruf verdient besonderes Augenmerk, da der fachliche Schwerpunkt in der Schule eng mit der Studienfachwahl zusammenhängt (Heine et al., 2006). Eine Untersuchung des Hochschul-Information-Systems belegt, wie wichtig ein als interessant wahrgenommener Unterricht für eine Studienfachwahl im sogenannten MINT-Bereich²² ist (Heine et al., 2006). Da eine entsprechende Anzahl ausgebildeter Fachkräfte für die Innovationsfähigkeit unserer Wissensgesellschaft von Bedeutung ist (BLK, 2001; Heine et al., 2006), kann der Fachkräftemangel im ingenieur- und naturwissenschaftlichen Bereich zum Innovations- und Wachstumshemmnis werden (BMBF, 2007). Es gilt daher umso mehr, das Image der harten Naturwissenschaften positiv zu verändern.

5.3 Kann ein Schülerlabor das Image von Physik beziehungsweise Chemie ändern?

Um ein angemessenes Bild von Naturwissenschaften bei Schülerinnen und Schülern zu erzeugen, betonen Driver et al. (1996, S. 147) die Wichtigkeit des Kontakts mit Laboren:

"[...] it would be important for students to have contact with actual scientific work through visits and links between school science departments and industrial and university laboratories. [...] the greatest insight into the way scientific knowledge

²² MINT: Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik.

acquired will be gained by students if they themselves are engaged in real science activities.”

Zudem werden den Schülerinnen und Schülern bei Schülerlaborbesuchen ihre Fähigkeiten und Stärken bewusst. Innerhalb eines authentischen Rahmens wird die Möglichkeit zur freien Gestaltung mit kommunikativen und kreativen Komponenten im Bereich von Naturwissenschaft und Technik aufgezeigt (Biermann et al., 2009). Darüber hinaus können sich Schülerinnen und Schüler z. B. durch Lösen eines komplexen Problems im angemessenen Rahmen oder Schaffen eines Produkts kompetent und selbstwirksam erleben. Sie erkennen dann zum einen das Ausmaß an kreativen Möglichkeiten, die der naturwissenschaftlich-technische Bereich bietet, und nehmen zum anderen ihre eigenen Fähigkeiten innerhalb dieses Bereiches wahr, so dass hier eine Imageänderung hervorgerufen wird und es zu einer Anpassung von Image und Selbstbild kommen kann.

Driver et al. (1996) fordern im Zusammenhang mit dem Image mehr Diskussion und Dialog innerhalb des naturwissenschaftlichen Unterrichts: Ihrer Meinung nach sollte den Schülerinnen und Schülern Material zur Verfügung gestellt werden, das kontroverse Informationen liefert. So müssten die Schüler Hintergrundinformationen einholen, verschiedene Ansichten beleuchten und schließlich zu einer Entscheidung kommen. In jedem Fall soll die Kommunikation zwischen den Schülern und Schülerinnen angeregt werden. Auch Smith und Mackie (2000, S. 208, 211) betonen in ihren Äußerungen über die Überwindung stereotyper Ansichten die Wichtigkeit von stereotyp-inkonsistentem Material und den Kontakt zu Gruppenmitgliedern, die die stereotype Ansicht widerlegen:

“Overcoming stereotype defenses – The Kind of Contact that works: Effective contact has to provide stereotype-inconsistent information that is repeated (so that it cannot be explained away), that involves many group members (so that subtyping is prevented), and that comes from typical group members (so that contrast will not occur). When these conditions exist, contact does reduce stereotypes and improve intergroup relations. [...] People who consciously reject prejudice are able to overcome the effects of automatically activated stereotypes. They do so by devoting conscious thought to seeking disconfirming information and correcting their judgments.”

Gerade wenn sich also über den Kontakt mit Personen aus der betreffenden Gruppierung stereotyp-inkonsistente Informationen ergeben, ist eine Änderung der stereotypen Ansicht durchaus möglich. Auch von den Untersuchungen von Kessels et al. (2006) ist bekannt, dass das Image eines Faches geändert werden kann. Dazu wurde imageinkongruentes Material angeboten, das den sozialen Dialog und Kreativität innerhalb des Fachs Physik betont.

Der Kontakt mit modernen Naturwissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern sowie die eigene Aktivität in der authentischen Lernumgebung, in der Innovation und Kreativität gefragt sind, werden den Schülerinnen und Schülern im Baylab plastics ermöglicht. Die Schülerinnen und Schüler bringen eigene Ideen ein, setzen sich im Dialog mit lebensweltlichen Fragestel-

lungen auseinander und lernen die kreative, innovative und dynamische Seite von Physik und Chemie kennen. Zudem erfordert die produktorientierte und im gewissen Maß offene Aufgabenstellung im Baylab plastics eine Kommunikation zwischen den Schülerteams und innerhalb der Teams. Die Jugendlichen erfahren, wie wichtig Physik und Chemie als Grundwerkzeug für die Herstellung eines einfachen Alltagsgegenstandes wie einem Eierlöffel sind. Mit modernen physikalischen und chemischen Arbeitsmethoden sowie modernen Maschinen gelingt es zu zeigen, dass die Fächer *up-to-date* und fortschrittlich sind. Auch existieren im Schülerlabor durch die Betreuerinnen *female-role-models*. Zudem können sich die Schülerinnen und Schüler durch ein angepasstes Aufgabenniveau und eine individuell angepasste Problemstellung sowie durch kooperatives Arbeiten kompetent und autonom erleben (vgl. Kapitel 4, Kooperatives Arbeiten). Alle diese Gründe sprechen dafür, dass das Schülerlabor Baylab plastics das Image der Fächer Physik und Chemie positiv verändern kann und dass eine positive Imageänderung die subjektive Passung zwischen Image und Selbstbild verbessern kann.

Zusammenfassung

Die beiden Fächer Physik und Chemie gelten als unbeliebt und besitzen ein negatives Image. Dieses wiederum steht im Zusammenhang mit der Interessenentwicklung und der Berufswahlentscheidung. Um daher junge Menschen für naturwissenschaftliche Berufe zu gewinnen und Naturwissenschaften attraktiv zu machen, muss am Image der Fächer angesetzt werden. Durch die Darbietung von imageinkongruentem Material kann eine Imageänderung herbeigeführt werden. Im Baylab plastics werden die dynamischen, kreativen, produktiven und innovativen Seiten von Physik und Chemie gezeigt. Zudem wird betont, dass beide Fächer wichtig sind für die Kunststoffproduktion. Ihre Fortschrittlichkeit macht sie offen gegenüber eigenen Ideen. Die Frage ist es nun, inwieweit ein Schülerlabor in der Lage ist, positive Imageänderungen hervorzurufen. Bisher ist diese Fragestellung empirisch nicht untersucht worden.

THEORETISCHER HINTERGRUND – DISPOSITIONEN VON SCHÜLERINNEN UND SCHÜLERN

6 Das Fähigkeitsselbstkonzept

Wie im ersten Kapitel beschrieben, obliegt es mittlerweile nicht nur der Schule, naturwissenschaftliche Bildung in der Gesellschaft zu vermitteln. Im Zuge der Bildungsdiskussion insbesondere im letzten Jahrzehnt sowie den Bemühungen, Naturwissenschaften attraktiver zu machen, wurden zahlreiche außerschulische Lernorte gegründet. Dort erleben die Jugendlichen oftmals forschendes handlungsorientiertes Lernen in authentischen Lernumgebungen. Diese Lernorte wurden in den letzten Jahren in unterschiedlichen wissenschaftlichen Arbeiten untersucht. Dabei wurde auch der Effekt von Schülerlaboren auf das Fähigkeitsselbstkonzept betrachtet (Pawek, 2009; Brandt, 2005; vgl. Kapitel 1, Außerschulische Lernorte aus verschiedenen Perspektiven).

Im Folgenden soll zunächst die Definition des Selbstkonzepts sowie des Fähigkeitsselbstkonzepts als ein Teil des allgemeinen Selbstkonzepts dargestellt werden. Ferner wird das zugrunde liegende Modell vorgestellt, auf die Stabilität des Selbstkonzepts eingegangen und Forschungsschwerpunkte skizziert (Unterkapitel 6.1). Anschließend wird auf die Entwicklung des Fähigkeitsselbstkonzepts eingegangen (Unterkapitel 6.2). Im darauf folgenden Unterkapitel werden Geschlechtsunterschiede beim Fähigkeitsselbstkonzept betrachtet und der *Stereotype Threat* vorgestellt. Unterkapitel 6.4 stellt den Zusammenhang von Fähigkeitsselbstkonzept und Berufsorientierung vor. Zum Abschluss dieses Kapitels wird diskutiert, ob eine Steigerung des Fähigkeitsselbstkonzepts im Speziellen im Schülerlabor möglich ist (Unterkapitel 6.5).

6.1 Das Fähigkeitsselbstkonzept als Teil des allgemeinen Selbstkonzepts

Das Fähigkeitsselbstkonzept stellt eine Komponente des allgemeinen Selbstkonzepts dar. Schon 1890 präsentierte William James eine Theorie zum ‚Selbst‘ einer Person. Bereits damals wurde der Einfluss der Wissensinhalte über das ‚Selbst‘ auf das eigene Handeln und Erleben als beeindruckend empfunden. Nach wie vor stellt der Eindruck über die eigenen Fähigkeiten – das Fähigkeitsselbstkonzept oder akademische Selbstkonzept – innerhalb der pädagogischen Psychologie einen bedeutenden Untersuchungsgegenstand dar. Dies erklärt sich alleine aus der Tatsache heraus, dass die eigenen Fähigkeiten als bedeutsamer Teil des Selbst betrachtet werden: „Man ist in der Regel lieber fähig als unfähig.“ (Dickhäuser, 2006, S. 5). Oder: „Sich als kompetent erleben und von der Wirksamkeit eigenen Tuns überzeugt sein zu können, lässt sich zweifellos als fundamentales menschliches Streben auffassen, dessen Wurzeln bis in das erste Lebensjahr reichen.“ (Filipp, 2006, S. 65).

Definition und hierarchisches Modell von Shavelson

Unter dem Konstrukt ‚Selbstkonzept‘ versteht man „a person’s perception of himself“ (Shavelson, Hubner & Stanton, 1976) oder auch „das mentale Modell einer Person über ihre Fä-

higkeiten und Eigenschaften“ (Moschner & Dickhäuser, 2006, S. 685). Das Selbstkonzept umfasst alle Eigenschaften, Merkmale und Fähigkeiten einer Person. Andere gängige Begriffe in der Literatur sind z. B. Selbstbild, Selbstmodell, Selbst-Schema oder auch Selbst-Theorie (Moschner & Dickhäuser, 2006).

Wie auch viele andere Studien und Untersuchungen der pädagogischen Psychologie basiert die vorliegende Arbeit auf dem Selbstkonzeptmodell von Shavelson, Hubner und Stanton (1976). Dabei wird das Selbstkonzept mit Hilfe eines hierarchisch angeordneten multifaktoriellen Modells dargestellt:

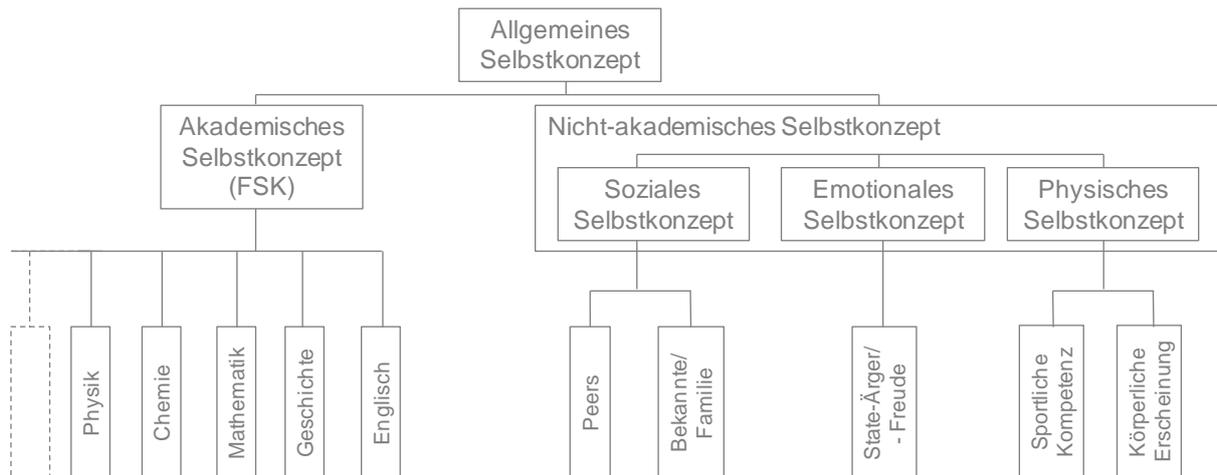


Abb. 6: Das hierarchische Selbstkonzeptmodell in Anlehnung an Shavelson (1976) (Moschner & Dickhäuser, 2006, S. 687, modifiziert)

Auf der obersten Ebene befindet sich das allgemeine Selbstkonzept, das sich in ein akademisches und ein nichtakademisches Selbstkonzept unterteilen lässt. Unter dem akademischen Selbstkonzept oder auch Fähigkeitsselfkonzept oder Selbstkonzept schulischer Fähigkeiten „versteht man die Gesamtheit der kognitiven Repräsentationen eigener Fähigkeiten in akademischen Leistungssituationen“ (Dickhäuser, 2006, S. 394). Die Fähigkeitsselfkonzepte in Bezug auf Physik und Chemie befinden sich auf der dritten Ebene des hierarchischen Modells von Shavelson. Das nichtakademische Selbstkonzept bezieht sich auf soziale, emotionale und physische Bereiche und soll hier keine weitere Beachtung finden.

Marsh (1986) hat das Selbstkonzeptmodell überarbeitet und das akademische Selbstkonzept in ein verbales sowie ein mathematisches Selbstkonzept aufgeteilt, die sich beide in Fähigkeitsselfkonzepte bezüglich einzelner Domänen aufteilen lassen (ohne Abbildung).

Das Selbstkonzept stellt ein über die Zeit stabiles Konstrukt dar, dessen Stabilität im hierarchischen Modell nach unten hin abnimmt. Im Laufe des Lebens differenziert es sich immer weiter aus und wird zum Erwachsenenalter hin situationsunabhängiger. Etwa beim Abschließen der Mittelstufe haben sich die domänenspezifischen Fähigkeitsselfkonzepte ausgebildet (Moschner & Dickhäuser, 2006; Rost & Sparfeldt, 2002).

6.2 Genese des Fähigkeitsselbstkonzepts

Die Entwicklung des Selbstkonzepts fußt letztendlich auf den von einer Person gewonnenen selbstbezogenen Informationen aus verschiedenen Quellen: zum einen auf der Vorstellung über bestimmte Attribute durch Beobachtung der eigenen Person, zum anderen auf indirekten oder direkten Rückmeldungen aus sozialen Bezugsgruppen (Moschner & Dickhäuser, 2006). Diese Bezugsgruppen stellen im Kleinkindalter im Wesentlichen die Eltern dar. Später erhalten Kinder z. B. in der Schule Rückmeldungen über ihre Leistungsfähigkeit. Ebenso kommt es im Elternhaus oder im Sportverein zur Fähigkeitseinschätzung einer Person. Darüber hinaus führt eine Person selbst Leistungsvergleiche mit anderen Personen durch²³.

Wie gerade beschrieben, erfahren wir viel über unser Selbst durch Reaktionen und Informationen von anderen. Eine weitere Möglichkeit ergibt sich durch das Hineinversetzen in eine andere Person, so dass eine Reflexion der Wirkung des eigenen Verhaltens auf andere möglich wird. Durch die Rollenübernahme „erkennt sie [die Person] die Wahrnehmung ihrer Person durch andere, aus denen sich dann ihr Selbst konstituiert“ (Kessels & Hannover, 2004, S. 404). Dadurch kann sich beispielsweise ein Jugendlicher ein Bild davon machen, wie Mitschülerinnen und Mitschüler von ihm denken, wenn er bestimmte Präferenzen gegenüber ausgewählten Schulfächern zeigt oder diese ablehnt. An dieser Stelle kommt wieder die Rolle des Stereotypen ins Spiel. Man möchte nicht als unattraktiv oder isoliert wahrgenommen werden. Dies ist ein Grund, nach außen die Ablehnung gegenüber Physik oder Chemie zu vertreten (vgl. Kapitel 5, Image). Zusammengefasst erlangen wir Wissen über unser Selbst durch andere und durch das Beobachten unseres eigenen Verhaltens. Dieses Wissen über unser Selbst formt unsere Persönlichkeit und unser Verhalten ein ganzes Leben lang.

Entscheidend beim Selbstkonzept ist nun, dass das Selbst zwar zum einen Auskunft darüber gibt, welche Eigenschaften man selbst besitzt, aber zum anderen auch zusätzlich selbstbezogene Standards setzt, wie man sein möchte (ideales Selbst). Als Folge wird das eigene Verhalten dem Ziel des idealen Selbst angepasst. Dies bedeutet, dass „Fachvorlieben, Interessen oder Verhaltensweisen [...] zentrale Bedeutung für die Regulation der eigenen Identität [haben], denn sie machen den Jugendlichen zu dem, was sie in den Augen der anderen symbolisieren“ (Kessels & Hannover, 2004, S. 405). Anders herum betrachtet, kann eine Definition der eigenen Person in der Schule über bestimmte Fachinteressen, Neigungen und Desinteressen erfolgen. Bei Desinteresse unterstützt eine fehlende Anstrengung mit der Folge von schlechteren Leistungen zusätzlich die Verknüpfung des eigenen Selbst mit bestimmten Attributen. Gibt eine Schülerin beispielsweise an, sie verstehe in Mathematik gar nichts, kann damit gezeigt werden, dass sie sehr weiblich ist, wenn das ‚mathematische Unverständnis‘ sozial geteilte Norm darstellt (ähnlich bei Kessels & Hannover, 2004). Ebenso zeigt eine Schülerin mit der Ablehnung von Physik, dass sie ein nicht maskuliner, sondern femininer Typ ist. Mit ihrem Verhalten grenzt sie sich vom Prototyp Physik ab.

²³ Auf externale, internale, temporale und kriteriale Leistungsvergleiche, die ebenfalls zu einer Einschätzung der eigenen Fähigkeiten führen, wird in dieser Arbeit nicht gesondert eingegangen.

Nach Kessels und Hannover (2006) sind Personen bestrebt, bestimmte Kognitionen über ihre Person aufrecht erhalten zu wollen (konsistenztheoretische Annahme) und so ihr Selbstkonzept zu bestätigen. Dies erinnert an den Selbst-Prototypen-Abgleich (vgl. Kapitel 5, Image). Kessels und Hannover (2004) konnten weiterhin zeigen, dass der Selbst-Prototypen-Abgleich auch bei Berufswünschen eine große Rolle spielt und hier ein Vergleich zwischen dem Selbst und dem Prototyp aus einer bestimmten Berufsgruppe durchgeführt wird. Holland (1985) kam zu demselben Ergebnis. Zudem gelang es zu zeigen, dass „der Einfluss des fachspezifischen Fähigkeitsselbstkonzepts auf die Intention, ein Fach als Leistungskurs zu belegen, zu einem großen Teil durch die wahrgenommene Nähe des Fachs zum eigenen Selbst mediiert war“ (Kessels & Hannover, 2004, S. 407). Damit kann das Image eines Schulfaches, das inkompatibel zur gewünschten Selbstpräsentation ist, den Erfolg von Maßnahmen verhindern, die auf eine reine Veränderung der Unterrichtsdidaktik oder des Curriculums bauen (Kessels & Hannover, 2004).

6.3 Geschlechtsunterschiede beim Fähigkeitsselbstkonzept

Im Fähigkeitsselbstkonzept existieren Geschlechterdifferenzen. Sie verstärken sich mit wachsendem Alter von der Grundschule bis hin zur Adoleszenz (Hill & Lynch, 1983). Dabei bleibt das Fähigkeitsselbstkonzept der Jungen nahezu konstant und das der Mädchen nimmt im Laufe der Sekundarstufe 1 ab (Paseka & Wroblewski, 2009). In fast allen Staaten, die an der PISA-Studie beteiligt waren, liegen signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern in Bezug auf das Fähigkeitsselbstkonzept im muttersprachlichen Fach und in Mathematik vor, im ersten Fall zugunsten der Mädchen, im zweiten zugunsten der Jungen (Artelt, Demmrich & Baumert, 2001). Diese Geschlechterunterschiede im Fähigkeitsselbstkonzept tauchen auch bei nicht vorhandenen Leistungsdifferenzen auf (Dickhäuser & Stiensmeier-Pelster, 2003; Tiedemann & Faber, 1995; beide für Mathematik bei Grundschulern) und sind von Fach zu Fach verschieden: Baumert et al. (2000) konnten bei Untersuchung der Daten der TIMSS/III-Studie für Physik im Vergleich zur Mathematik noch größere Geschlechterunterschiede in den Fähigkeitsselbstkonzepten aufzeigen. Auch Schilling et al. (2006) untersuchten Fähigkeitsselbstkonzepte unter anderem für Mathematik und Physik sowie die erzielten Noten und stellten für alle Fächer signifikante Geschlechterunterschiede im Fähigkeitsselbstkonzept fest. Der Geschlechterunterschied in Physik war dabei am größten.

Erwartungsgemäß weisen die Jungen in Mathematik und Physik ein höheres Fähigkeitsselbstkonzept als die Mädchen auf (Schilling et al., 2006; Möller & Trautwein, 2009). Allerdings konnten die vorhandenen Geschlechterunterschiede im Fähigkeitsselbstkonzept nicht vollständig durch Zensuredifferenzen erklärt werden: Während der Zensurenvorsprung in Physik zugunsten der Jungen relativ klein war, war der Vorsprung im Fähigkeitsselbstkonzept deutlicher ausgeprägt. Beispielsweise besaßen die Mädchen mit der Note 2 in Physik etwa denselben Wert im Fähigkeitsselbstkonzept Physik wie Jungen mit der Note 3. Der geschlechtsdifferente Attribuierungsprozess liefert eine Erklärungsmöglichkeit: Im Gegensatz zu Jungen begründen Mädchen gute Noten nicht mit Begabung, sondern mit Anstrengung, was zu einem niedrigeren Fähigkeitsselbstkonzept führen könnte (Schilling et al., 2006). Möller und Trautwein (2009, S. 195) gehen ebenfalls auf vorhandene Geschlechtsunterschiede in

Bezug auf das Fähigkeitsselbstkonzept ein und bringen dies mit Geschlechterstereotypen in Verbindung: „Diese Geschlechterunterschiede spiegeln nur teilweise tatsächlich vorhandene Leistungsunterschiede wider. Vielmehr lassen sie sich auch auf Geschlechterstereotypen zurückführen, die sich im Denken und Handeln von zentralen Bezugspersonen wie Eltern und Lehrer ausdrücken.“ Z. B. ist die Erwartung von Eltern an Söhne in Bezug auf Mathematikleistungen höher. Dabei werden die Fähigkeitsselbstkonzepte von Mädchen negativ und die von Jungen positiv beeinflusst. Stereotype zeigen daher Wirkung in Bezug auf die langfristige Entwicklung von Selbstkonzepten (Wild & Möller, 2009). Mögliche Auswirkungen eines aktivierten Stereotyps auf die Leistung werden im Folgenden kurz dargelegt:

Stereotype Threat

Steele und Aronson (1995) führen schlechtere Leistung auf die Aktivierung von negativen Stereotypen zurück im Vergleich zu Leistungen, bei denen dieser Stereotyp nicht aktiviert war. In einer Untersuchung von Spencer et al. (1999) schnitten Mädchen und Frauen bei einem Mathematiktest schlechter ab, wenn das Stereotyp zur Mathematikleistung in Bezug auf Geschlechterunterschiede aktiviert war. Dazu reichte sogar die bloße Anwesenheit von Männern aus. Erklärungen dazu liefern unter anderem Leistungsängstlichkeit, aufgewendete Anstrengung oder Erwartungseffekte (Wild & Möller, 2009). Mit dem *Stereotype Threat* liegt ein Selbstkonzepteffekt vor: Wahrgenommene Stereotype sind relevant für das Selbstkonzept (Wild & Möller, 2009). Die Schwierigkeit liegt allerdings darin, dass diese Effekte auch auftreten, wenn der Stereotyp gar nicht zum Selbstbild gehört (Wild & Möller, 2009). Daraus ergibt sich nach Wild und Möller (2009) die Frage, in welchem Maße die Effekte auftreten. Für das Schülerlabor ist dieser Aspekt z. B. unter dem Gesichtspunkt der Koedukation bedeutend. Denkt man an die Teamnamen ‚Forschungsteam‘, ‚Technikteam‘, ‚Finanzteam‘, ‚Designteam‘ und ‚Kommunikationsteam‘, könnte ein Stereotyp geweckt werden. Die ersten drei Teams könnten beispielsweise eher mit Aufgaben für männliche Personen in Verbindung gebracht werden, wohingegen Design und Kommunikation eher nach einem Aufgabenfeld für weibliche Personen klingen. Damit könnten bestimmte Berufe aufgrund von Stereotypen gemieden werden (z. B. führt nach Biermann et al., 2009, das negative Image des Ingenieurberufs als Stereotyp zum Ingenieursmangel). Auf den Zusammenhang von Berufsorientierung und Fähigkeitsselbstkonzept wird im Folgenden eingegangen.

6.4 Fähigkeitsselbstkonzept und Berufsorientierung

Zu den stärksten Prädiktoren für die Berufswahl zählen das Fähigkeitsselbstkonzept sowie das Fach- und Sachinteresse (Baumert, 1992). Köller, Trautwein, Lüdtke und Baumert (2006) haben gezeigt, dass sich die Wirkung der Fähigkeitsselbstkonzepte und des Interesses im 10. Jahrgang auf die Leistungen im 12. Jahrgang als bedeutsam erwiesen hat. Beide Konstrukte – Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept – weisen einen größeren Effekt auf die Kurswahlen in der Oberstufe auf als die Schulnoten (Köller, Daniels, Schnabel & Baumert, 2000; Köller et al., 2006). Unter Berücksichtigung der Bedeutung der Kurswahlen für die späteren Studienfachwahlen (Schnabel & Gruehn, 2000) macht diese Erkenntnis den Einfluss des Fähigkeitsselbstkonzepts auf die Berufsorientierung mehr als deutlich. Die in diesem Zusammenhang ermittelte Korrelation des Fähigkeitsselbstkonzepts mit Kurswahlpräferenzen, Berufswünschen

und Studienfachwahlen verdeutlichen die Bedeutung des Fähigkeitsselbstkonzepts (Taskinen, Asseburg & Walter, 2008): Je größer das Fähigkeitsselbstkonzept in einem Fach ausgeprägt ist, umso wahrscheinlicher ist eine entsprechende Wahl für einen Kurs, ein Studienfach oder die Berufsorientierung im zugehörigen Bereich. In diesem Zusammenhang unterstreicht Filipp (2006, S. 66) die Bedeutung der Selbsteinschätzung für die Berufswahl. Sie äußert sich wie folgt dazu: „Fähigkeitsselbstkonzepte bestimmen insofern maßgeblich, inwieweit sich die Betroffenen für eine anspruchsvolle oder weniger anspruchsvolle Bildungs- und Berufslaufbahn entscheiden.“ Und sie folgert weiter, „dass das, was sich Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene mit Blick auf ihre schulische und berufliche Leistungsfähigkeit selbst zutrauen beziehungsweise wie ihre diesbezüglichen Selbsteinschätzungen ausfallen [...] die getroffenen Berufswahlentscheidungen ... nachhaltig beeinflusst“.

Weiterhin „wählen Personen Bereiche, die für sie einen hohen subjektiven Wert haben und in denen sie sich daher engagieren möchten (Selektion) und investieren in diese Bereiche in Form eines Studiums oder Berufs ein Optimum der eigenen Ressourcen (Optimierung)“ (Pohlmann, Möller & Streblov, 2006, S. 24). Ähnlich äußern sich Möller und Trautwein (2009, S. 195): „Akademische Selbstkonzepte sind Bestandteile der persönlichen Identität: sie beinhalten Wissen über eigene Stärken und Schwächen. Dieses Wissen trägt dazu bei, sich Umwelten und Herausforderungen zu wählen, die zum eigenen Fähigkeitsprofil passen.“ Auch hier wird wieder der Zusammenhang zwischen Fähigkeitsselbstkonzept und Berufsorientierung angesprochen.

Letztendlich betont die Wirkung des Fähigkeitsselbstkonzepts auf die Berufsorientierung die Wichtigkeit der Stärkung des Fähigkeitsselbstkonzepts gerade im Zusammenhang mit dem Fachkräftemangel. Es geht darum, dass junge Menschen Vertrauen in ihre eigenen Fähigkeiten insbesondere im naturwissenschaftlichen Bereich gewinnen, nicht nur bei der Reproduktion von fachlichen Inhalten, sondern vor allem bei den naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen.

6.5 Besitzen Schülerlabore das Potenzial Fähigkeitsselbstkonzepte zu verändern?

In Bezug auf Schülerlabore lässt sich nun fragen, ob diese das Fähigkeitsselbstkonzept positiv beeinflussen können. Eine negative Auswirkung eines Schülerlabors auf das Fähigkeitsselbstkonzept schließt Pawek (2009) aus. Dafür müssen Misserfolgserlebnisse vorliegen, die auf die eigenen Fähigkeiten zurückgeführt werden. Da in einem Schülerlabor aber keine Leistungszielorientierung, sondern eher eine Lernzielorientierung vorliegt (Situationen, bei denen es um den Erwerb von Kompetenzen und Fähigkeiten geht), werden Misserfolge unter anderem auf selbst beeinflussbare Faktoren wie fehlende Anstrengung zurückgeführt. Diese Überlegungen gehen auf Dweck (2000) zurück, die Situationen mit Leistungszielorientierung von denen mit Lernzielorientierung unterscheidet.

Pawek (2009, S. 50) hält eine positive Beeinflussung des Fähigkeitsselbstkonzepts im Schülerlabor eher für möglich und argumentiert: „Das [Kompetenzerleben - durch Bewältigung von Aufgaben und Herausforderungen -] führt zu einer höheren Erfolgszuversicht und zu

motivationsdienlichen Attributionen bezüglich der eigenen Leistungsfähigkeit und damit zu einem steigenden Fähigkeitsselbstkonzept.“

Interventionsmaßnahmen zur Steigerung des Fähigkeitsselbstkonzepts sind häufig Schwerpunkt von Untersuchungen, da ein Zusammenhang zwischen hohem Fähigkeitsselbstkonzept und besseren Schulleistungen existiert (Möller & Köller, 2004). Zudem macht die Auswirkung des Fähigkeitsselbstkonzepts auf spätere Leistungen die Bedeutung des Fähigkeitsselbstkonzepts für Motivationsförderprogramme deutlich (Dickhäuser, 2006). Im Schülerlabor geht es aber grundsätzlich nicht um eine Leistungssteigerung. Das im Folgenden geschilderte Training zur Steigerung des Fähigkeitsselbstkonzepts lässt sich jedoch gut auf Schülerlabore anwenden und soll an dieser Stelle kurz vorgestellt werden. Nach Dresel und Ziegler (2006) lassen sich Selbstkonzeptsteigerungen durch gezielte Förderprogramme im Rahmen eines Reattributionstrainings erzielen. Dabei haben sich Erfolgserklärungen, die zunächst durch Anstrengung begründet wurden, und Misserfolgserklärungen, die auf mangelnde Anstrengung zurückgeführt wurden, als erfolgreich erwiesen (Dresel & Ziegler, 2006). Spätere Erfolge sollen nach Dresel und Ziegler (2006) auf vorhandene Fähigkeiten zurückgeführt werden, um die Wahrnehmung der Jugendlichen auf den während der Lernhandlung erreichten Fähigkeitsezuwachs zu richten.

Weiterhin wird die freie Wahl der Reihenfolge von Aufgaben verschiedenen Niveaus als wichtiger Teil des Reattributionstrainings zur Motivationsförderung betont (Dresel & Ziegler, 2006). Insgesamt zeigte sich mit derartigen Fördermaßnahmen am Ende der Trainingssequenz ein höheres Fähigkeitsselbstkonzept. Dabei blieb dieser Effekt langfristig erhalten (Dresel & Ziegler, 2006).

Das Schülerlabor Baylab plastics greift einige Ansätze des Reattributionstrainings intuitiv auf: Beispielsweise wählen die Schülerinnen und Schüler ihre Aufgaben aufgrund der Teamwahl sowie im großen Maße auch die Reihenfolge der Aufgaben im Team selbst und erhalten durch die Betreuenden regelmäßig Feedback, das sich zunächst auf die individuelle Anstrengung bezieht. Ein Kompetenzzuwachs wird bei Erfolg erst später dem Fähigkeitsezuwachs zugeschrieben. Im Tagesablauf wird deutlich, welches Team seine Aufgaben eventuell nicht so ernst genommen hat. In diesem Zusammenhang wird ein Misserfolg von den Betreuenden auf fehlende Anstrengung zurückgeführt. Erst am Ende ihres Besuchs stellen die Schülerinnen und Schüler tatsächlich ein Anwachsen ihrer Fähigkeiten fest. Das erfolgreiche Arbeiten der Schülerinnen und Schüler im Baylab plastics basiert zunächst überwiegend auf ihren individuellen Anstrengungen.

Ferner gilt es zu beachten, dass die Schülerinnen und Schüler im Baylab plastics vorrangig industrieorientierte Arbeitsweisen kennenlernen, die nur am Rande naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen einschließen und technische, wirtschaftliche, aber auch managementbezogene Arbeitsweisen mit einfassen. Der Schwerpunkt liegt nicht auf der Vermittlung neuer fachlicher Inhalte. Wie beurteilen also Jugendliche ihre Fähigkeiten im Bereich naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen? Bisher ist dieser Aspekt des Fähigkeitsselbstkonzepts noch nicht näher untersucht worden, doch im Zuge der Bildungsdiskussion um eine

naturwissenschaftliche Grundbildung sollte dies auch Berücksichtigung finden (vgl. Kapitel 3, Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen). Die Erweiterung des Fähigkeitsselbstkonzepts wird explizit vom Deutschen Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts in seinen Empfehlungen für die Entwicklung der deutschen Bildungsstandards angegeben (Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e.V., 2003).

Zusammenfassung

Fähigkeitsselbstkonzepte entwickeln sich zum einen aus direkten und indirekten Rückmeldungen von dritter Seite z. B. von einer Lehrkraft. Verhaltensentscheidung zum Erreichen des idealen Selbst sowie der Selbst-Prototypen-Abgleich können darüber hinaus zu der Entwicklung des Fähigkeitsselbstkonzepts beitragen.

Geschlechterspezifische Unterschiede im Fähigkeitsselbstkonzept sowie das Re-attributionstraining deuten darauf hin, dass es günstiger ist, Misserfolge auf mangelnde Anstrengung und Erfolge zunächst auf Anstrengung, später auf einen Fähigkeitsszuwachs zurückzuführen. Dies bedeutet, dass es im Schülerlabor Ziel sein muss, die individuelle Anstrengung zu betonen. Auch könnte eine Änderung des Images von Physik beziehungsweise Chemie sowie eine Änderung der jeweiligen Prototypen zu einem günstigeren Selbst-Prototypen-Abgleich führen. Demgegenüber steht die zeitliche Stabilität des Fähigkeitsselbstkonzepts, das sich gerade in den beiden Schulfächern Physik und Chemie schon über Jahre ausgebildet hat. Eine Ausnahme bietet das Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche Arbeitsweisen. Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen werden in der Schule nicht benotet. Schülerinnen und Schüler erhalten demzufolge auch weniger Rückmeldungen in Bezug auf ihre Fähigkeiten naturwissenschaftlich zu arbeiten. Genauso werden hier weniger Leistungsvergleiche durchgeführt. Dies deutet darauf hin, dass das Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche Arbeitsweisen leichter veränderbar ist. Vor dem Hintergrund der dargestellten Theorie ist es zudem nicht auszuschließen, dass es Geschlechterunterschiede im Fähigkeitsselbstkonzept gibt.

THEORETISCHER HINTERGRUND – DISPOSITIONEN VON SCHÜLERINNEN UND SCHÜLERN

7 Berufsorientierung

In Deutschland werden zu wenig junge Menschen in Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften ausgebildet (BLK, 2001; BMBF, 2007; Heine et al., 2006; Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW) Mannheim, 2003).

Der Rückgang an Studierenden im Bereich Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften ist im Vergleich zu Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften sowie Sprachwissenschaften überproportional (Zwick & Renn, 2000; Heine et al., 2006). In der Schule sind die harten Naturwissenschaften Physik und Chemie eher unbeliebt, die Anzahl der Jugendlichen mit einem naturwissenschaftlichen Leistungskurs ist fast auf die Hälfte zurückgegangen (Zwick & Renn, 2000). Dabei gilt zu beachten, dass die Leistungskurse und Wahlpflichtkurse in gewissem Maß Berufs- und Studienfachwahlen vorhersagen (Heinrichs & Schulz, 1990; Körner, 2004; Nagy, Trautwein, Baumert, Köller & Garrett, 2006; Zwick & Renn, 2000) und konkrete Erfahrungen in der Schule die Studienfachwahl erheblich beeinflussen können (Zwick & Renn, 2000). Gerade in Mathematik, Physik und Chemie gilt, dass die Entscheidung für oder gegen einen Kurs in der Oberstufe wesentlich zur Berufswahlentscheidung beiträgt (Merzyn, 2008).

Das Forschungsfeld um das Thema der beruflichen Orientierung ist sehr groß und weitläufig. Es reicht von verschiedenen Theorien und Modellen zur Berufswahl wie beispielsweise der Theorie von Holland über Fragestellungen zur beruflichen Bewährung (Nagy et al., 2006) bis hin zu Laufbahnentwicklungen (z. B. Super, 1994). In dieser Studie geht es aber nicht um Berufsorientierung im klassischen Sinn. Es geht eher darum zu schauen, ob sich Schülerinnen und Schüler von naturwissenschaftlichem Arbeiten begeistern lassen und aufgeschlossener gegenüber einem naturwissenschaftlichen Beruf werden. Dazu werden im Schülerlabor verschiedene Möglichkeiten naturwissenschaftlichen Arbeitens aufgezeigt und die Jugendlichen sollen in einer Verbindung von *hands-on* und *minds-on* selbst kreativ und innovativ tätig werden.

Im Zusammenhang mit Ausbildungsentscheidungen und Berufsorientierungen ist die Einbeziehung von berufsrelevanten Handlungspräferenzen notwendig (Nagy, 2006). Ein weit verbreitetes Konzept, das berufsrelevante Handlungspräferenzen berücksichtigt, ist das Person-Umwelt-Modell von Holland. Dieses wird zunächst vorgestellt (Unterkapitel 7.1). Das Modell existiert bereits seit den fünfziger Jahren, bildet aber immer noch die Grundlage für viele Berufsinteressentests und ist in Deutschland bspw. bei Explorix zu finden, einem unter Mitarbeit der Bundesagentur für Arbeit verfassten Heft, das als Selbsttest oder Beratungsin-

strument zur Berufswahlplanung dient²⁴. Im anschließenden Unterkapitel werden mögliche Ursachen und Gründe für den Fachkräftemangel dargelegt (Unterkapitel 7.2). Um einen Einblick zu erhalten, wie die berufliche Orientierung von Jugendlichen in Deutschland ausgeprägt ist und durch welche Merkmale sie beeinflusst wird, werden weiterhin grundlegende Daten und Fakten zur Berufsorientierung von Jugendlichen vorgestellt (Unterkapitel 7.3). Im Anschluss daran werden Motive für bestimmte Berufsziele sowie Wege, Informationen über Berufe zu erhalten, dargelegt (Unterkapitel 7.4). In diesem Zusammenhang wird auch der Besuch eines Schülerlabors aufgegriffen.

7.1 Person-Umwelt-Modell von Holland

Dem Person-Umwelt-Modell zufolge existieren im westlichen Kulturkreis sechs verschiedene Persönlichkeitsorientierungen: realistisch, intellektuell, künstlerisch, sozial, unternehmerisch und konventionell. Die Orientierungen ergeben sich aus einem für jede Person charakteristischen Repertoire von Verhaltensweisen und Einstellungen. Holland hat sein Modell im Zusammenhang mit Berufsinteressen aufgestellt und dazu die Umwelt ebenfalls in diese sechs Merkmale aufgeteilt. Damit einhergehend wurde eine *World-of-work-Map* erstellt. Nach Holland (1997) haben die individuellen Berufsinteressen eine handlungsleitende Funktion in Bezug auf die Berufswahlentscheidungen. Seiner Theorie zufolge wird eine möglichst gute Passung zwischen Persönlichkeitsdisposition und der Umweltstruktur angestrebt. Dazu findet ein Abgleich des Selbstbildes mit den Charakteristika der verschiedenen Berufsfelder statt. Die optimale Option ergibt sich durch die günstigste Passung. „Individuen entscheiden sich für diejenigen beruflichen und ausbildungsbezogenen Optionen, deren Tätigkeitsstruktur [...] eine möglichst gute Passung zu ihren Tätigkeitspräferenzen bieten“ (Nagy & Husemann, 2010, S. 63). Passen Persönlichkeitsorientierung und Berufsprofil gut zusammen, führt dies zu einer längeren Verweildauer im gewählten Beruf sowie zu einer hohen beruflichen Zufriedenheit (Holland, 1997).

Hollands erste Theorie von 1959 wurde in den darauffolgenden Jahrzehnten überarbeitet, das sogenannte Hexagonmodell blieb aber in den Folgetheorien bis heute erhalten. Innerhalb seiner Theorie geht Holland auf die Persönlichkeitsorientierung und ihre Auswirkung auf bestimmte Lebensbereiche wie beispielsweise der Berufswahl ein. Die Strukturierung der Berufslandschaft, die oben angesprochene Clusterbildung der Persönlichkeitsausprägungen sowie die Verständlichkeit seiner Theorie machte sein Modell zu einem der wesentlichen Berufswahltheorien (Holling, Lüken, Preckel & Stotz, 2000; Moser & Schmook, 2001).

Die sechs Persönlichkeitsorientierungen

Nach Holland besteht das Interessenprofil einer Person aus den sechs Persönlichkeitsorientierungen, die im Folgenden vorgestellt werden.

Der realistische Typ: Der realistische Typ favorisiert Aktivitäten, bei denen Koordination, Kraft und handwerkliche Geschicklichkeit eine Rolle spielen und in konkreten, sichtbaren

²⁴ Jörin, S., Stoll, F., Bergmann, C., Eder, F.; Explorix – das Werkzeug zur Berufswahl und Laufbahnplanung. Verlag Hans Huber. Göttingen 2004.

Ergebnissen resultieren. Als Beispiele sind der Handwerker oder der Landwirt sowie der Bauingenieur oder der Maschinenbauer zu nennen.

Der intellektuelle Typ: Die von diesem Typ bevorzugten Tätigkeiten sind im Bereich systematische Beobachtung, Denken und Forschung zu finden. Dabei sind vorrangig Mathematik und Naturwissenschaften zu nennen. Der intellektuelle Typ weist analytische und methodisch genaue Fähigkeiten und Fertigkeiten auf. Als Berufsbeispiele sind der naturwissenschaftliche Forscher oder der Radiotechniker zu nennen.

Der künstlerische Typ: Dem künstlerischen Typ liegen eher offene und unstrukturierte Tätigkeiten, sowohl im künstlerisch-musischen Bereich als auch im sprachlichen Bereich. Dabei spielt die Ästhetik eine besondere Rolle. Schauspieler, Maler, Goldschmied oder Schriftsteller sind beliebte Berufe dieses Typs.

Der soziale Typ: Der soziale Typ favorisiert Tätigkeiten im Bereich zwischenmenschlicher Beziehungen. Dies können z. B. Lehre, Unterricht, Pflege, Versorgung oder Ausbildung sein. Als Beispiele sind Krankenschwester, Sozialarbeiter oder therapeutische Berufe zu nennen.

Der unternehmerische Typ: Vom unternehmerischen Typ werden Tätigkeiten bevorzugt, die ein hohes Selbstvertrauen, Führungs- und/oder Überzeugungsqualitäten benötigen. Die Tätigkeiten beziehen sich also auf Berufe, in denen Personen z. B. mit Hilfe von Sprache beeinflusst oder manipuliert werden. Ökonomische, politische oder soziale Erfolge werden vom leistungsorientierten unternehmerischen Typ angestrebt. Typische Berufe sind Vertreter, Unternehmer oder Manager.

Der konventionelle Typ: Dem konventionellen Typen liegen Aktivitäten, bei denen mit Daten umgegangen wird, also ordnend verwaltende Tätigkeiten. Seine Stärken bilden rechnerische und geschäftliche Fertigkeiten. Jurist, Rechnungsprüfer oder Buchhalter sind Beispiele für diesen Typ.

Das Hexagonmodell

In dem Hexagonmodell sind alle sechs Persönlichkeitsausprägungen zu finden. Dabei liegen die eher ähnlichen Ausprägungen der Interessentypen benachbart, weitere Entfernungen entsprechen demnach einer geringeren Ähnlichkeit. Nach der Theorie von Holland wird jeder Person ein dreibuchstabiger Code zugeordnet. Beispiel: RIC entspricht der realistisch-intellektuellen-konventionellen Persönlichkeitsorientierung in abnehmender Reihenfolge (C für conventional-konventionell). Personen mit einem Code benachbarter Orientierungen weisen stabilere berufliche Interessen und Aktivitäten auf (Stangl, 2007) als Personen mit gegenüberliegenden Orientierungen. Auch sollen die Präferenzen hinsichtlich eines Berufsfeldes bei den Personen mit benachbarten Orientierungen besser vorhergesagt werden können (Stangl, 2007).

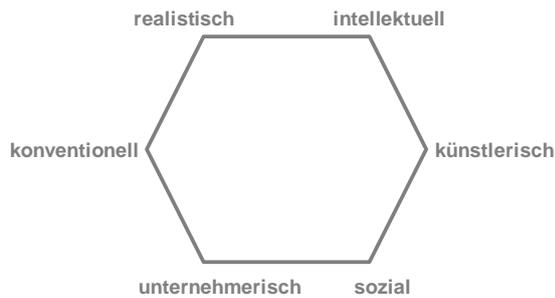


Abb. 7: Hexagonmodell von Holland

Selbstverständlich existiert auch Kritik an Hollands Theorie:

„Problematisch am Ansatz von Holland ist vor allem, dass sowohl die Person als auch die berufliche Umwelt als weitgehend unveränderlich und vor allem als unabhängig voneinander betrachtet werden.“ (Moser & Schmook, 2001, S. 223)

Trotz der Nachteile hat sich das Modell von Holland vor allem aufgrund seiner Verständlichkeit und Einfachheit zu einem bewährten Modell in der heutigen Berufsorientierung etabliert.

7.2 Mögliche Ursachen und Gründe für den Rückgang an Studierenden in den Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften

Zu der eher verhaltenen Präferenz von jungen Erwachsenen für naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Studienrichtungen kommt das Ausscheiden vieler hochqualifizierter Fachleute aus dem Erwerbsleben (BMBF, 2005; Heine et al., 2006). Gerade aber die akademische Ausbildung insbesondere in den Natur- und Ingenieurwissenschaften ist für Wachstum, Beschäftigung und Innovationsfähigkeit in Deutschland wichtig (BMBF, 2005).

Worin liegen die Ursachen, sich trotz einer günstigen Perspektive auf dem Arbeitsmarkt gegen ein natur- oder ingenieurwissenschaftliches Studium zu entscheiden? Warum gibt es nicht mehr junge Menschen, die diese Fachrichtungen einschlagen?

Ein wichtiger Aspekt ist das negative Image der harten Naturwissenschaften Physik und Chemie sowie der Ingenieurwissenschaften (vgl. Kapitel 6, Image). Die sozial geteilte Annahme über einen Beruf beeinflusst die Bereitschaft für diesen bestimmten Beruf, zudem ist „das Ausmaß der wahrgenommenen Übereinstimmung zwischen dem eigenen Selbst und den Prototypen verschiedener Fachrichtungen prädiktiv für die Intention [...], einen Beruf aus der jeweiligen Fachrichtung zu ergreifen“ (Kessels & Hannover, 2002, S. 64; vgl. auch Selbst-Prototypen-Abgleich, Kapitel 5, Image). Im Vergleich zu Mädchen intendieren Jungen deutlich stärker dazu, einen Leistungskurs aus den harten Naturwissenschaften zu belegen beziehungsweise einen Beruf aus diesem Bereich anzustreben. Ein Grund ist die niedrige soziale Anerkennung für geschlechtsuntypisches Verhalten (Hannover, 1991). Beispielsweise werden die „typischen Schülerinnen und Schüler, die sich in naturwissenschaftlichen Fächern spezialisieren, [...] für weniger attraktiv, weniger gut sozial integriert, weniger emotional und kreativ, aber auch für intelligenter und motivierter gehalten als Schülerinnen und Schüler,

die sprachliche Fächer bevorzugen“. Zudem werden „Schülerinnen und Schüler, die sich in den Naturwissenschaften profilieren, für stärker maskulin und weniger feminin gehalten“ (Kessels & Hannover, 2002, S. 68). Insgesamt stellen Kessels und Hannover (2002, S. 68) fest, dass das „Ausmaß an wahrgenommener Überstimmung zwischen Selbst und Prototyp die Berufswahlabsicht der Jugendlichen beeinflusst“ (vgl. auch Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften).

Selbst bei vorhandenem Interesse oder vorhandener Kompetenz entscheiden sich Mädchen oftmals gegen naturwissenschaftliche Berufe: Mädchen meiden teilweise aus Angst vor sozialer Stigmatisierung vermeintliche Männerberufe, obwohl sie an Naturwissenschaften interessiert sind und eine hohe naturwissenschaftliche Kompetenz besitzen (Kessels & Hannover, 2007; vgl. auch Kapitel Fähigkeitsselbstkonzept, *Stereotype Threat*). Ähnlich äußert sich Körner (2004, S. 62):

„Pionierin sein zu müssen, in Bezug zur eigenen Geschlechterrolle [...] ist schwierig. [...] In den technisch orientierten Ingenieurwissenschaften und den Metall- und Elektroberufen schienen die Barrieren am größten zu sein, weil sie dem weiblichen Geschlechtsrollenstereotyp inhaltlich widersprechen und immer noch fest in Männerhand sind mit der entsprechenden Fachkultur und historischen Tradition.“

Eine Erklärung dafür, dass Mädchen vermeintlich typische Männerberufe meiden, liegt damit wieder im negativen Image beziehungsweise dem Prototyp des Faches.

Ein weiterer Aspekt mag sein, dass Jugendlichen die Vielzahl an naturwissenschaftlichen Berufen nicht bewusst ist, da sie z. B. keinen Kontakt zu diesen Berufsgruppen besitzen (Taskinen et al., 2008). Der Kontakt zu Naturwissenschaftlern in einer authentischen Umgebung kann gut im Schülerlabor hergestellt werden. Hier können Schülerinnen und Schüler auf besondere Weise Einblicke in unterschiedliche Berufsgruppen gewinnen, erleben und erfahren, wie die Arbeit von statten geht.

„Der Einbezug von außerschulischen Lernorten soll die Lebensweltnähe schulischen Lernens verstärken. Mit authentischen Erfahrungen aus Forschung und Arbeitswelt erhalten die Schülerinnen und Schüler Orientierungshilfen für mögliche Tätigkeiten und berufliche Perspektiven.“ (Müller et al., 2005, S. 3)

Zusammengefasst entscheiden sich trotz der günstigen Perspektive auf dem Arbeitsmarkt zu wenig junge Menschen für einen naturwissenschaftlichen, ingenieurwissenschaftlichen oder technischen Beruf. Gründe sind unter anderem im negativen Image der Fächer zu finden, dem damit verbundenen ungünstigen Selbst-Prototypenabgleich, aber auch einfach darin, dass Jugendliche viele Berufe nicht kennen und keinen Einblick in die verschiedensten Möglichkeiten, naturwissenschaftlich zu arbeiten, besitzen. Gerade im Hinblick auf den Fachkräftemangel in den Natur- und Ingenieurwissenschaften ist es aber wichtig, die Einstellung von Schülerinnen und Schülern zu naturwissenschaftlichen Berufen zu verbessern.

7.3 Merkmale von Jugendlichen, die einen Beruf im MINT-Bereich anstreben

Jugendliche, die sich vorstellen können, später im MINT-Bereich zu arbeiten, weisen eine günstigere Ausprägung im Fähigkeitsselbstkonzept in Naturwissenschaften auf. „So werden Berufe, deren Anforderungen mit dem eigenen Fähigkeitsselbstkonzept übereinstimmen als persönlich geeignet wahrgenommen“ (Taskinen et al., 2008, S. 81; vgl. auch Kapitel 5, Image). Insgesamt kann die persönliche Selbsteinschätzung daher für die Berufswahl entscheidend sein (Austin & Hanisch, 1990). Daneben ist die instrumentelle Lernmotivation in den Naturwissenschaften als Maß für die extrinsische Motivation ein signifikanter Prädiktor für eine naturwissenschaftsbezogene Berufserwartung (Schütte, Frenzel, Asseburg & Pekrun, 2007). Maurischat et al. (2007) sprechen sogar von dem wichtigsten Prädiktor für die Berufserwartung. Hier erkennt man also die Bedeutung der grundlegenden Bedürfnisse auch im Zusammenhang mit Berufswahlprozessen (vgl. Kapitel 4, Kooperatives Arbeiten).

Allerdings existiert bei einigen wichtigen Merkmalen für die Berufswahl ein Geschlechtsunterschied: Beispielsweise haben Jungen eine höhere mathematische Kompetenz beim Übergang von der Sekundarstufe 1 auf die Sekundarstufe 2 als Mädchen (Frey, Asseburg, Carstensen, Ehmke & Blum, 2007). Ferner ist das Fähigkeitsselbstkonzept in Naturwissenschaften von Mädchen bei vergleichbarer naturwissenschaftlicher Kompetenz niedriger als von Jungen (Prenzel, 2007). Insgesamt gesehen neigen Jungen eher zu einer mathematisch-technischen Berufserwartung als Mädchen und können sich bei gleicher Merkmalsausprägung wie Mädchen eher vorstellen, später in einem technischen Beruf tätig zu sein (Taskinen et al., 2008). Das bedeutet, dass bei der Berufswahl geschlechtsspezifische Effekte auftreten können, gerade wenn Mädchen aufgrund eines niedrigeren Fähigkeitsselbstkonzepts naturwissenschaftliche Berufe für sich als weniger erfolgsversprechend ansehen (Taskinen et al., 2008).

Bei der Gruppe der Jugendlichen, die sich für einen MINT-Beruf entscheiden, sind das Fähigkeitsselbstkonzept in Naturwissenschaften und die naturwissenschaftlichen Kompetenzen signifikant höher als bei Jugendlichen mit anderen Berufszielen (Taskinen et al., 2008). Andererseits zeigen die Auswertungen der PISA-2006-Daten, dass „die naturwissenschaftliche Kompetenz und das naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept in keiner der untersuchten akademischen MINT-Berufsgruppen statistisch signifikant zur Vorhersage der Berufserwartung beitragen.“ Mit Ausnahme der Berufsgruppe ‚Mediziner‘ stellt sich „das allgemeine Interesse an Naturwissenschaften [...] als wenig bedeutsam für eine akademische MINT-Berufserwartung heraus“. (Maurischat, Taskinen & Ehmke, 2007, S. 97). Diesbezüglich könne vermutet werden, „dass den Jugendlichen erst eine Teilmenge aller existierenden Berufe bekannt ist und dass sie noch eine unklare Vorstellung von den Tätigkeiten in den einzelnen Berufen haben“ (Maurischat et al., 2007, S. 101). Dies ist für die Schülerinnen und Schüler nur zu gut vorstellbar. Gerade an Gymnasien sind die Berufsvorbereitungsmaßnahmen sehr sparsam eingeplant. Bei Betriebspraktika werden doch eher die Betriebe gewählt, die den Jugendlichen bekannt sind oder zu denen bspw. die Eltern Kontakte haben. Dabei sind die Möglichkeiten, naturwissenschaftlich zu arbeiten, vielschichtig und zahlreich. Die

Unwissenheit über viele naturwissenschaftliche Berufe sowie das Image von Naturwissenschaften mögen zu einer Vorstellung von naturwissenschaftlichen Berufen beitragen, die für viele Jugendliche von dem Bild ihres Idealberufs abweicht.

Alles in allem liegen damit zwei wesentliche Defizite vor: negatives Image und unklare Vorstellung über verschiedene naturwissenschaftliche Berufe. Es besteht aber durchaus berechnete Hoffnung, dass beiden Defiziten im Schülerlabor entgegengewirkt werden kann. Die Arbeit beispielsweise als Techniker oder Forscher im Baylab plastics vermittelt wichtige Aspekte und Einblicke in die Naturwissenschaften. So kann es zu einer klareren Vorstellung über bestimmte naturwissenschaftliche Berufe kommen. Zusätzlich tragen *Female-role-models* und Image-inkongruentes Material zur Revision des verbreiteten Stereotyps über Naturwissenschaftler und naturwissenschaftliches Arbeiten bei.

7.4 Berufswahlprozess: Motive für Berufe und Informationengewinnung

Motive für die Berufswahl

Insgesamt gesehen spielen zahlreiche Aspekte für die Wahl eines bestimmten Berufs eine Rolle. Das Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften (2009) hat eine Befragung durchgeführt, bei der die Wichtigkeit unterschiedlichster Motive für die Berufswahl erfragt wurde (vgl. Abb. 8). Dabei nehmen insbesondere die Punkte ‚viele Kontakte haben‘, ‚zum allgemeinen Wohlstand beitragen‘ und ‚hohes Ansehen genießen‘ einen großen Stellenwert ein.

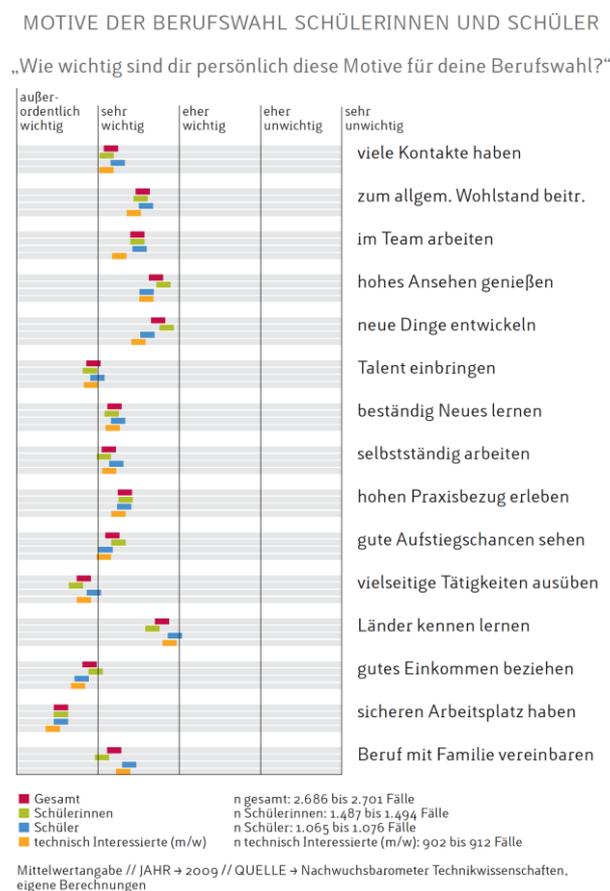


Abb. 8: Motive für die Berufswahl von Schülerinnen und Schülern; Quelle: Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften

Allerdings stimmen dem Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften (2009) zufolge viele Eigenschaften des Idealberufs wie z. B. ‚viele Kontakt haben‘, ‚gute Aufstiegschancen‘, ‚Vielseitigkeit‘, ‚gutes Einkommen‘, ‚sicherer Arbeitsplatz‘ und ‚Vereinbarkeit von Beruf und Familie‘ nicht mit den angenommenen Eigenschaften eines technischen und naturwissenschaftlichen Berufs überein. Dies ist ein Aspekt, warum sich jungen Menschen nicht für einen naturwissenschaftlichen oder technischen Beruf entscheiden. Indirekt wird hier das Image eines naturwissenschaftlichen Berufs deutlich. Dieser erscheint gerade nicht vielseitig und vermittelt den Eindruck, dass man alleine für sich und nicht im Team arbeitet (vgl. auch Kapitel 6, Image).

Berufswahlprozess: Einholen von Informationen

Primär informieren sich Jugendliche im Internet über mögliche Berufe. Zusätzlich absolvieren viele junge Menschen im potentiellen Berufsfeld ein Praktikum. Dies kann als Hinweis darauf gedeutet werden, dass Berufsberatungen von Arbeitsagenturen oder in der Schule nicht hinreichend genutzt werden beziehungsweise nicht von großem Belang sind (acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften & VDI - Verein Deutscher Ingenieure e.V., 2009).

Obwohl sich Jugendliche im Wesentlichen über das Internet oder über Praktika mit möglichen Berufszielen auseinandersetzen, können einzelne Erlebnisse den ersten Anreiz für die Auseinandersetzung mit einem bestimmten Beruf geben: „43 Prozent der befragten Schüler haben angegeben, dass ihr Interesse an Technik und Naturwissenschaften durch ein externes, punktuelles Schlüsselerlebnis geweckt worden ist.“ (acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften & VDI - Verein Deutscher Ingenieure e.V., 2009, S. 43). Hillebrandt (2009, S. 43) ergänzt:

„Persönliches Interesse, individuelle Zugänge und erlebte Herausforderungen bieten ein Potenzial, das heute nur wenig ausgeschöpft wird. Eine erfolgreiche Lernumgebung ergänzt die Formalisierung und Vereinheitlichung des Unterrichtsgeschehens durch notwendige Individualisierung und Differenzierung. Die Berücksichtigung individueller Schlüsselerlebnisse kann hier eine wichtige Funktion übernehmen. [...] Wichtig ist die aktive selbständige Auseinandersetzung mit Inhalt und Thema.“

Warum sollte dieses Schlüsselerlebnis nicht der Besuch eines Schülerlabors wie das Baylab plastics sein? Hier sind Jugendliche aktiv, setzen sich weitestgehend selbständig im eingeschränkten Rahmen eines festgelegten Produktionsablaufs mit dem Inhalt und Thema der Herstellung eines Kunststoffproduktes auseinander. Im Zusammenhang mit Techniksozialisation heißt es in dem Bericht weiter:

„Auch einzelne Aktionen und ‚Events‘ sind in dieser Hinsicht bedeutsam: Sie lösen bei den Schülern Schlüsselerlebnisse aus, die einen wichtigen Impuls zum individuellen Technikinteresse leisten.“ (acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften & VDI - Verein Deutscher Ingenieure e.V., 2009, S. 59)

Daher ist es vorstellbar, dass einzelne Aktionen und *Events* auch einen Impuls zu individuellen Interessen für Naturwissenschaften liefern können. Eine authentische Lernumgebung wie ein Schülerlabor, in dem Jugendliche naturwissenschaftliches Denk- und Arbeitsweisen kennenlernen und in dem sie Kompetenz erleben, könnte durchaus einen Beitrag in diese Richtung leisten.

Zusammenfassung

In der Theorie von Holland kann jeder Person mit einer spezifischen Persönlichkeitsorientierung ein Berufsfeld, in dem diese Eigenschaften gefordert werden, zugeordnet werden. Das heißt, es existiert eine optimale Passung zwischen Personenorientierung und Berufsorientierung. Im Fall der Berufsorientierung spielt wieder der Selbst-Prototypen-Abgleich eine Rolle. Dabei kann für Mädchen und junge Frauen festgestellt werden, dass sich einige aufgrund der niedrigen sozialen Anerkennung für geschlechtsuntypisches Verhalten gegen einen naturwissenschaftlichen Beruf entscheiden. Zudem ist vielen Jugendlichen das breite vielfältige Angebot an naturwissenschaftlichen Berufen nicht bekannt. Bei den jungen Menschen, die sich für einen Beruf aus dem MINT-Bereich entscheiden, ist das Fähigkeitsselbstkonzept in Naturwissenschaften signifikant höher. Dies sagt jedoch nichts darüber aus, ob es nicht eine Vielzahl an jungen Erwachsenen gibt, die ein ebenso hohes Fähigkeitsselbstkonzept in Naturwissenschaften besitzen, sich aber gegen einen solchen Beruf entschieden haben.

Informationen über mögliche Berufsziele werden im Wesentlichen über Praktika oder das Internet eingeholt. Da einzelne Erlebnisse der Auslöser für bestimmte Interesseentwicklungen sein können, bieten sich Schülerlabore in besonderer Weise an. Hier besteht die Möglichkeit, Einblick in verschiedene naturwissenschaftliche Berufe zu erhalten. Gelänge zudem eine Steigerung des Fähigkeitsselbstkonzepts, könnten sich den Jugendlichen neue Wege im Bereich der Berufsorientierung öffnen.

8 Rahmen und Fragestellung

Nach der Darlegung der theoretischen Grundlagen, der Vorstellung von außerschulischen Lernorten insbesondere des Schülerlabors Baylab plastics (Kapitel 1 bis 7) sowie der Darstellung von Ergebnissen empirischer Studien im Bereich außerschulischen Lernens soll in diesem Kapitel auf das Forschungsinteresse für die vorliegende empirische Studie eingegangen werden (Unterkapitel 8.1). Aufbauend darauf wird die zentrale Fragestellung vorgestellt und die Forschungsfragen sowie Forschungshypothesen werden präzisiert (Unterkapitel 8.2). Die Stichprobe der Hauptuntersuchung wird in Unterkapitel 8.3 beschrieben, das zugrundeliegende Design der Studie ist in Unterkapitel 8.4 zu finden.

8.1 Forschungsinteresse

Außerschulische Lernorte wurden bereits in verschiedenen Forschungsarbeiten untersucht (vgl. Kapitel außerschulische Lernorte). In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob der einmalige Besuch eines Schülerlabors längerfristig etwas bewirkt. Bei den bisherigen Arbeiten ergaben sich teilweise signifikante Wirkungen, deren Effekte sich aber nach kurzer Zeit wieder relativierten. Im Unterschied zu den bisherigen Studien wird in der vorliegenden Studie ein Schülerlabor untersucht, das sich deutlich von anderen Schülerlaboren abgrenzt. Die Arbeit der Schülerinnen und Schüler im Baylab plastics besitzt unter allen Gesichtspunkten ein hohes Maß an Authentizität: Von der Produktionsanlage über die verwendeten Materialien bis zum vollständigen komplexen Produktionsprozess sind alle Durchführungen, Prozesse und die Anlage der Spritzgießmaschine weitestgehend authentisch. Das Laborkonzept ist multiperspektivisch und gibt den Jugendlichen Impulse für ihre Berufsorientierung. Dabei werden Kompetenzen aus Wissenschaft und Technologie mit denen aus der Wirtschaft und Industrie verknüpft. Im Gegensatz dazu legt ein herkömmliches eher wissenschaftsgeprägtes Schülerlabor der ersten Generation seinen Fokus auf Unterrichtsinhalte oder naturwissenschaftlichen Standardverfahren aus den verschiedenen Forschungseinrichtungen. Zusammengefasst hat der Tag im Baylab plastics wenig mit herkömmlichem Schulunterricht gemein. Unter diesem Aspekt stellt sich grundsätzlich die Frage, wie sich ein solches Schülerlabor der zweiten Generation auswirkt.

Wie mehrfach erwähnt liegt der Schwerpunkt der bisherigen Studien größtenteils auf der Interessenentwicklung (vgl. Kapitel 1 Außerschulische Lernorte). In einigen Studien wird auch die Entwicklung des fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts Chemie beziehungsweise Physik erfasst (Brandt, 2005; Pawek, 2009). Im Gegensatz zu den bisherigen Studien im Bereich außerschulisches Lernen unterscheidet die vorliegende Arbeit zwischen den fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepten Physik und Chemie sowie dem Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Prozesse sowie Denk- und Arbeitsweisen. Die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen werden dabei als verbindende methodische Elemente zwischen den einzelnen naturwissenschaftlichen Disziplinen

verstanden. In diesem Zusammenhang geht es auch um das Zutrauen der Schülerinnen und Schüler in das eigene naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Arbeiten. Damit wird wissenschaftliches Neuland betreten. Neben dem Fähigkeitsselbstkonzept werden das Image eines Faches sowie die Berufsorientierung der Jugendlichen untersucht. Die Images von Physik und Chemie wurde bisher noch nicht im Zusammenhang mit einem Schülerlabor untersucht. Es erscheint jedoch aufgrund der theoretischen Lage als absolut notwendig, das Image der beiden unbeliebten Fächer zu erfragen und die Effekte eines Schülerlabors daraufhin zu untersuchen. Die Berufsorientierung für chemische Berufe wurde in bisherigen Studien nur von Brandt (2005) am Rande erhoben. In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, ob der Besuchs eines Schülerlabors an der Schnittstelle von Schule und Beruf, das Einblicke in verschiedene Berufsfelder ermöglicht, einen positiven Einfluss auf die naturwissenschaftliche Berufsorientierung besitzt.

8.2 Forschungsfragen

Wie bereits im Kapitel ‚Außerschulische Lernorte‘ beschrieben, zeichnen sich die Schülerlabore der ersten Generation durch eine hohe Wissenschafts- und Forschungsorientierung aus. Demgegenüber bietet das Schülerlabor Baylab plastics mit seiner Produkt- und Arbeitsprozessorientierung im Bereich Design, Forschung, Technik, Finanz und Kommunikation einen stark situativen Kontext (vgl. Kapitel 1, Außerschulische Lernorte aus verschiedenen Perspektiven). Hier stellt der Einblick in den industriellen Hintergrund sowie in die Arbeitsweise eines Unternehmens einen Schwerpunkt dar. Mit dem geschilderten Hintergrund befindet sich diese Studie in einem neuen Rahmen außerschulischer Lernorte und muss folglich teilweise als explorativ angesehen werden.

Die zentrale Fragestellung der Studie ist, ob ein innovatives Schülerlabor wie das Baylab plastics das Potenzial besitzt, Schülerinnen und Schüler in ihrem Denken zu erreichen und in ihren Ansichten und Einstellungen gegenüber Naturwissenschaften zu beeinflussen. Konkreter ausgedrückt ist es das Ziel dieser Studie, die Wirkungsweise eines innovativen, kooperativ arbeitenden Schülerlabors wie dem Baylab plastics auf die Konstrukte Image von Physik und Chemie, Fähigkeitsselbstkonzept und Berufsorientierung zu untersuchen.

Im Folgenden wird auf die konkreten Forschungsfragen eingegangen.

Forschungsfragen

1. Besitzt der Besuch des Schülerlabors Baylab plastics einen Einfluss auf das Image von Physik beziehungsweise Chemie?
2. Ändert sich durch den Besuch des Schülerlabors Baylab plastics das Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf Physik und Chemie?
3. Ändert sich durch den Besuch des Schülerlabors Baylab plastics das Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Arbeitsweisen?
4. Besitzt der Besuch des Schülerlabors Baylab plastics einen Einfluss auf die Berufsorientierung bezüglich möglicher beruflicher Tätigkeiten im naturwissenschaftlichen Bereich?

5. Inwieweit haben die Tätigkeiten in den einzelnen Teams einen Einfluss auf die Effekte?

Im Weiteren werden die sich aus der Theorie und den Forschungsfragen abgeleiteten Hypothesen vorgestellt.

Zum Image

Der Ausgangslage zufolge ist das Image der harten Naturwissenschaften negativ geprägt (vgl. Kapitel Image). Nach Smith und Mackie (2000) können aber stereotype Vorstellungen durch stereotypinkongruentes Material aufgebrochen werden beziehungsweise Images können durch die Darbietung von Material mit kontroversen Inhalten verändert werden (vgl. auch Driver et al., 1996; Kapitel 5, Image). Dazu kommt, dass die Wirkung eines Schülerlabors durch die Intensität und Qualität der Intervention im Schülerlabor beeinflusst wird (Euler, 2009b). Dies bedeutet zusammengefasst, dass eine Imageänderung in einem Schülerlabor, in dem die Teilnehmenden intensive und qualitativ hochwertige Erfahrungen machen beziehungsweise in dem die Schülerinnen und Schüler mit imageinkongruentem Material konfrontiert werden, die stereotype Vorstellung von Physik und Chemie verändern kann. Im Baylab plastics wird den Schülerinnen und Schülern insofern imageinkongruentes Material geboten, dass sie am Besuchstag sehr stark eigenbestimmt und selbständig arbeiten. Unter den vorgegebenen technologischen Rahmenbedingungen eines Produktionsprozesses wird eine Offenheit im Baylab plastics generiert, die den Teilnehmern die Gestaltungsfreiheit in vielfältiger Hinsicht z. B. für Farbkombinationen, Spezialeffekten wie beispielsweise Glitzer im Produkt, den Werbeslogan und damit der Zielgruppe, Verkaufstaktik oder Produktionsbedingungen wie etwa Auslastung der Maschinen lässt. Des Weiteren haben die Jugendlichen die Möglichkeit, eigene innovative Ideen einzubringen. Sie können sich von kreativen Einfällen leiten lassen und nutzen bei der Herstellung ihres Produkts die Fortschrittlichkeit der Fächer, um bestimmten Qualitätsansprüchen an das Produkt zu genügen (z. B. die Prüfung, ob das Produkt spülmaschinengeeignet ist).

Zusammengefasst erfahren die Schülerinnen und Schüler im Laufe des Produktionsprozesses, dass Physik und Chemie wichtig für die Produktion eines Kunststoffprodukts sind und dynamisch eingesetzt werden. Beide Fächer erfordern eine gewisse Offenheit gegenüber möglichen Handlungswegen und Entscheidungsabläufen.

Die Betrachtung des Images ist insbesondere deswegen interessant, da es gar nicht vorrangiges Ziel des Schülerlabors ist, das Image zu verändern. Aus fachdidaktischer Sicht bietet es sich aber an zu untersuchen, ob und wie eine realweltliche Herangehensweise mit Physik und Chemie als Grundwerkzeug das Image von Naturwissenschaften ändern kann.

Durch eine erfolgreiche Produktion des Kunststoffprodukts mit physikalischen und chemischen Arbeitsmethoden ist ein verändertes Image der Fächer Physik und Chemie denkbar. Da sich das Image der Unterrichtsfächer über den jahrelangen Physik- und Chemieunterricht geprägt hat, wird zwischen den Unterrichtsfächern und den Wissenschaften unterschieden. Mit dieser Unterscheidung lehnt sich die Studie an die CAEB-Studie von Stahl und Bromme

(2007) an (CAEB: An instrument of measuring connotative aspects of epistemological beliefs). Durch die Erfahrung kreativer und innovativer Arbeitsweisen und durch die starke Aktionsorientierung im Baylab plastics wird eine positive Imageveränderung insbesondere in den prozeduralen Komponenten des Images erwartet.

Alle diese Überlegungen führen auf folgende Hypothese:

Hypothese 1: Das Image der Unterrichtsfächer Physik und Chemie sowie das Image der jeweiligen Wissenschaften werden durch das Schülerlabor Baylab plastics positiv beeinflusst.

Zum Fähigkeitsselbstkonzept

Entgegen dem üblichen Vorgehen wird das Fähigkeitsselbstkonzept in dieser Studie unterteilt. Zum einen wird das von der schulischen Wahrnehmung geprägte Fähigkeitsselbstkonzept bezogen auf ein Schulfach untersucht. Der entsprechende Unterricht ist zumeist stark fachsystematisch orientiert geprägt. Zum anderen wird ein Fähigkeitsselbstkonzept bezogen auf naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Prozesse sowie Denk- und Arbeitsweisen erhoben. Obwohl die naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen ein Teil der Fächer Physik und Chemie sind beziehungsweise im Unterricht sein sollten (vgl. Kapitel Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen), wird der naturwissenschaftliche Unterricht in Deutschland von eher rezeptartig vorgegeben Problemstellungen und Problemlöseansätzen dominiert (vgl. Kapitel 3.3, Experimentieren). Dies führt dazu, dass die Schülerinnen und Schüler im Laufe ihrer Schulzeit ein begrenztes Spektrum an naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen kennenlernen und z. B. nur marginal forschend-entwickelnd arbeiten.

Wie zahlreiche Untersuchungen ergaben, ist das Fähigkeitsselbstkonzept ein zeitlich stabiles Konstrukt, das sich über Jahre ausbildet (vgl. Kapitel 6, Fähigkeitsselbstkonzept). Einige empirische Studien zu außerschulischen Lernorten zeigen dennoch, dass eine Änderung des Fähigkeitsselbstkonzept auch durch den einmaligen Besuch eines Schülerlabors grundsätzlich möglich ist (Brandt, 2005; Pawek, 2009). Eine Ursache liegt in der positiven Selbstwirksamkeitserwartung (Euler, 2009b). Das Erfolgserlebnis und das damit verbundene Kompetenzerleben im Baylab plastics durch die Herstellung eines Kunststoffprodukts führen zu der Annahme, dass durch den Besuch des Baylab plastics von einer Änderung des fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts auszugehen ist. Es werden aber kleine Effekte erwartet, da die Schulfächer Physik und Chemie im Schülerlabor nicht direkt angesprochen werden. Obwohl nur kleine Effekte erwartet werden, ist die Erhebung und Untersuchung der fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte sinnvoll. Die Ergebnisse aus den zugehörigen Skalen können den Ergebnissen gegenübergestellt werden, die sich aus der neuen Skala *Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche Arbeitsweisen* ergeben.

Hypothese 2: Das Schülerlabor Baylab plastics hat einen positiven Einfluss auf die fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte Physik und Chemie.

Der Fokus im Baylab plastics liegt auf dem Kennenlernen und Ausführen naturwissenschaftlicher, technischer und wirtschaftlicher Prozesse sowie Denk- und Arbeitsweisen über einen kreativ-produktorientierten Ansatz im Bereich Materialwissenschaft. Aus diesem Grund wird

neben den beiden fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepten auch das Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Arbeitsweisen untersucht. Diese drei Aspekte (Naturwissenschaft, Technik, Wirtschaft) zeichnen das Labor aus. Die zugehörige Skala heißt aufgrund der Einfachheit aber nur *Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche Arbeitsweisen*. Das Fähigkeitsselbstkonzept wurde in einer solchen Form noch nicht untersucht, so dass hier keine theoretische Grundlage herangezogen werden kann. Die Überlegungen zu einer aktivierenden Lernumgebung, in der Schülerinnen und Schüler ein komplexes Problem durch das Einbringen von kreativen Ideen und innovativen Problemlösestrategien im gegenseitigen Dialog lösen, machen die Annahme für eine Steigerung des Fähigkeitsselbstkonzepts in Bezug auf naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Arbeitsweisen im Schülerlabor möglich. Das Schülerlabor Baylab plastics vermittelt zudem aufgrund seines produkt- und arbeitsprozessorientierten Ansatzes den Eindruck, dass dieser Aspekt des Fähigkeitsselbstkonzepts verändert werden kann.

Hypothese 3: Das Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Arbeitsweisen wird durch das Schülerlabor Baylab plastics positiv beeinflusst.

Zur Berufsorientierung

Im Gymnasium erfahren die Schülerinnen und Schüler wenig über Berufe und werden nur in Ansätzen auf ihre Zukunft im Berufsleben vorbereitet. Das Baylab plastics dagegen ist so angelegt, dass Schülerinnen und Schüler einen Einblick in verschiedene Berufsfelder erhalten und dass ihnen unterschiedliche Möglichkeiten für eine berufliche Zukunft in der Bayergruppe aufgezeigt werden. In dem Schülerlabor lernen sie schon alleine dadurch verschiedene Berufe kennen, dass sie an ihrem Besuchstag z. B. als Designer oder Forscher arbeiten und sich mit diesen Berufsfeldern konkreter auseinandersetzen. Aus diesem Grund wird vermutet, dass durch den einmaligen Besuch des Baylab plastics ein Einfluss auf die Berufsorientierung zumindest kurzfristig bestehen kann. Unterstützt wird diese Vermutung durch die Ergebnisse von Biermann et al. (2008) beziehungsweise Hillebrandt (2009) (vgl. Kapitel 7, Berufsorientierung).

Hypothese 4: Das Schülerlabor Baylab plastics nimmt einen positiven Einfluss auf die naturwissenschaftliche Berufsorientierung der Schülerinnen und Schüler.

Zur Teambetrachtung

Im Schülerlabor Baylab plastics wählen die Jugendlichen ihr Team für den Tag (Design, Finanz, Technik, Forschung, Kommunikation; vgl. Kapitel außerschulische Lernorte). Anschließend wird während der Teamarbeit im nahezu demselben Kontext der Produktionsherstellung eines Kunststoffprodukts ein unterschiedliches Treatment pro Team realisiert, was einer quasiexperimentellen Vorgehensweise entspricht. Das bedeutet, dass die Schülerinnen und Schüler in den einzelnen Teams unterschiedliche Erfahrungen machen. Angenähert kann das Labor als Zusammenschluss von fünf Teillaboren mit unterschiedlichen Charakteristika betrachtet werden, die unter der gemeinsamen Zielvorstellung der Herstellung eines Kunststoffprodukts eine einmalige Interaktion in einem ansprechenden Rahmen (Räumlichkeiten,

Ausstattung etc.) durchführen. Da in den Teams unterschiedliche Treatments stattfinden, kann von unterschiedlichen Effekten des Baylab plastics auf die einzelnen Gruppen ausgegangen werden. Folgende Hypothese wird aufgestellt:

Hypothese 5a: Die Effekte des Schülerlabors Baylab plastics auf die Konstrukte Image, Fähigkeitsselbstkonzept und Berufsorientierung hängen von den jeweiligen Treatments ab und sind daher teamspezifisch.

Im Baylab plastics wird auf eine Randomisierung verzichtet. Es ist von Seiten der Betreiber erwünscht, dass sich die Schülerinnen und Schüler nach ihren eigenen Wünschen für ein Team entscheiden. Wählen die Schülerinnen und Schüler ihr Team im Baylab plastics gemäß ihren persönlichen Interessen und Neigungen, kann man davon ausgehen, dass sich in einem Team vorrangig bestimmte Schülertypen wiederfinden lassen. Im Designteam sind demnach beispielsweise Personen zu erwarten, die eine hohe Ausprägung im künstlerischen Bereich besitzen. Für das Technikteam ist vorstellbar, dass dort viele Jugendliche mit einer hohen Ausprägung im naturwissenschaftlich-handwerklichen Bereich zu finden sind. Das Forscherteam lässt Schülerinnen und Schüler erwarten, die eher im naturwissenschaftlich-forschenden Bereich eine hohe Ausprägung besitzen. Mitglieder im Kommunikationsteam könnten eher gesellschaftswissenschaftliche, unternehmerische oder soziale Ziele verfolgen. Für das Finanzteam sind eher Personen zu erwarten, die weder besonders naturwissenschaftlich noch besonders künstlerisch geprägt sind.

Da also die Teamwahl nach den persönlichen Begabungen und Interessen ausfällt, ist zusammengefasst anzunehmen, dass sich die Teams in ihren Interessenorientierungen unterscheiden und dass dementsprechend verschiedene Effekte festgestellt werden können.

Hypothese 5b: Unterschiedliche Schülertypen präferieren bestimmte Team.

Variablen der Untersuchung

Entsprechend den Forschungsfragen und Hypothesen werden die abhängigen Variablen Image von Physik, Image von Chemie (jeweils als Unterrichtsfach und als Wissenschaft), Fähigkeitsselbstkonzept Physik, Fähigkeitsselbstkonzept Chemie, Fähigkeitsselbstkonzept naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Arbeitsweisen und Berufsorientierung erfasst. Als unabhängige Variablen sind die Zeit, Schülermerkmale wie z. B. das Geschlecht, die Teamzugehörigkeit sowie Teamvariablen zu nennen. Am Ende jedes Fragebogens befinden sich zusätzlich noch spezifische Fragen, die sich direkt auf den Schülerlaborbesuch beziehen und Informationen für die Laborbetreiber liefern. Die Teammerkmale werden im zweiten Fragebogen mit Hilfe verschiedener Skalen erhoben. Durch diese Variablen sollen das Teamklima sowie bestimmte Charakteristika der einzelnen Teams bestimmt werden, die sich durch das kooperative Arbeiten ergeben.

8.3 Beschreibung der Stichprobe

Viele Jugendliche treffen ihre Berufsentscheidung nach der 9. Klasse, geben aber vorher schon Präferenzen an, die sich tendenziell mit der späteren Berufswahl decken (Egeln, E-

ckert, Heine, Kerst & Weitz, 2003; vgl. auch Humphreys & Yao, 2002). Nach Schober und Gaworek (1995) spielt die Auseinandersetzung mit verschiedenen Berufsmöglichkeiten schon im Alter von 15 Jahren eine wichtige Rolle, so dass in der vorliegenden Forschungsarbeit Schülerinnen und Schüler der 10. und 11. Jahrgangsstufe befragt werden. In dieser Jahrgangsstufe ist davon auszugehen, dass die meisten Schülerinnen und Schüler mindestens 15 Jahre alt sind. Der Fokus auf diese Jahrgangsstufen bietet zusätzlich den Vorteil, dass die Jugendlichen noch nicht in Schwerpunktkursen wie Leistungskursen oder Kursen mit erweiterter Anforderung sowie Grundkursen vorsortiert sind. Insgesamt nahmen 20 Schulklassen aus 16 verschiedenen Schulen an der Hauptstudie teil. Die Schülerinnen und Schüler besuchen ein Gymnasium beziehungsweise den gymnasialen Zweig einer Gesamtschule. Da das Schülerlabor Baylab plastics in Leverkusen angesiedelt ist, kommen die meisten Besucherinnen und Besucher aus Nordrhein-Westfalen.

Die Jugendlichen sind zwischen 14 und 19 Jahre alt, das Durchschnittsalter beträgt 15,93 (Standardabweichung $SD = 0,905$). Von den teilnehmenden Schülerinnen und Schülern werden diejenigen berücksichtigt, die zu allen drei Messzeitpunkten einen Fragebogen ausgefüllt haben. Da drei Klassen einen gesamten Bogen nicht ausgefüllt haben, fallen diese aus der Auswertung der Hauptstudie heraus. Insgesamt ergibt sich ein Datensatz von 324 Schülerinnen und Schülern, der in Tabelle 4 nach Geschlechtern getrennt angegeben wird.

Tabelle 4: Anzahl der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler

Gesamtzahl Mädchen	200
Gesamtzahl Jungen	124
Gesamtanzahl	324

8.4 Untersuchungsdesign

Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich um eine Pre-post-follow-up-Befragung. Die Schülerinnen und Schüler werden kurz vor dem Besuch des Baylab plastics befragt (T1), direkt im Anschluss noch im Schülerlabor (T2) und drei Monate später (T3). Der verwendete Papier-und-Bleistift-Test besteht überwiegend aus vierstufigen Skalen. Die Stufen gehen bei den meisten Skalen von *trifft nicht zu* über *trifft eher nicht zu* und *trifft eher zu* bis *trifft zu*. Einige Skalen haben abweichende Bezeichnungen wie *nie*, *selten*, *oft*, *sehr oft*. Daneben wird ein sechsstufiges Semantisches Differenzial zur Erhebung des Images verwendet, das sich an das von Stahl und Bromme (2007) anlehnt. Der Situative Interessentest (Stangl, 2007) dient zur Bestimmung der Schülertypen mit Hilfe der Hollandorientierungen. Die Skala *Berufsfeld*, die ebenfalls der Schülertypisierung dient, ist dagegen als 4-stufige Skala formuliert. Einige Fragen direkt zum Schülerlabor werden im offenen Antwortformat gestellt.

Der Vorteil der eingesetzten symmetrischen Skalen liegt darin, dass die Personen klar Stellung beziehen und sich eindeutig für eine Meinung entscheiden müssen, es gibt keine mittlere Antwortmöglichkeit. In der Konsequenz kann es Personen geben, die ihr Kreuz zwischen zwei Antwortmöglichkeiten setzen. Der Vorteil der symmetrischen Skalen kann damit zum

Nachteil werden. Allerdings ist der Prozentsatz der Kreuze, die zwischen zwei Kästchen gesetzt wurden, sehr gering: T1: 0,07%; T2: 0,06%; T3: 0,13%.

Im Grunde liegt bei dieser Studie eine Längsschnittstudie im Paneldesign vor. Die Hauptkonstrukte werden mit demselben Erhebungsinstrument erfasst, zusätzlich existieren einige Skalen, die Aufschluss über den momentanen Eindruck beispielsweise von der Teamarbeit geben. Ein Nachteil dieser Befragungsform liegt darin, dass die befragten Personen durch die Fragen selbst ihre Einstellung ändern können. Das hieße in diesem Fall, dass sich das Image von Physik oder Chemie durch die Kenntnis des Semantischen Differenzials ändern könnte. Man spricht in so einem Fall von einem Paneleffekt.

Wie oben beschrieben, führen die Schülerinnen und Schüler in den einzelnen Teams verschiedene Tätigkeiten aus und machen unterschiedliche Erfahrungen, so dass die Betrachtung des Labors als Zusammenschluss von fünf Teillaboren durchaus zulässig ist. Da die Zuordnung der Schülerinnen und Schüler zu den einzelnen Teams nicht randomisiert ist, kann von einem quasiexperimentellen Design gesprochen werden. Der Nachteil bei einem quasiexperimentellen Design liegt darin, dass sich zwar Zusammenhänge zwischen verschiedenen Variablen zeigen lassen, hier aber keine Kausalitätszuordnung möglich ist, da keine vollständige Kontrolle der Störvariablen erreicht wird. Da bei der vorliegenden Arbeit keine Zusammenhangshypothesen untersucht werden, ist das Design angemessen und akzeptabel. Zudem sind quasiexperimentelle Experimente bei der Untersuchung von Interventionsmaßnahmen eine gängige Methode, da sich häufig echtes experimentelles Vorgehen mit einer Randomisierung der Teilnehmer nicht realisieren lässt (Sedlmeier & Renkewitz, 2008).

Für die vorliegende Studie hat sich ein Kontrollgruppendesign nicht angeboten. Eine Kontrollgruppe würde ihrer Funktion nur dann gerecht, wenn sie sich in gewissen Merkmalen von der eigentlichen Evaluationsgruppe unterscheidet. Eine Gruppe, die aber gar nicht an der Maßnahme teilnehmen kann, könnte eventuell über einen Film einen ähnlichen theoretischen Hintergrund über Produktionsprozesse erhalten wie die Evaluationsgruppe. Dies erscheint jedoch als realitätsfern und ruft unter Umständen zu wenig Varianz hervor (vergleiche in diesem Zusammenhang auch mit Rost, 2000). Nach Rost (2000) liegen bei multifaktoriellen Lernumgebungen Schwierigkeiten bei Kontrollgruppen-Design im Zuge einer empirischen Erhebung vor.

Zeitlicher Rahmen der empirischen Untersuchung

Die Einarbeitung in die fachdidaktische Forschung sowie die Vorbereitung der empirischen Studie begannen im Februar 2008. Aufbauend auf den theoretischen Grundlagen und der zentralen Fragestellung wurde ein Fragebogen entwickelt, der im Sommer 2008 präpilotiert wurde. Im Winter 2008 schloss sich die Pilotierung an. Von Januar 2009 bis März 2010 erfolgte die Befragung für die Hauptstudie, deren Daten ab Oktober 2010 ausgewertet wurden. In den Monaten März bis Oktober 2010 wurde die Dissertation aufgrund von Mutterschutz und Elternzeit unterbrochen.

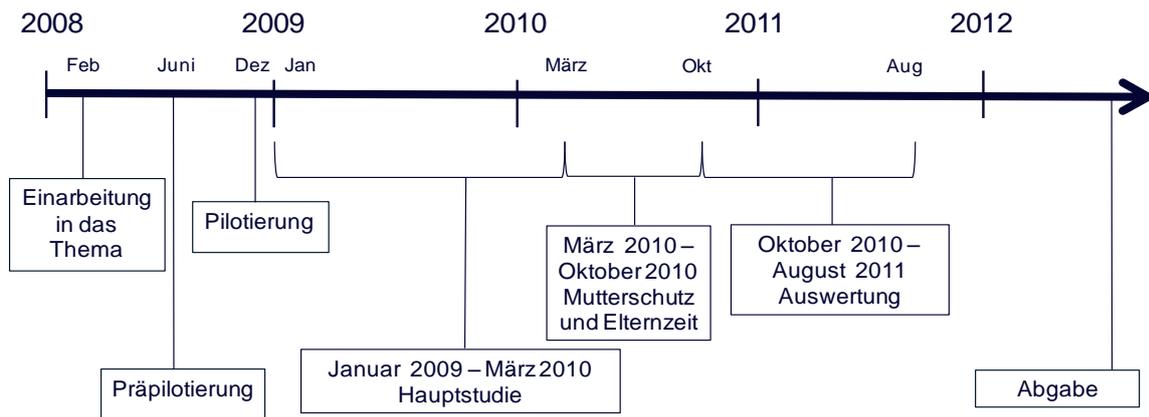


Abb. 9: Zeitplan der Dissertation

Durchführung der Hauptstudie

Der Fragebogen zum Zeitpunkt T1 wurde von den Jugendlichen in der Schule unter Aufsicht der Lehrkraft durchgeführt. Im Schülerlabor füllten alle Klassen den zweiten Fragebogen unter Aufsicht des Schülerlaborpersonals aus. Der dritte Fragebogen zum Zeitpunkt T3 wurde wieder in der Schule unter Lehreraufsicht ausgefüllt. Für den ersten Fragebogen wurden etwa 15 bis 20 Minuten Zeit benötigt, für den zweiten etwa 20 Minuten, für den dritten Fragebogen etwa 10 Minuten. Den ausgefüllten Klassensatz zum Zeitpunkt T1 brachte die betreuende Lehrkraft mit in das Schülerlabor. Dieser wurde zusammen mit dem ausgefüllten Fragebogen zum Zeitpunkt T2 von den Betreuern des Baylab plastics zurückgeschickt. Nach drei Monaten erhielten die Lehrkräfte den dritten Fragebogensatz, der zeitnah zurückgesendet wurde.

Zusammenfassung

Die Verknüpfungen von Wirtschaft, Technologie und Naturwissenschaften als Kennzeichen des Baylab plastics stellen eine neue Dimension außerschulischen Lernens dar. Die Gegebenheiten des Schülerlabors führen zusammen mit den Überlegungen zur empirischen Ausgangslage zu dem Forschungsziel, die Wirkungsweise eines innovativ arbeitenden Schülerlabors mit einem großen Anteil an forschendem Lernen auf die betrachteten Konstrukte Image, Fähigkeitsselbstkonzept und Berufsorientierung zu untersuchen. Des Weiteren wird im Rahmen des Dissertationsprojekts überprüft, ob die unterschiedlichen Teamcharakteristika zu verschiedenen Ergebnissen und Unterschieden in den Ansichten führen und ob sich in den Teams verschiedene Schülertypen ausmachen lassen.

9 Anlage der Untersuchungsinstrumente

Im vorangegangenen Kapitel wurde auf den Rahmen und den Zeitplan der Studie eingegangen. In diesem Kapitel wird die Anlage der Untersuchungsinstrumente vorgestellt.

Die Konstruktion und Zusammenstellung der Skalen in den einzelnen Befragungen eignet sich zum einen als Messinstrument zur Erhebung der Hauptkonstrukte Image, Fähigkeitsselbstkonzept und Berufsorientierung im Längsschnittdesign und für die Erfassung von Gruppenprozessen.

Den Fragebögen in ihren finalen Versionen liegen zwei Pilotierungen zugrunde: eine Präpilotierung, die im Juni 2008 durchgeführt wurde und eine Pilotierung ein halbes Jahr später. Für die Fragebögen beider Pilotstudien wurden zunächst die psychometrischen Kennzeichen berechnet, anschließend wurden beide Vorstudien mit Hilfe von statistischen Verfahren ausgewertet. In diesem Zusammenhang wurden Standardverfahren wie beispielsweise Faktorenanalysen und Reliabilitätsanalysen angewendet. Die wesentlichen angewendeten statistischen Verfahren für die Pilotstudien und die Hauptstudie werden in Unterkapitel 9.1 vorgestellt. Das Unterkapitel ist sehr knapp gehalten und soll nur kurz die hauptsächlich eingesetzten Verfahren ansprechen. Der Aufbau der Fragebögen wird in Unterkapitel 9.2 dargelegt. Da im Zuge der Evaluation des Labors auch Informationen über den Erfolg des Schülerlaborbesuchs anhand von spezifischen Fragestellungen von Seiten der Laborbetreiber abgeleitet wurden, werden in den Fragebögen auch Skalen eingesetzt, die nicht im direkten Zusammenhang mit den Forschungsfragen stehen.

9.1 Testtheoretisches und verfahrenstheoretisches Vorgehen

Die erhobenen Daten werden überwiegend mit den Statistikprogrammen SPSS 15 und SPSS 19 ausgewertet, wobei Verfahren aus der deskriptiven und analytischen Statistik verwendet werden. Im Bereich der analytischen Statistik werden vorrangig Varianzanalysen sowie parameterfreie Verfahren eingesetzt, mit deren Hilfe Unterschiede in den Mittelwerten überprüft werden.

Vor der eigentlichen Datenauswertung wurden die Datensätze zunächst aufgereinigt und hinsichtlich der Reliabilität überprüft (in Kapitel 9.2 werden die Reliabilitäten der Skalen in Form von Cronbachs Alpha angegeben). Des Weiteren wurden jeweils der Schwierigkeitsindex und die Trennschärfe berechnet. In den Pilotstudien lieferten explorative Faktorenanalysen Aussagen zur Dimensionsreduktion. Dabei fand eine Klassifikation der Items in voneinander unabhängige Gruppen statt. Im Rahmen der Klassifizierung gaben Ladungen Aufschluss darüber, wie gut ein Item auf einen Faktor lädt. Grundlage dafür sind korrelative Zusammenhänge. Im Zuge der explorativen Faktorenanalyse wurden Faktoren gesucht, die jeweils den größten Teil der gemeinsamen Varianz der zugehörigen Items klären (Bortz & Döring, 1995). Ferner wurden die Skalen der Hauptstudie mit Hilfe des Programms Mplus

einer konfirmatorischen Faktorenanalyse unterzogen (Anhang F). Die Skalen, die lediglich auf Einzelitemebene ausgewertet werden, werden dabei vernachlässigt.

Für die Schülertypisierung wurden zudem latente Klassenanalysen mit dem Programm Mplus durchgeführt.

Im Folgenden soll kurz auf die wichtigsten in der Studie verwendeten analytischen Verfahren eingegangen werden.

Varianzanalysen

Da in der vorliegenden Studie drei Datenerhebungen stattgefunden haben, wird im Fall von Mittelwertvergleichen das Allgemeine lineare Modell mit Messwiederholung (drei Stufen) gerechnet. Dies hat gegenüber den t-Tests den Vorteil, dass es nicht zu einer Kumulation des Alphafehlers kommt (vgl. z. B. Sedlmeier & Renkewitz, 2008; alternativ kann auch mit der Bonferroni-Korrektur gerechnet werden, das Allgemeine lineare Modell ist jedoch aus Gründen der Praktikabilität vorzuziehen; die Präpilotierung sowie die Pilotierung wurden mit Hilfe des t-Tests mit der Bonferroni-Korrektur, dem allgemeinen linearen Modell sowie nichtparametrischer Verfahren berechnet, dabei ergaben sich nahezu identische Ergebnisse). Voraussetzung für varianzanalytisches Vorgehen ist die Normalverteilung der Daten sowie die Varianzhomogenität. Nach Bortz und Döring (1995) ist das Verfahren jedoch bei Stichprobengrößen ab $n=30$ gegenüber Verletzungen der Normalverteilung robust. Zur Überprüfung der Normalverteilung wurde der Kolmogorov-Smirnov-Test verwendet. Für die Überprüfung der Varianzhomogenität wurde der Levene-Test verwendet. Bei heterogenen Varianzen wurden die Freiheitsgrade adjustiert (Bühner & Ziegler, 2009).

Parameterfreie Verfahren

Bei diesen Verfahren werden keine normalverteilten Variablen benötigt. Da parameterfreie Verfahren etwa 95% der Aussagekraft von parametrischen Verfahren erreichen (Rost, 2000), werden zunächst alle Auswertungen parameterfrei gerechnet und anschließend varianzanalytisch überprüft. Im Ergebnisteil werden grundsätzlich die Ergebnisse berichtet, die sich durch die strengeren Kriterien ergeben haben (beispielsweise wird davon ausgegangen, dass eine Änderung nicht signifikant ist, wenn das varianzanalytische Verfahren dieses ergibt, das parameterfreie Verfahren aber eine Signifikanz angibt). Als parameterfreie Verfahren kommen der Friedman-Test sowie der Wilcoxon-Test und der U-Test nach Mann und Whitney zum Einsatz (Bühl & Zöfel, 2004).

Latente Klassenanalyse (LCA)

Bei der latenten Klassenanalyse, einem Verfahren aus der probabilistischen Testtheorie, werden Personen basierend auf ihrem Antwortverhalten verschiedenen Klassen zugeordnet (Moosbrugger & Kelava, 2007; Rost, Walter, Carstensen, Senkbeil & Prenzel, 2004). Die Antwortmuster zwischen den verschiedenen Klassen sind so heterogen wie möglich, die innerhalb einer Klasse so homogen wie möglich. Für jede Person wird die Wahrscheinlichkeit angegeben, mit der sie einer bestimmten latenten Klasse angehört. Bei der Interpretation der

Klassen wird betrachtet, welche Items von einer Klasse hoch beziehungsweise niedrig bewertet werden.

Die latente Klassenanalyse wird bei der Schülertypisierung eingesetzt (Hypothese 5b). Dazu wird zum einen der Situative Interessentest verwendet, zum anderen wird die Skala *Berufsfeld* einer latenten Klassenanalyse unterzogen. Das Verfahren wird in Kapitel 11 kurz vorgestellt.

Umgang mit fehlenden Werten

Wie in jeder anderen wissenschaftlichen Untersuchung existieren auch in dieser Studie sogenannte fehlende Werte. Es fehlen beispielsweise drei komplette Fragebogensätze, eine Klasse hat den Fragebogen T1 nicht ausgefüllt. Eine Klasse hat aus Zeitgründen als einzige Klasse den Fragebogen T2 nicht bearbeitet und eine weitere Klasse hat den Fragebogen T3 nicht zurück geschickt. Alle drei Klassen wurden von der Untersuchung ausgeschlossen, ebenso alle Jugendlichen, die mindestens einen kompletten Fragebogen nicht ausgefüllt haben. Dies betrifft z. B. Jugendliche, die an dem Besuchstag aus Krankheitsgründen nicht teilnehmen konnten.

Zusammengefasst werden alle Schüler und Schülerinnen in die Auswertung mit einbezogen, die alle drei Fragebögen ausgefüllt haben, auch wenn diese nicht vollständig sind. Das heißt, Globalausfälle werden nicht mit in die Auswertung einbezogen, es existieren aber einzelne fehlende Werte.

Nach Lüdtke, Robitzsch, Trautwein und Köller (2007) stellt der Umgang mit diesen *missing data* häufig ein Problem dar. Die im gängigen Programm SPSS vorgeschlagenen Lösungen, der fallweise Ausschluss, der paarweise Ausschluss, beziehungsweise Regressions- und Mean-Imputationen seien „aus methodischer Sicht defizitär“ (Lüdtke et al., 2007, S. 103). Dennoch existiert nach Ansicht der Autoren auch unter gewissen Bedingungen Berechtigung für das Einsetzen von klassischen Verfahren wie dem fallweisen Ausschluss. „Insgesamt erscheint der fallweise Ausschluss von Personen insgesamt nur dann akzeptabel, wenn sehr wenige Personen von den weiteren Analysen ausgeschlossen werden müssen“ (Lüdtke et al., 2007, S. 107). Nach Graham et al. (2003) ist der listenweise Fallausschluss nur für eine Ausschlussquote von höchstens 5% geeignet. Die Forschergruppe um Lüdtke (2007) schließt sich dieser 5%-Bedingung an, verweist ansonsten aber auf moderne modellbasierte Verfahren beziehungsweise multiple Imputationen.

Da in der vorliegenden Studie mit Ausnahme der drei Items ‚Halbjahresnote Physik‘, ‚Ganzjahresnote Physik‘ und ‚Wir konnten in unserem Team alle Streitigkeiten über ausführliche Gespräche klären‘ (Item 8, Skala *Umgang mit Kontroversen*) die Häufigkeit der fehlenden Werte deutlich unter 5% liegt, sind über den listenweisen Fallausschluss keine Verzerrungen zu erwarten (Tabelle 5). Es ist daher nicht davon auszugehen, dass es zu einem systematischen Fehler kommt.

Tabelle 5: Skalen mit mehr als fünf fehlenden Werten, die drei kritischen Items sind fett unterlegt

Skala beziehungsweise Item	Messzeitpunkt	Anzahl der fehlenden Werte	Prozent
Halbjahresnote Physik	T1	28	8,6
Ganzjahresnote Physik	T1	24	7,4
Konflikt zwischen den Teams	T2	7	2,1
Fähigkeitsselbstkonzept Ph/Ch	T1	7	2,1
Fähigkeitsselbstkonzept Ph/Ch	T2	6	1,8
Fähigkeitsselbstkonzept Ph/Ch	T3	6	1,8
Teamleiter gewählt	T2	6	1,8
Umgang mit Kontroversen, Item 8	T2	19	6,8
Kommunikation, Item 3	T2	9	2,8
Einstellung Laborbesuch	T3	8	2,5
Image Physik als Wissenschaft	T3	8	2,5
Fragen zu BMS beziehungsweise zum Baylab plastics	T2	11	3,4
Fragen zu BMS beziehungsweise zum Baylab plastics	T3	9	2,8

In Bezug auf die Skalen kann festgestellt werden, dass meistens pro Item nur ein fehlender Wert vorliegt und sich die fehlenden Werte über alle Items der Skala verteilen. Ausnahme bietet hier nur die Skala *Umgang mit Kontroversen* mit Item 8. Dieses Item wird aufgrund seines Schwierigkeitsindex und der mangelnden Trennschärfe von weiteren Analysen ausgeschlossen (vgl. Kapitel 9.2). Zusammengefasst kann in dieser Studie von vollständig zufällig fehlenden Werten ausgegangen werden. Nach Lüdtke et al. (2007) existiert für diesen Fall kein systematischer Zusammenhang zwischen dem Ausfallprozess und der Ausprägung auf den fehlenden Wert.

9.2 Überblick über die eingesetzten Instrumente – Aufbau des Fragebogens

Bei der vorliegenden Studie werden drei Fragebögen eingesetzt. Damit diese jeweils einander zugeordnet werden können, die Anonymität aber trotzdem gewährleistet ist, wurde von allen Teilnehmenden ein Code bestehend aus den ersten beiden Buchstaben des Vornamens der Mutter und dem eigenen Geburtsdatum (Tag und Monat) ausgefüllt.

Die Skalen zu den drei Hauptkonstrukten Image, Fähigkeitsselbstkonzept und Berufsorientierung sind in jedem Fragebogen zu finden. In dem ersten werden zusätzlich Personenmerkmale wie beispielsweise Geschlecht und Alter erhoben. Zudem werden die Einstellung zum Laborbesuch und das Interesse in Bezug auf unterschiedliche Schulfächer erfasst. Der Situative Interessentest, der zusammen mit der Skala *Berufsfeld* für die Beschreibung der Stichprobe herangezogen wird, ist ebenfalls im ersten Fragebogen angesiedelt. Spezielle Einzelitems, die für das Schülerlabor von großem Interesse sind, sind in allen drei Fragebögen zu finden. Einige dieser Items werden zu allen drei Messzeitpunkten eingesetzt, andere ergeben sich direkt aus dem Zeitpunkt der Befragung (Beispiel: „Ich habe zuhause von dem Besuch im

Baylab erzählt.“). Des Weiteren werden die Teamarbeit und die zugehörigen Teamcharakteristika mit Hilfe verschiedener Skalen erfasst.

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die zu den einzelnen Messzeitpunkten eingesetzten Skalen.

Tabelle 6: Erhebungsinstrumente zu den drei Messzeitpunkten

Konstrukte und ihre Unterkonstrukte		pre	post	follow-up
Fähigkeitsselbstkonzept	FSK Physik	x	x	x
	FSK Chemie	x	x	x
	FSK naturw. Arbeitsweisen	x	x	x
Berufliche Orientierung	Einstellung zum naturwis. Arbeitsplatz	x	x	x
	Berufsfelder und SIT (Situativer Interessentest)	x		
Image	Unterrichtsfach Physik	x	x	x
	Wissenschaft Physik	x	x	x
	Unterrichtsfach Chemie	x	x	x
	Wissenschaft Chemie	x	x	x
Schülermerkmale und sonstige Skalen	Geschlechte, Alter, Zeugnisnote, Lieblingsfächer, Einstellung Laborbesuch	x		
	Interesse: Fachinteresse/Sachinteresse	x		
	Neues gelernt über (Kompetenzzuwachs)		x	
Fragen zum Unterricht	Integration in den Unterricht	x		x
	Gruppenarbeit	x		
Teamarbeit und situatives Erleben des Labors	Teamzugehörigkeit, Gründe Teamwahl, Teamleiter		x	
	Umgang mit Kontroversen		x	
	Wahrgenommener Respekt		x	
	Lernzuwachs		x	
	Qualitative Einschätzung der Gruppenarbeit		x	
	Teamkommunikation		x	
	Kooperation und Aufgabenverteilung		x	
	Inhaltliche Schwierigkeiten		x	
	Kooperation teamübergreifend		x	
	Konflikte zwischen den Teams		x	
Grundlegende Bedürfnisse (Autonomieerleben, Kompetenzerleben, soziale Eingebundenheit)			x	
Fragen zum Unternehmen Bayer MaterialScience beziehungsweise Schülerlabor		x	x	x

Für alle Items wurden der Schwierigkeitsindex sowie die Trennschärfe berechnet. Zudem wurde bei der Reliabilitätsanalyse untersucht, wie sich Cronbachs Alpha verändert, wenn das Item weggelassen wurde. Insgesamt ergaben sich dabei vier Items, die von weiteren Analysen ausgeschlossen wurden. Dies wird bei der Skalendokumentation berichtet. In der genauen Dokumentation der einzelnen Skalen wird jeweils auf ihre Quelle, Cronbachs Alpha, Art der Anwendung (Auswertung als Gesamtskala oder auf Einzelitembasis), die Anzahl der

Items, ein Beispielitem und die Varianzaufklärung eingegangen. Die Anhänge D und E gehen zusätzlich genauer auf die Item-Skala-Statistik ein. Die Ergebnisse der Konfirmatorischen Faktorenanalyse sind im Anhang F dokumentiert. Für die Skalen, die lediglich auf Einzelitemebene ausgewertet werden, werden nur die Quelle, die Art der Auswertung, die Anzahl der Items und ein Beispielitem angegeben, ansonsten werden zusätzlich Cronbachs Alpha und die Varianzaufklärung genannt.

Image von Physik beziehungsweise Chemie

Im vorangegangenen Kapitel wurde die Hypothese aufgestellt, dass sich das Image von Physik und Chemie verändert. Durch die starke Aktionsbetonung im Baylab plastics wird vermutet, dass sich insbesondere die prozedurale Komponente des Images verändert. Gerade die Aspekte Dynamik, Kreativität, Innovation, Fortschrittlichkeit und Produktivität spielen im Schülerlabor eine herausragende Rolle. Für die Untersuchung des Images bietet sich das Semantische Differenzial der CAEB-Studie von Stahl und Bromme an (2007). Stahl und Bromme haben innerhalb dieser Studie ein Instrument zur Erfassung der Ansichten über Physik als Wissenschaft und Physik als Unterrichtsfach entwickelt. Die sich dabei ergebende 2-Faktorlösung erfasst zum einen die Strukturiertheit der Physik, zum anderen die Variabilität des Faches. Da das Baylab plastics schwerpunktmäßig die Aktivität und Dynamik der harten Naturwissenschaften mit Hilfe eines kreativen Zugangs zur Materialwissenschaft aufzeigt, wurde für die Evaluation des Baylab plastics die Variabilitätsskala aus der Studie von Stahl und Bromme (2007) als Grundlage gewählt. Sie beschreibt im Wesentlichen das Bild über die Konstanz beziehungsweise die Dynamik der fachlichen Wissensinhalte. Anschließend wurde dieses semantische Differenzial den Laborcharakteristika angepasst und spricht damit die wesentlichen Eigenschaften des Labors an. Es ergaben sich sieben Adjektivpaare auf der sechsstufigen Skala *Aktivität*, die im Zusammenhang mit dem Baylab plastics stehen: wichtig-unwichtig, kreativ-unkreativ, dynamisch-statisch, offen-abgeschlossen, produktiv-unproduktiv, fortschrittlich-rückschrittlich, innovativ-konservativ. Die Unterscheidung von Wissenschaft und Unterricht, die Stahl und Bromme (2007) getroffen haben, wird beibehalten, da die Schülerinnen und Schüler zwischen dem Unterrichtsfach und der Wissenschaft differenzieren. Sie haben eine andere Vorstellung von der Wissenschaft als vom zugehörigen Unterrichtsfach (vgl. Kapitel 3, Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen).

Abbildung 10 zeigt beispielhaft das Semantische Differenzial für das Unterrichtsfach Physik. Die Items für Physik als Wissenschaft beziehungsweise Chemie als Unterrichtsfach und Wissenschaft sind analog. Das Semantische Differenzial ist primär so konzipiert, dass es sich vordergründig auf die Aktivitätsaspekte wie den dynamik- und kreativitätsbezogenen Aspekt des Images bezieht.

Das Unterrichtsfach Physik ist:

	1	2	3	4	5	6	
wichtig	<input type="checkbox"/>	unwichtig					
produktiv	<input type="checkbox"/>	unproduktiv					
kreativ	<input type="checkbox"/>	unkreativ					
dynamisch	<input type="checkbox"/>	statisch					
offen	<input type="checkbox"/>	abgeschlossen					
fortschrittlich	<input type="checkbox"/>	rückschrittlich					
innovativ	<input type="checkbox"/>	konservativ					

Abb. 10: Verwendetes Semantisches Differenzial

Tabelle 7: Skalendokumentation für die Skala *Image von Physik als Unterrichtsfach* (vgl. Tabelle D1, Anhang D)

Skala	Image Physik als Unterrichtsfach
Quelle	Stahl und Bromme (2007), modifiziert
Cronbachs Alpha	T1: 0,87; T2: 0,91; T3: 0,89
Auswertung	Gesamtskala und Einzelitemebene
Anzahl der Items	7
Varianzaufklärung	T1: 56,8; T2: 64,2%; T3: 60,1%

Tabelle 8: Skalendokumentation für die Skala *Image von Physik als Wissenschaft* (vgl. Tabelle D2, Anhang D)

Skala	Image Physik als Wissenschaft
Quelle	Stahl und Bromme (2007), modifiziert
Cronbachs Alpha	T1: 0,88; T2: 0,90; T3: 0,91
Auswertung	Gesamtskala und Einzelitemebene
Anzahl der Items	7
Varianzaufklärung	T1: 59,6%; T2: 62,3%; T3: 64,4%

Tabelle 9: Skalendokumentation für die Skala *Image von Chemie als Unterrichtsfach* (vgl. Tabelle D3, Anhang D)

Skala	Image Chemie als Unterrichtsfach
Quelle	Stahl und Bromme (2007), modifiziert
Cronbachs Alpha	T1: 0,91; T2: 0,93; T3: 0,90
Auswertung	Gesamtskala und Einzelitemebene
Anzahl der Items	7
Varianzaufklärung	T1: 64,9%; T2: 69,4%; T3: 63,3%

Tabelle 10: Skalendokumentation für die Skala *Image von Chemie als Wissenschaft* (vgl. Tabelle D4, Anhang D)

Skala	Image Chemie als Wissenschaft
Quelle	Stahl und Bromme (2007), modifiziert
Cronbachs Alpha	T1: 0,90; T2: 0,91; T3: 0,91
Auswertung	Gesamtskala und Einzelitemebene
Anzahl der Items	7
Varianzaufklärung	T1: 64,2%; T2: 64,8%; T3: 65,8%

Fähigkeitsselbstkonzept

Wie sich aus Tabelle 6 ergibt, werden zur Messung des Konstrukts Fähigkeitsselbstkonzept drei Skalen eingesetzt: die beiden fachbezogenen Skalen *Fähigkeitsselbstkonzept Physik* und *Fähigkeitsselbstkonzept Chemie* sowie die Skala *Fähigkeitsselbstkonzept naturwissenschaftliche Arbeitsweisen*. Alle drei Skalen werden zu den drei Messzeitpunkten T1, T2 und T3 eingesetzt. Die fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte bestehen aus jeweils neun Items. Sie basieren größtenteils auf Items einer Selbstkonzeptskala in Mathematik von Köller et al. (2000) und auf Items aus der IPN-Interessenstudie (Hoffmann et al., 1998; Tabellen 11 und 12). Alle Items wurden modifiziert.

Tabelle 11: Skalendokumentation für die Skala *Fähigkeitsselbstkonzept Physik* (vgl. Tabelle D5, Anhang D)

Skala	Fähigkeitsselbstkonzept Physik
Quelle	Köller et al., (2000); Hoffmann et al. (1998), modifiziert; eigenes Item
Cronbachs α	T1: 0,92; T2: 0,92; T3: 0,93
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	9
Beispielitem	Ich traue mir einiges zu in Physik.
Varianzaufklärung	T1: 61,1%; T2: 61,5% ; T3: 64,0%

Tabelle 12: Skalendokumentation für die Skala *Fähigkeitsselbstkonzept Chemie* (vgl. Tabelle D6, Anhang D)

Skala	Fähigkeitsselbstkonzept Chemie
Quelle	Köller et al., (2000); Hoffmann et al. (1998), modifiziert; eigenes Item
Cronbachs α	T1: 0,93; T2: 0,93; T3: 0,94
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	9
Beispielitem	Ich traue mir einiges zu in Chemie.
Varianzaufklärung	T1: 63,5%; T2: 63,4%; T3: 66,6%

Die Skala *Fähigkeitsselbstkonzept naturwissenschaftliche Arbeitsweisen* umfasst 21 Items. Alle Items beginnen mit der Formulierung „Ich traue mir zu, im physikalisch/chemischen Um-

feld ...“ und beziehen sich in der zweiten Satzhälfte auf Tätigkeiten sowie Prozesse aus dem naturwissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Feld, die hier im naturwissenschaftlichen Umfeld eingesetzt werden. Um sich der Situation im Labor am besten anzupassen, werden hier die Arbeitsweisen konkretisiert und auf das Labor bezogen formuliert. Die Skala wird auf Einzelitemebene ausgewertet.

Tabelle 13: Skalendokumentation für die Skala *Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche Arbeitsweisen*²⁵

Skala	Fähigkeitsselbstkonzept naturwissenschaftliche Arbeitsweisen
Quelle	eigene Items
Auswertung	Einzelitemebene
Anzahl der Items	21
Beispielitem	Ich traue mir zu, mich in den Umgang mit neuen Maschinen einzuarbeiten.

Berufsorientierung

Das Konstrukt *Berufsorientierung* wird über die Skala *Einstellung zum naturwissenschaftlichen Arbeitsplatz* gemessen. Sie wird zu allen drei Messzeitpunkten eingesetzt.

Die Skala *Einstellung zum naturwissenschaftlichen Arbeitsplatz* umfasst sechs Items, von denen fünf verwendet werden. Item 6 zeigt sich nicht trennscharf zu Item 3 und wird herausgelassen.

Tabelle 14: Skalendokumentation für die Skala *Einstellung zum naturwissenschaftlichen Arbeitsplatz* (vgl. Tabelle D7, Anhang D)

Skala	Einstellung zum naturwissenschaftlichen Arbeitsplatz
Quelle	Eigene Items
Cronbachs α	T1: 0,88; T2: 0,87; T3: 0,88
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	(6), verwendet 5
Beispielitem	Ich sehe meine beruflichen Schwerpunkte später im naturwissenschaftlichen Umfeld.
Varianzaufklärung	T1: 67,22%; T2: 66,62%; T3: 67,8%

Die Skala *Berufsfeld* ist ebenfalls eine Skala innerhalb dieses Themenfeldes. Sie wird wie der SIT lediglich zu T1 eingesetzt, da sie der Schülertypisierung dient. Mit Hilfe dieser 9-stufigen Skala, die aus Einzelitems besteht, schätzen die Schülerinnen und Schüler ihre Neigungen ein, in einem bestimmten Berufsfeld zu arbeiten. Die Berufsfeldskala wird nahezu komplett von Pawek (2009) übernommen und deckt eher die klassische Einteilung der Berufsfelder ab.

²⁵ Wie bereits erwähnt geht es um naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche. Der Kürze wegen wird die Skala jedoch nur mit *Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche Arbeitsweisen* bezeichnet.

Sie gibt Aufschlüsse über die Berufswünsche der Schülerinnen und Schüler. Die Ergebnisse zur Schülertypisierung aus der Berufsfeldskala werden den Ergebnissen aus dem Situativen Interessentest gegenübergestellt. Im Gegensatz zur Skala *Berufsfeld* basiert der Situative Interessentest eher auf latenten Hintergrundinteressen.

Tabelle 15: Skalendokumentation für die Skala *Berufsfeld*

Skala	Berufsfeld
Quelle	Pawek (2009), geringfügig modifiziert
Auswertung	Einzelitemebene
Anzahl der Items	9
Beispielitem	Sozialer Bereich

Das Untersuchungsinstrument zur Messung der Persönlichkeitsorientierungen nach Holland ist der Situative Interessentest von Stangl²⁶ (2007). Er ist ein Test zur Bestimmung von Interessen und wird insbesondere im Zusammenhang mit möglichen Berufsfeldern verwendet. Er basiert auf dem Person-Umwelt-Modell von John L. Holland²⁷. Der Situative Interessentest ist online frei verfügbar und für Personen ab ca. zehn Jahren geeignet ist (Stangl, 2007)²⁸. Er gibt für jeden, der den Test vollständig ausfüllt, die Ausprägung in den einzelnen Persönlichkeitsorientierungen *künstlerisch*, *realistisch*, *konventionell*, *intellektuell*, *sozial* und *unternehmerisch* an (Kapitel 7). Die zugehörige Skala ist eine vierstufige bipolare Skala, die sechs Unterskalen mit jeweils fünf Items umfasst. Die Skalenwerte der Unterskalen geben die Persönlichkeitsorientierungen nach Holland an. Beide Skalen – *Berufsfeld* und *Situativer Interessentest* – dienen der Schülertypisierung und zur Beschreibung der Stichprobe. Auf die Schülertypisierung wird im folgenden Kapitel genauer eingegangen. In diesem Zusammenhang werden auch die Kennwerte der Skala *Situativer Interessentest* vorgestellt.

Schülermerkmale und sonstige Skalen

In diesem Bereich werden zunächst das Geschlecht, das Alter, die Zeugnisnoten von Physik und Chemie des letzten Halbjahres sowie die letzte Ganzjahresnote, die Lieblingsfächer und die Einstellung zum Laborbesuch erhoben (Beispielitem: „Ich freue mich auf den Laborbesuch.“). Alle Fragen und Skalen werden nur im ersten Fragebogen eingesetzt.

Die Skala *Erkenntniszuwachs* wird nur zum Zeitpunkt T2 eingesetzt und beinhaltet 17 Einzelitems, die Aufschluss darüber geben, was die Schülerinnen und Schüler inhaltlich und methodisch mitgenommen haben. Interessant ist diese Skala im Zusammenhang mit der Teambeobachtung. Beispielsweise wird deutlich, ob die einzelnen Gruppen tatsächlich einen Einblick in die Arbeit der anderen Teams erhalten (Kapitel 13, Beschreibung der Teams).

²⁶ <http://arbeitsblaetter.stangl-taller.at/TEST/SIT/Test.shtml>.

²⁷ John L. Holland war Professor an der Johns-Hopkins-Universität von Maryland, USA.

²⁸ In der vorliegenden Studie wird der Test als Papier-und-Bleistift-Test eingesetzt, um für alle Skalen dasselbe Format zu haben.

Tabelle 16: Skalendokumentation für die Skala *Erkenntniszuwachs*

Skala	Erkenntniszuwachs
Quelle	eigene Items
Auswertung	Einzelitemebene
Anzahl der Items	17
Beispielitem	Ich habe Neues gelernt über Planung und Durchführung von Experimenten.

In diesem Skalenbereich sind zudem noch Fragen zum Unterricht integriert (z. B. wird erfragt, ob die Klassen mit Gruppenarbeit vertraut sind).

Zwei weitere Konstrukte im Bereich Schülermerkmale und sonstige Skalen werden durch die Skalen *Fachinteresse* und *Sachinteresse* abgefragt. Mit Hilfe dieser Skalen wird untersucht, ob bestimmte Teams ein stärker ausgeprägtes Interesse für Physik beziehungsweise Chemie besitzen.

Die Skala *Fachinteresse* basiert auf zwei Items von Engeln (2004) sowie zwei Items aus der piko-Studie²⁹. Die Skala *Sachinteresse* ist zusammengesetzt aus vier Items von Köller et al. (2000) und zwei Items von Glowinski (2007). Es wird jeweils wieder für Physik und Chemie getrennt gefragt. Beide Skalen dienen der Beschreibung der Teams.

Tabelle 17: Skalendokumentation für die Skala *Fachinteresse Physik* (vgl. Tabelle E1, Anhang E)

Skala	Fachinteresse Physik
Quelle	Engeln (2004); piko-Studie; modifiziert
Cronbachs Alpha	0,86
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	4
Beispielitem	Ich fühle mich wohl im Physikunterricht
Varianzaufklärung	70,2%

Tabelle 18: Skalendokumentation für die Skala *Fachinteresse Chemie* (vgl. Tabelle E3, Anhang E)

Skala	Fachinteresse Chemie
Quelle	Engeln (2004); piko-Studie; modifiziert
Cronbachs Alpha	0,87
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	4
Beispielitem	Ich fühle mich wohl im Chemieunterricht
Varianzaufklärung	72,5%

²⁹ Wodzinski, C.; Mikelskis-Seifert, S.; Duit, R.; Physik im Kontext, Schülerfragebogen Klasse 7 bis 10, VT Schuljahr 2006/2007. Unveröffentlichte Arbeitspapiere

Tabelle 19: Skalendokumentation für die Skala *Sachinteresse Physik* (vgl. Tabelle E2, Anhang E)

Skala	Sachinteresse Physik
Quelle	Köller et al. (2000); Glowinski (2007), modifiziert
Cronbachs Alpha	0,91
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	6
Beispielitem	Physik und Chemie gehören für mich persönlich zu den wichtigeren Dingen.
Varianzaufklärung	69,0%

Tabelle 20: Skalendokumentation für die Skala *Sachinteresse Chemie* (vgl. Tabelle E4, Anhang E)

Skala	Sachinteresse Chemie
Quelle	Köller et al. (2000); Glowinski (2007), modifiziert
Cronbachs Alpha	0,88
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	6
Beispielitem	Physik und Chemie gehören für mich persönlich zu den wichtigeren Dingen.
Varianzaufklärung	61,9%

Teamarbeit

Die Teamarbeit nimmt im Schülerlabor Baylab plastics einen großen Stellenwert ein und kennzeichnet das Labor. Daher wird die Teamarbeit mit Hilfe verschiedener Skalen erfasst. So ergibt sich ein Eindruck über diese Arbeitsphase und den Charakter der Teams sowie die Prozesse während des kooperativen Arbeitens. Zum Teil dienen die Skalenauswertungen aber auch als Information für die Laborbetreiber. Sie erhalten Rückmeldungen darüber, was während der Gruppenarbeitsphasen schon gut funktioniert und wo es eventuell Handlungsbedarf geben könnte. Zusammen mit den Fragen zum Unternehmen Bayer MaterialScience und dem Baylab plastics erhalten die Laborbetreiber hier Möglichkeiten zur Selbstevaluation.

Durch die Teams wird das Labor in fünf kleinere Unterlabore eingeteilt. Alle Teams müssen miteinander kooperieren, sonst wird das Hauptziel ‚Herstellung eines Kunststoffprodukts‘ nicht erreicht. Bei den Analysen der Forschungsfragen werden zunächst die Gesamtgruppe und die Geschlechter betrachtet. Anschließend werden alle Fragen auf Teamebene ausgewertet.

Um die Prozesse und Vorgänge während der Gruppenarbeit sowie das Klima in den Gruppen soweit es geht zu erfassen, werden die neun Subskalen *Teamkommunikation, Kooperation und Aufgabenverteilung, Wahrgenommener Respekt, Qualitative Einschätzung der Gruppenarbeit, Umgang mit Kontroversen, Inhaltliche Schwierigkeiten, Kooperation teamübergrei-*

fend, Konflikte zwischen den Teams und Lernzuwachs verwendet. Alle Skalen werden nur zum Zeitpunkt T2 eingesetzt.

Vor der Beantwortung dieser Fragen müssen die Jugendlichen noch angeben, in welchem Team sie gearbeitet haben, ob sie sich frei für dieses Team entschieden haben und ob sie einen Teamleiter gewählt haben.

Tabelle 21: Skalendokumentation für die Skala *Teamkommunikation* (vgl. Tabelle E8, Anhang E)³⁰

Skala	Teamkommunikation
Quelle	Jürgen-Lohmann et al. (2001), modifiziert; eigene Items
Cronbachs Alpha	0,85
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	(9) 8 verwendet
Beispielitem	Wir haben in unserem Team gemeinsam entschieden, wie wir vorgehen.
Varianzaufklärung	49,6%

Item 9 wurde aufgrund des Schwierigkeitsindex und der Trennschärfe herausgenommen.

Tabelle 22: Skalendokumentation für die Skala *Kooperation und Aufgabenverteilung* (vgl. Tabelle E9, Anhang E)

Skala	Kooperation und Aufgabenverteilung
Quelle	Lücken und Lucius (2008), eigene Items
Cronbachs Alpha	0,80
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	4
Beispielitem	Wir haben unser Vorgehen im Team sorgfältig geplant.
Varianzaufklärung	63,0%

Tabelle 23: Skalendokumentation für die Skala *Wahrgenommener Respekt* (vgl. Tabelle E10, Anhang E)

Skala	Wahrgenommener Respekt
Quelle	Lücken und Lucius (2008)
Cronbachs Alpha	0,87
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	4
Beispielitem	Ich werde von den anderen Mitgliedern meines Teams respektiert.
Varianzaufklärung	72,1%

³⁰ Die Reihenfolge der Teamskalen entspricht der Reihenfolge der Darstellung im Ergebnisteil, unterscheidet sich aber von der Reihenfolge in dem Fragebogen (Anhang A).

Tabelle 24: Skalendokumentation für die Skala *Qualitative Einschätzung der Gruppenarbeit* (vgl. Tabelle E11, Anhang E)

Skala	Qualitative Einschätzung der Gruppenarbeit
Quelle	Lücken und Lucius (2008)
Cronbachs Alpha	0,70
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	4
Beispielitem	Ich habe den Eindruck, dass wir alle an einem Strang gezogen haben.
Varianzaufklärung	53,4%

Tabelle 25: Skalendokumentation für die Skala *Umgang mit Kontroversen* (vgl. Tabelle E12, Anhang E)

Skala	Umgang mit Kontroversen
Quelle	Lücken und Lucius (2008), Jürgen-Lohmann et al. (2001), eigene Items, teilweise modifiziert
Cronbachs Alpha	0,84
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	(8) 7 verwendet
Beispielitem	Jedes Teammitglied hat Unterschiede in den Ansichten respektiert.
Varianzaufklärung	51,3%

Item 8 wurde aufgrund von Schwierigkeitsindex und Trennschärfe von weiteren Analysen ausgeschlossen.

Tabelle 26: Skalendokumentation für die Skala *Inhaltliche Schwierigkeiten* (vgl. Tabelle E13, Anhang E)

Skala	Inhaltliche Schwierigkeiten
Quelle	Jürgen-Lohmann et al. (2001), Glowinski (2007), teilweise modifiziert
Cronbachs Alpha	0,63
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	(5) 4 verwendet
Beispielitem	Wenn etwas schwer zu verstehen war, hat in der Regel jemand nachgefragt, so dass es alle besser verstehen konnten.
Varianzaufklärung	42,0%

Item 1 der Skala *Inhaltliche Schwierigkeiten* zeigte sich nicht ausreichend trennscharf zu den übrigen Items und wurde für die weiteren Analysen ausgeschlossen. Mit dem Wert 0,63 für Cronbachs Alpha liegt eine niedrige Reliabilität vor. Allerdings gilt es hier zu bedenken, dass

Chronbachs Alpha mit steigender Itemanzahl höher ausfällt (Bühner 2006). Da die Skala aus lediglich vier Items besteht, ist der Wert noch akzeptabel.

Tabelle 27: Skalendokumentation für die Skala *Kooperation teamübergreifend* (vgl. Tabelle E14, Anhang E)

Skala	Kooperation teamübergreifend
Quelle	Eigene Items
Cronbachs Alpha	0,72
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	5
Beispielitem	Wir haben uns mit den anderen Teams immer wieder abgesprochen.
Varianzaufklärung	48,1%

Tabelle 28: Skalendokumentation für die Skala *Konflikte zwischen den Teams* (vgl. Tabelle E15, Anhang E)

Skala	Konflikte zwischen den Teams
Quelle	EUSO-Projekt, eigene Items
Cronbachs Alpha	0,72
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	6
Beispielitem	Wir haben uns häufig über andere Teams geärgert.
Varianzaufklärung	43,9%

In der Auswertung der einzelnen Skalen stellte sich heraus, dass Item 7 der Skala *Konflikte zwischen den Teams* einen zu hohen Schwierigkeitsindex besitzt und nicht trennscharf genug zu den anderen Items ist. Aus diesen Gründen wurde es für die restliche Auswertung herausgenommen.

Tabelle 29: Skalendokumentation für die Skala *Lernzuwachs* (vgl. Tabelle E16, Anhang E)

Skala	Lernzuwachs
Quelle	eigene Items, Jürgen-Lohmann et al. (2001), Basic Psychological Needs Scales ³¹ , teilweise modifiziert beziehungsweise übersetzt
Cronbachs Alpha	0,73
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	4
Beispielitem	Ich habe während der Teamarbeit alles verstanden.
Varianzaufklärung	55,8%

³¹ Quelle: http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/needs_scl.html; 10.2.2011

Situatives Erleben des Schülerlabors

Um zusätzlich einen Eindruck in die Teamphasen zu erhalten, werden zu T2 auch die drei grundlegenden Bedürfnisse *Autonomieerleben*, *Kompetenzerleben* und *Soziale Eingebundenheit* erhoben. Wie auch alle anderen Skalen im Bereich Teamarbeit geben auch diese den Laborbetreibern eine Rückmeldung und dienen auch der Selbstevaluation.

Tabelle 30: Skalendokumentation für die Skala *Autonomieerleben* (vgl. Tabelle E5, Anhang E)

Skala	Autonomieerleben
Quelle	Basic Psychological Needs Scales ³² , Glowinski (2007), SOLEI-Studie (Science Outdoor Learning Environment Inventory; Orion, Hofstein, Tami & Giddings, 1997), teilweise modifiziert beziehungsweise übersetzt und modifiziert
Cronbachs Alpha	0,76
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	6
Beispielitem	Mir fehlte die Möglichkeit, eigene Ideen einzubringen.
Varianzaufklärung	45,5%

Tabelle 31: Skalendokumentation für die Skala *Kompetenzerleben* (vgl. Tabelle E6, Anhang E)

Skala	Kompetenzerleben
Quelle	Basic Psychological Needs Scales ³³ , Perceived Competence Scales ³⁴ , Glowinski (2007), teilweise modifiziert beziehungsweise übersetzt und modifiziert, eigene Items,
Cronbachs Alpha	0,83
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	7
Beispielitem	Ich habe meine eigenen Ziele heute erreicht.
Varianzaufklärung	50,3%

Tabelle 32: Skalendokumentation für die Skala *Soziale Eingebundenheit* (vgl. Tabelle E7, Anhang E)

Skala	Soziale Eingebundenheit
Quelle	Basic Psychological Needs Scales ³⁵ , Prenzel, M.; Kristen, A.; Dengler, P.; Ettle, R. & Beer, T. (1996), teilweise übersetzt und modifiziert beziehungsweise modifiziert

³² Quelle: http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/needs_scl.html; 10.2.2011

³³ Quelle: http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/needs_scl.html; 10.2.2011

³⁴ Quelle: http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/needs_scl.html; 10.2.2011

³⁵ Quelle: <http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/comp.html>; 10.2.2011

Cronbachs Alpha	0,90
Auswertung	Gesamtskala
Anzahl der Items	(10) verwendet 9
Beispielitem	Ich wäre heute lieber ganz für mich geblieben.
Varianzaufklärung	57,5%

Item 10 der Skala *Soziale Eingebundenheit* ist ein spezifisches Item für das Baylabteam und ist nur aus inhaltlichen Gründen hier einsortiert. Es wird aber als Einzelitem für die Selbstevaluation des Schülerlabors ausgewertet und nicht mit in die Skala einbezogen.

Bayerspezifische Fragen

In diesem Bereich sind Fragen teilweise im offenen, teilweise im geschlossenen Antwortformat zu finden. Beispielitem für das offene Antwortformat: „Was war Ihnen am Besuch des Baylabs besonders wichtig?“ Beispielitem für das geschlossene Antwortformat: „Können Sie sich bei Bayer MaterialScience vorstellen, ein Praktikum zu absolvieren?“ Im Wesentlichen dienen diese Items der Selbstevaluation des Schülerlabors. Aus diesem Grund werden die Ergebnisse dieser Skalen nicht im Rahmen der vorliegenden Arbeit vorgestellt.

Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurde die Anlage der Untersuchungsinstrumente vorgestellt. Aufbauend auf wesentlichen Erkenntnissen aus den Pilotierungen ergaben sich drei Fragebögen, deren Skalen und statistische Kennzeichen kurz dargestellt wurden. Bis auf eine Skala (Inhaltliche Schwierigkeiten) liegt für alle Skalen die Reliabilität bei mindestens 0,7. Die innere Konsistenz ist damit als gut bis sehr gut zu bezeichnen.

Dem Kapitel Rahmen und Fragestellung zufolge wird erwartet, dass die einzelnen Effekte teamabhängig sind (Hypothese 5a). Wie zu zeigen sein wird, wählen die Schülerinnen und Schüler ihr Team nach ihrer persönlichen Neigung, ihrer Begabung und ihrem Interesse. Demzufolge muss geklärt werden, welche Schülertypen überwiegend in welche Teams gehen beziehungsweise wie die Jugendlichen überhaupt typisiert werden können. Auf diese Schülertypisierung wird in den beiden folgenden Kapiteln eingegangen. Dabei werden zunächst Vorüberlegungen angestellt und auf die Auswertung des Situativen Interessentests hingeführt (Kapitel 10). In diesem Zusammenhang werden die sechs Personenorientierungen nach Holland mit der gegebenen Datengrundlage abgebildet. Die Interessenprofile nach dem Situativen Interessentest zeigen die Verteilung für die Gesamtgruppe sowie die beiden Geschlechter. Die Ergebnisse für Mädchen und Jungen werden miteinander verglichen. Kapitel 11 befasst sich schließlich mit der eigentlichen Schülertypisierung.

10 Vorüberlegung zur Schülertypisierung und Auswertung des Situativen Interessentests

10.1 Vorüberlegungen zur Schülertypisierung

In Kapitel Außerschulische Lernorte wurde beschrieben, dass alle bisherigen deutschen Dissertationen zu außerschulischen Lernorten die Veränderungen des Interesses an Naturwissenschaften in ihrer Studie untersuchten. Pawek (2009) nahm zudem eine Klassifizierung der teilnehmenden Jugendlichen in einen eher naturwissenschaftlichen, einen allgemein interessierten und einen nicht naturwissenschaftlichen Typ vor, konnte diese aber nicht weiter spezifizieren. Wie bereits mehrfach erwähnt, basiert das verwendete Interessenkonstrukt auf der Interessentheorie der Münchener Gruppe um Krapp. Die auf dieser theoretischen Grundlage entwickelten Untersuchungsinstrumente sind gut geeignet, Interessenentwicklungen abzubilden beziehungsweise eine einfache Klassifikation vorzunehmen. Eine Identifikation der konkreten Situationen und Kontexte beziehungsweise Tätigkeiten und Handlungen, in denen sich das Interesse entwickelt oder in denen das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten zunimmt und die Selbstwirksamkeitserwartung steigt, gelingt jedoch in keiner der bisherigen Studien. Ursache dafür mag in dem Fokus auf der Person liegen. Die Münchener Gruppe konzentriert sich vorrangig auf die Person innerhalb der Person-Gegenstands-Relation, die Gegenstandsseite und Bereiche, in denen sich Interesse entwickeln könnte, werden weitgehend vernachlässigt (Baumert & Köller, 1998; Daniels, 2008)³⁶. Da die positive Wirkung eines Schülerlabors im Zusammenhang mit den dort ausgeführten Tätigkeiten steht (Euler, 2009b), erscheint aber die Betrachtung der Gegenstandsseite beziehungsweise der Tätigkeiten als notwendig. Andere empirische Studien konnten ebenfalls einen Einfluss des

³⁶ Hidi und Renninger (2006) gehen ebenfalls auf das Interesse ein und betonen, dass der Interesseninhalt die Richtung der Interessenentwicklung beeinflusst. Damit betonen sie ebenfalls die Gegenstandsseite. Andere Autoren wie beispielsweise Todt und Schreiber (1998) klassifizieren die Gegenstandsseite in die Gegenstandsbereiche wie den künstlerischen oder den sozialen Bereich und in Lebensbereiche wie z. B. Schule und Freizeit.

Kontextes auf das Interesse nachweisen: Ein Ergebnis der IPN-Interessenstudie besagt, dass insbesondere das Interesse von Mädchen sensibel auf die jeweiligen Kontexte reagiert. Es wird beispielsweise durch die Kontexte ‚Gesellschaft‘, ‚Beruf‘ und ‚Natur‘ verstärkt (Hoffmann et al., 1998; vgl. auch Murphy & Whitelegg, 2006).

Wie schon in Kapitel 1 erwähnt, zeichnen sich die Schülerlabore der zweiten Generation unter anderem durch die Betonung des Handlungsaspekts aus. Dieser ist im Baylab plastics stark situativ geprägt. Um diesen Einfluss zusätzlich zu erfassen, wird der Situative Interessentest von Stangl (2007) verwendet und einer Selbsteinschätzung der Jugendlichen durch die Skala *Berufsfeld* gegenübergestellt. Die Verknüpfung mit der Berufsorientierung bietet sich für das Baylab plastics an, da es eine Schnittstelle zwischen Schule und Beruf bildet und die Jugendlichen während ihres Besuchs Einblicke in verschiedene Berufe erhalten. Beide Skalen – *Berufsfeld* und *SIT* – dienen der Schülertypisierung. Mit ihrer Hilfe soll eine nähere Charakterisierung und explorative Beschreibung der untersuchten Schülergruppe durchgeführt werden. Weiterhin wird erhofft, dass die Schülertypisierung im Zusammenhang mit den Teams Aufschluss über die die Schüler interessierenden Kontexte und daraus resultierende Tätigkeiten liefert. Im Zusammenhang mit den Ergebnissen der einzelnen Konstrukt-betrachtungen soll ermittelt werden, welche Schülertypen am stärksten von dem Besuch des Baylab plastics profitieren (vgl. Kapitel 13, 14 und 15).

10.2 Interessenprofile nach dem Situativen Interessentest

Die Auswertung des Situativen Interessentests für die Gesamtgruppe sowie für Schülerinnen und Schüler getrennt ergibt folgende Darstellung:

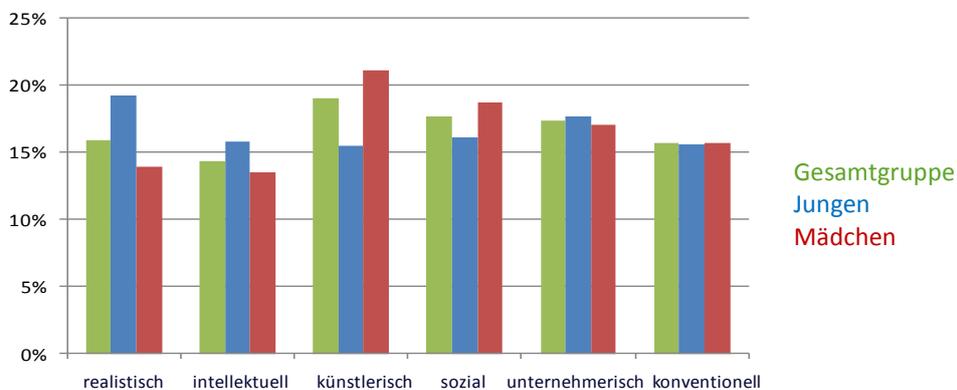


Abb. 11: Verteilung der Interessen auf die Gesamtgruppe und die Geschlechter; Darstellung in Prozent

Für die Gesamtgruppe ist festzustellen, dass sich die Gruppen der einzelnen Interessenorientierungen nicht erheblich voneinander unterscheiden. Der größte Anteil der Jugendlichen mit 19% findet sich in der künstlerischen Interessenorientierung wieder. Die beiden Orientierungen sozial und unternehmerisch sind etwa gleich stark vertreten (17,7% sozial beziehungsweise 17,3% unternehmerisch), gefolgt von der realistischen mit 15,9%, der konventionellen Interessenorientierung mit 15,7% und der intellektuellen Interessenorientierung mit 14,3%.

Im Interessenprofil der Jungen liegt die größte Gruppe bei den realistisch Interessierten vor (19,3%), gefolgt von der unternehmerischen (17,7%), den sozial Interessierten (16,1%), den intellektuell (15,8%), den konventionell (15,6%) sowie den künstlerisch Interessierten (15,5%). Zusammengefasst gehört die größte Jungengruppe mit knapp 40% der realistischen oder unternehmerischen Interessenorientierung an. Die realistische Orientierung bezieht sich auf Berufe, bei denen es unter anderem um einen Umgang mit Maschinen und Werkzeugen oder auch um die Problemlösung konkreter Aufgaben geht. Menschen, die nach Holland unternehmerisch orientiert sind, besitzen verbale und kommunikative Fähigkeiten und verstehen sich als Führungskräfte (vgl. Kapitel 7).

Die Mädchen zeigen im künstlerischen Bereich die größte Gruppe mit 21,1%. 18,7% der Mädchen sind am stärksten sozial interessiert, 17,1% unternehmerisch und 15,7% konventionell. Die beiden kleinsten Gruppen bilden die realistisch (13,9%) und die intellektuell Interessierten (13,5%). Insgesamt ist daher die größte Mädchengruppe mit knapp 40% künstlerisch und sozial orientiert. Im Bereich des künstlerischen Interessenprofils geht es unter anderem um künstlerische und sprachliche Selbstdarstellung sowie das Schaffen kreativer Produkte. Dagegen sind therapeutische Berufe oder Berufe aus der Lehre, Versorgung und Pflege typische Beispiele für sozial Interessierte (vgl. Kapitel 7). Mit diesen Ergebnissen werden die herkömmlichen Geschlechterstereotype bedient. Tabelle 33 gibt den Vergleich der beiden Interessenprofile an.

Tabelle 33: Geschlechterdifferenzen der einzelnen Interessenausprägungen

Interessenorientierung	Differenz zwischen den Geschlechtern in Prozent
realistisch	+5,4
intellektuell	+2,3
künstlerisch	-5,6
sozial	-2,6
unternehmerisch	+0,6
konventionell	-0,1

Wie Tabelle 33 zeigt, existieren teilweise größere Unterschiede zwischen den Interessenorientierungen der Mädchen und Jungen. Der Mann-Whitney-U-Test zeigt Signifikanzen hinsichtlich der realen, intellektuellen, künstlerischen sowie sozialen Interessenorientierung der beiden Geschlechter (vgl. Tabelle 34).

Tabelle 34: Ergebnis des Mann-Whitney-U-Tests zur Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen in Bezug auf die Interessenprofile

	realistisch	intellektuell	künstlerisch	sozial	unternehmerisch	konventionell
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,000	0,001	0,000	0,000	0,426	0,748

Zusammenfassung

Die einzelnen Persönlichkeitsorientierungen nach Holland liegen für die untersuchte Population zwischen etwa 19% in der künstlerischen Ausprägung und zirka 14% in der intellektuellen. Bei einem Geschlechtervergleich ergeben sich signifikante Unterschiede in der realen, intellektuellen, künstlerischen sowie sozialen Interessenorientierung. Dabei gehören die größte Jungengruppe der realistischen oder unternehmerischen Interessenorientierung an und die größte Mädchengruppe der künstlerischen und sozialen Interessenorientierung.

11 Schülertypisierung mit Hilfe einer latenten Klassenanalyse

Sowohl unter fachdidaktischen Gesichtspunkten als auch aus Sicht der Schülerlaborbetreiber ist es interessant, welche Schülertypen insbesondere angesprochen werden. Dazu füllen die Schülerinnen und Schüler die Skalen *Berufsfeld* und *Situativer Interessentest* aus. Die Berufsfeldskala beinhaltet konventionelle Items und entspricht der klassischen Einteilung von Berufen. Sie ist standardmäßig aufgebaut und stereotypenbehaftet. Dagegen werden mit dem Situativen Interessentest eher latente Hintergrundinteressen wie beispielsweise „sieht sich als Führungskraft“ oder „Problemlösung konkreter Aufgaben“ erfasst.

Ziel dieses Kapitels ist es, beide Skalen in Bezug auf eine Schülertypisierung auszuwerten. In diesem Zusammenhang sind folgende Fragen von Interesse:

1. Lassen sich mit Hilfe der Skala *Berufsfeld* verschiedene Schülertypen identifizieren?
2. Gehen bestimmte Schülertypen in bestimmte Teams?
3. Lassen sich mit Hilfe der Skala *Situativer Interessentest* verschiedene Schülertypen identifizieren?
4. Stimmen potentiell identifizierte Schülertypen aus beiden Skalen überein?

Für die Untersuchung von Frage 1 wird zunächst die Skala *Berufsfeld* einer latenten Klassenanalyse unterzogen (Unterkapitel 11.1). Innerhalb dieses Unterkapitels wird zudem die Geschlechterverteilung in den latenten Klassen vorgestellt. Die Untersuchung, ob sich die Jugendlichen gemäß ihres Interessenprofils für ein entsprechendes Team und damit für eine entsprechende Tätigkeit entscheiden, wird Unterkapitel 11.2 durchgeführt. In Unterkapitel 11.3 wird die latente Klassenanalyse des Situativen Interessentests vorgestellt und diskutiert. Unterkapitel 11.4 evaluiert beide Methoden der Schülertypisierung auf ihre Vergleichbarkeit hin. Ob es eine Übereinstimmung in der eigenen Einschätzung in Bezug auf berufsbezogene Interessenbereiche und einer durch den Situativen Interessentest gegebenen Einschätzung von eher latenten Interessen existiert, wird zu zeigen sein. Abschließend wird untersucht, ob ein naturwissenschaftlicher Typ identifizierbar ist (Unterkapitel 11.5).

11.1 Lassen sich mit Hilfe der Skala *Berufsfeld* verschiedene Schülertypen identifizieren?

Die Skala *Berufsfeld* fragt danach, wie gerne jemand in einem entsprechenden Berufsfeld arbeiten möchte. Sie besteht aus den 9 Items mathematisch-naturwissenschaftlicher Bereich, wirtschaftlicher Bereich, ingenieurwissenschaftlich-technischer Bereich, musisch-künstlerischer Bereich, gesellschaftlich-politischer Bereich, sprachlicher Bereich, sozialer Bereich, medizinischer Bereich und handwerklicher Bereich. Um die Frage nach einer möglichen Identifizierung verschiedener Schülertypen beantworten zu können, erfolgt zunächst eine kurze theoretische Überlegung.

In der Studie liegt eine Population von Jugendlichen vor, die das Baylab plastics für einen Tag besucht. Eine mögliche 2-Klassenlösung der Gesamtgruppe basiert auf der Annahme eines naturwissenschaftlichen und eines eher nicht naturwissenschaftlichen Typs. Für die Skala *Berufsfeld* sollten die Items ‚mathematisch-naturwissenschaftlicher Bereich‘, ‚ingenieurwissenschaftlich-technischer Bereich‘ und ‚handwerklicher Bereich‘ eine hohe Antwortwahrscheinlichkeit besitzen.

Geht man eher von der in der Schule üblichen Einteilung der Fächer in die drei Aufgabenfelder ‚sprachlich-künstlerisch‘, ‚gesellschaftswissenschaftlich‘ und ‚mathematisch-naturwissenschaftlich‘ aus, sollte ein 3-Klassen-Modell die untersuchte Gruppe genauer beschreiben³⁷. Das erste Aufgabenfeld umfasst das Fach Deutsch, verschiedene Fremdsprachen sowie Kunst und Musik. Das zweite beinhaltet geistes- und sozialwissenschaftliche Fächer wie Geschichte, Gemeinschaftskunde/Politik und Erdkunde, aber auch Fächer wie Religion, Philosophie oder Ethik. Dem dritten Aufgabenfeld sind die Naturwissenschaften, Mathematik und Informatik zugeordnet.

Im Bezug auf die Berufsfeldskala ist für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Typ wieder eine besondere Ausprägung in den Items ‚mathematisch-naturwissenschaftlicher Bereich‘, ‚ingenieurwissenschaftlich-technischer Bereich‘ und ‚handwerklicher Bereich‘ denkbar. Vermutlich besitzt der gesellschaftswissenschaftliche Typ eine besondere Ausprägung in den Items ‚gesellschaftlich-politisch‘, ‚wirtschaftlich‘ und ‚sozial‘. Für den sprachlich-künstlerischen Typ wird eine hohe Antwortwahrscheinlichkeit auf dem Item ‚sprachlich‘ und/oder ‚künstlerisch‘ erwartet.

Das Item ‚medizinischer Bereich‘ ist nach dem Modell schwer zu verorten. Seine Zuordnung hängt stark von der Intention ab, einen entsprechenden Beruf zu wählen. Strebt eine Person eine spätere berufliche Tätigkeit im medizinischen Bereich an, könnte sie eine Tätigkeit im Bereich Pflege (eher sozial), im Bereich Chirurgie (handwerklich und künstlerisch) oder auch im Bereich medizinische Forschung (naturwissenschaftlich) präferieren. Zudem findet sich ein medizinisches Profil in den Aufgabenfeldern der Schule nicht wieder. Das heißt, dieses Item wird zunächst nicht direkt den theoretisch hergeleiteten Klassen zugeordnet.

Eine weitere Möglichkeit, die Population in latente Klassen einzuteilen, bietet sich in Anlehnung an das Modell von Holland durch ein 6-Klassenmodell an. Dabei könnten alle 6 Hollandorientierungen als Klassifizierung angesehen werden. Auf eine genauere Spezifikation soll an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden.

Ergebnisse der latenten Klassenanalyse

Beim Anwenden einer latenten Klassenanalyse wird die Anzahl der Klassen vorgegeben und die Lösungen für die entsprechenden Klassen miteinander verglichen. Das dafür verwendete Programm Mplus gibt standardmäßig die BIC, AIC und aBIC-Werte an (Bayesian Information Criterion, Akaike Information Criterion, sample size adjusted Bayesian Information Criterion).

³⁷ Vgl. hierzu beispielsweise die gängigen Bildungsserver in den Bundesländern Schleswig-Holstein, Nordrhein-Westfalen, Hessen, Rheinland-Pfalz, Berlin oder Mecklenburg-Vorpommern.

Nach Geiser (2009) wird das Modell bevorzugt, das den kleinsten BIC, AIC oder aBIC besitzt, wobei der BIC besonders empfehlenswert und gegenüber den anderen beiden Werten vorzuziehen ist (vgl. auch Nylund, Asparouhov & Muthén, 2007). Zudem sollte dasjenige Modell gewählt werden, das mit möglichst wenigen Parametern auskommt.

Da die Skala Berufsfeld aus neun Items besteht, bietet sich bei der Ausführung einer latenten Klassenanalyse maximal ein Vergleich der 2-Klassen-Lösung bis 9-Klassen-Lösung an. Theoretisch überlegt sind die 2-, 3- und 6-Klassen-Lösungen. In Tabelle 35 sind zum Vergleich die BIC-Werte, AIC-Werte und aBIC-Werte aller Möglichkeiten angegeben.

Tabelle 35: Kennwerte für die möglichen Klassenmodelle auf Grundlage der Skala *Berufsfeld*

Modell	BIC	AIC	aBIC
2-Klassenmodell	7799,764	7693,764	7710,812
3-Klassenmodell	7772,082 → Minimum	7628,414	7651,550
4-Klassenmodell	7780,155	7598,679	7627,903
5-Klassenmodell	7794,382	7575,099	7610,472
6-Klassenmodell	7808,895	7551,804	7593,205
7-Klassenmodell	7849,889	7554,991	7602,481
8-Klassenmodell	7872,040	7539,335	7592,915
9-Klassenmodell	7892,512	7521,994	7581,666

Wird der BIC als ausschlaggebender Wert angesehen und die Lösung mit der kleinsten Klassenanzahl präferiert, bietet das 3-Klassenmodell die beste Modellanpassung. Es führt auf die kleinste Klassenanzahl und der BIC ist minimal. Die nächstbeste Modellanpassung nach dem BIC ist durch ein 4-Klassenmodell gegeben, das keine theoretische Grundlage besitzt. Für 2 oder 6 Faktoren liegt kein guter Modellfit vor. Der AIC beziehungsweise aBIC führt auf ein 9-Klassenmodell und bietet schon aus diesen Gründen keinen guten Modellfit, da die Anzahl der Parameter mit der Anzahl der Klassen übereinstimmt. Im Folgenden wird das 3-Klassenmodell diskutiert.

Beschreibung der drei Klassen

Abbildung 12 zeigt den Verlauf der jeweiligen Klassen über den Items der Skala *Berufsfeld*.

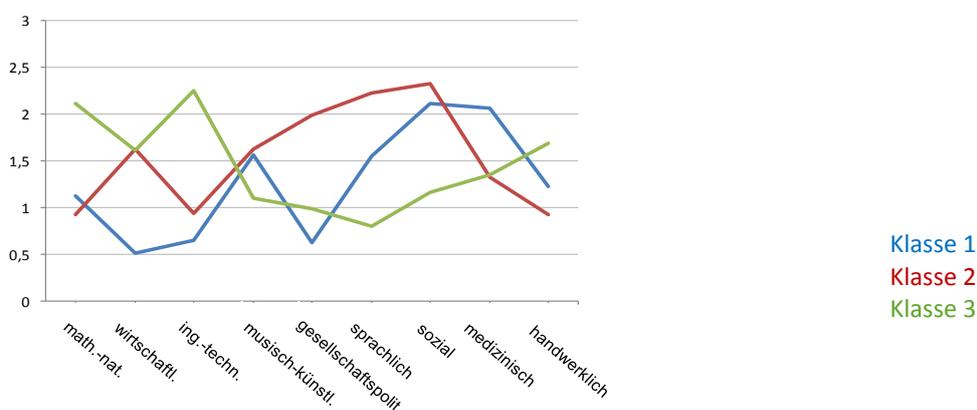


Abb. 12: 3-Klassen-Lösung der Berufsfeldskala (Berufsfeld 3)

Mit Hilfe der Graphen der drei Klassen können die Charakteristika der Klassen festgestellt und mit den theoretischen Überlegungen verglichen werden.

Klasse 1 (blau) besitzt eine besondere Ausprägung im **sozial-medizinischen** Bereich. **Klasse 2 (rot)** weist sich durch eine große Neigung im sozial-sprachlich-gesellschaftspolitischen Bereich aus (im Folgenden als **humangesellschaftswissenschaftliche** Klasse bezeichnet). Die **dritte Klasse (grün)** hat ihre Schwerpunkte in der mathematisch-naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlich-technischen Orientierung (**MINT-Klasse**). Die 3 Klassen entsprechen damit zum Großteil der klassischen konventionellen Einteilung. Die MINT-Klasse lässt sich der theoretisch hergeleiteten Klasse ‚mathematisch-naturwissenschaftlich‘ zuordnen. Die humangesellschaftswissenschaftliche Klasse wird durch die beiden üblichen Schulprofile ‚sprachlich-künstlerisch‘ und ‚gesellschaftswissenschaftlich‘ vertreten. Lediglich die medizinisch-soziale Klasse bildet eine zusätzliche Gruppe. Die Ursache dafür mag in der unterschiedlichen Schwerpunktsetzung für Berufe im medizinisch-sozialen Bereich liegen.

Geschlechterverteilung in den latenten Klassen

Insgesamt sind 72 Jugendliche der medizinisch-sozialen Klasse, 147 Jugendliche der humangesellschaftswissenschaftlichen Klasse und 105 der MINT-Klasse zuzuordnen. Damit liegt ein Verhältnis von etwa 2:4:3 vor. Die Geschlechterverteilung in den einzelnen Klassen ist in Tabelle 36 angegeben.

Tabelle 36: Geschlechterverteilung in den latenten Klassen

	sozial-medizinisch		humangesellschaftswissenschaftlich		MINT	
männlich	8	≈ 6%	41	≈ 33%	75	≈ 61%
weiblich	64	32%	106	53%	30	15%

Gemäß der Tabelle sind die insgesamt befragten 200 Schülerinnen und 124 Schüler folgendermaßen den latenten Klassen zuzuordnen: 61% der Jungen und 15% der Mädchen gehören mit hoher Wahrscheinlichkeit der MINT-Klasse an, 33% der Jungen und 53% der Mädchen der humangesellschaftswissenschaftlichen Klasse. Die medizinisch-soziale Klasse setzt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit zusammen aus 32% der Mädchen und 6% der Jungen. Die Geschlechterverteilung in den latenten Klassen ist erwartungsgemäß und fällt stereotypengetreu aus.

Zusammenfassung

Mit Hilfe einer latenten Klassenanalyse angewendet auf die Berufsfeldskala können die drei latenten Klassen ‚medizinisch-sozial‘, ‚humangesellschaftswissenschaftlich‘ und ‚MINT‘ identifiziert werden. Die Geschlechterverteilung in den latenten Klassen ist stereotypengetreu.

11.2 Gehen bestimmte Schülertypen in bestimmte Teams?

Bevor diese Frage geklärt werden kann, muss zunächst überprüft werden, ob die Jugendlichen ihr Team nach eigenen Neigungen und Interessen wählen oder ob sie bestimmte Gründe haben, in ein Team zu gehen. Tabelle 37 gibt Auskunft.

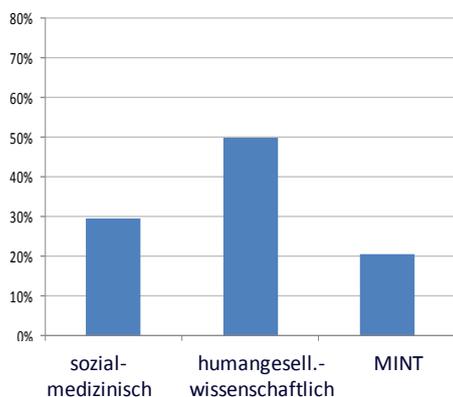
Tabelle 37: Gründe für Teamwahl und Anzahl der Personen

Item: Warum haben Sie Ihr Team gewählt?	Personenanzahl	Anzahl in Prozent
Interesse am Team und den Teamaufgaben	285	88%
Freund/Freundin im Team	8	2,5%
Andere Gründe	17	5,2%
Keine Angabe	14	4,3%

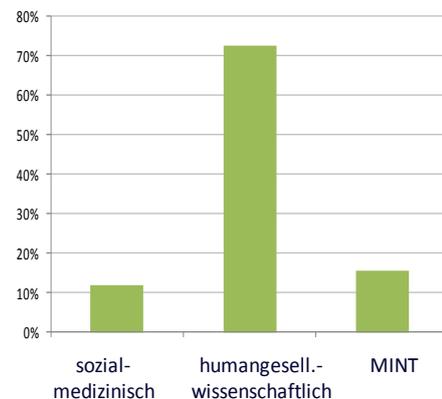
Wie aus der Tabelle abzulesen ist, wählen 88% der Jugendlichen ihr Team nach den eigenen Interessen und Neigungen. Damit hat sich der größte Anteil der Besuchergruppe aus eigenem Interesse für ein Team entschieden. Ob bestimmte Schülertypen in bestimmte Teams gehen, wird sich bei den folgenden Überlegungen zeigen.

Bei einem Abgleich der Teamwahl mit der Interessenstruktur aus der Berufsfeldskala ergeben sich fünf Diagramme, die im Folgenden vorgestellt werden.

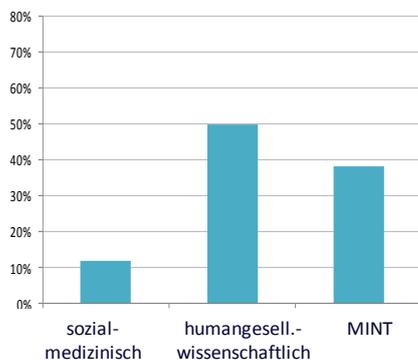
Fachferne Teams Design, Kommunikation und Finanz



Design



Kommunikation



Finanz

Abb. 13: Interessenprofile in den Teams

Genau 50% der Jugendlichen im Designteam sind humangesellschaftswissenschaftlich interessiert, 29,5% sind sozial-medizinisch orientiert. Die kleinste Interessengruppe wird durch 20,5% MINT-Schülerinnen und -Schüler gestellt.

Im Kommunikationsteam sind etwa 72,5% der Jugendlichen humangesellschaftswissenschaftlich geprägt, gefolgt von 15,7% MINT-Interessierten. 11,8% der Schülerinnen und Schüler sind medizinisch-sozial orientiert.

Das Finanzteam kann genau die Hälfte der Schülerinnen und Schüler mit humangesellschaftswissenschaftlicher Prägung, 38,2% mit MINT und 11,8% mit sozial-medizinischer Prägung aufweisen.

Fachnahe Teams Forschung und Technik

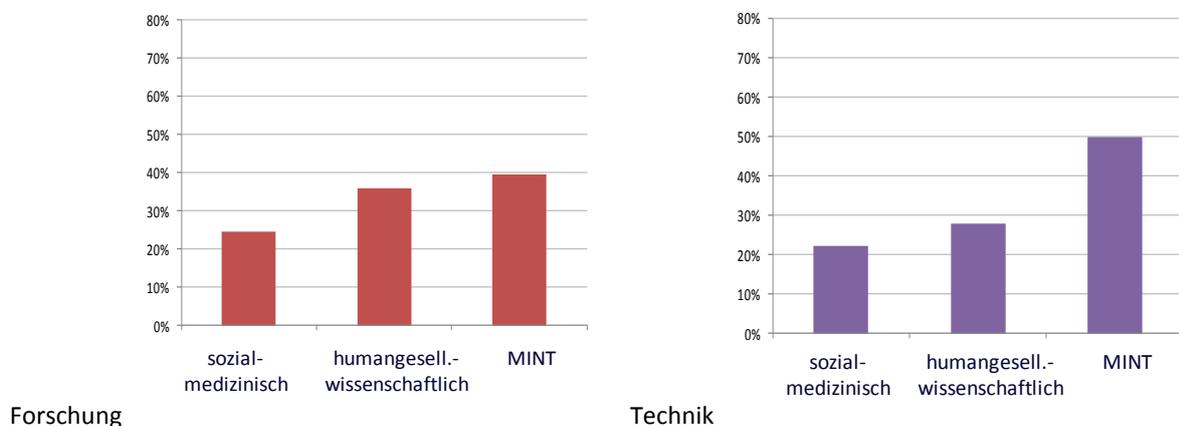


Abb. 14: Interessenprofile in den Teams

Für beide Teams ist jeweils die Gruppe der MINT-Interessierten am größten (Forschung: ca. 39,5%, Technik: 50%). Die zweitgrößte Gruppe wird jeweils durch die humangesellschaftswissenschaftlich Orientierten gebildet (Forschung: ca. 35,8%, Technik: ca. 27,9%). Der kleinste Anteil liegt bei den medizinisch-sozial interessierten Schülerinnen und Schülern vor (Forschung: 24,7%, Technik: 22,1%).

Tabelle 38 zeigt die genaue Verteilung der Schülertypen auf die Teams. Anschließend erfolgen Überlegungen zur bevorzugten Teamwahl und den damit verbundenen Teamtätigkeiten.

Tabelle 38: Schülertypen in den Teams

Team	Latente Klassen					
	sozial-medizinisch		humangesellschaftswissenschaftlich		MINT	
Design	26	≈ 37%	44	≈ 30%	18	≈ 17%
Forschung	20	≈ 28%	29	≈ 20%	32	≈ 31%
Kommunikation	6	≈ 8%	37	≈ 25%	8	≈ 8%
Technik	15	≈ 21%	19	≈ 13%	34	≈ 32%
Finanz	4	≈ 6%	17	≈ 12%	13	≈ 12%

Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass Schülerinnen und Schüler mit humangesellschaftswissenschaftlicher Orientierung die Teams Design und Kommunikation bevorzugen³⁸. Damit wählen sie Tätigkeiten wie z. B. ‚Organisieren der Arbeitsabläufe‘, ‚Dokumentieren des Geschehens‘ (Kommunikationsteam) oder ‚Umfragen erstellen‘, ‚Meinungsbilder einholen‘, ‚Marktforschung betreiben‘ (Designteam). Für die Tätigkeiten sind Kompetenzen wie Kommunikations- und Entscheidungsfähigkeit und Redegewandtheit, aber auch das Einbeziehen gesellschaftspolitischer Überlegungen und sozialer Umstände von Bedeutung. Diese Kompetenzen sind eher Personen aus der humangesellschaftswissenschaftlichen Orientierung zuzuordnen. Damit ist diese Teamwahl erwartungskonform.

Weiterhin ist zu erkennen, dass das Technik- und das Forscherteam von den MINT-Orientierten präferiert wird, was auch zu erwarten war. Die Tätigkeiten in den beiden Teams unterscheiden sich deutlich von den denen des Design- und Kommunikationsteams: Die Techniker arbeiten mit der Spritzgießmaschine. Sie lernen deren Bedienung und produzieren das Kunststoffprodukt. Die Forscher prüfen das Produkt auf Materialqualität, experimentieren unter anderem mit Zugprüfeinrichtungen, aber auch mit verschiedenen Säuren und Basen (Überprüfung, ob das Produkt spülmaschinengeeignet ist). Bei beiden Teams entsprechen die jeweiligen Werkzeuge und Geräte dem modernen Stand der Technik.

Die Teamwahl der medizinisch-sozial Interessierten ist indifferenter. Etwa ein Drittel wählt das Designteam, etwa ein Viertel geht in das Forschungsteam, ein Fünftel entscheidet sich für das Technikteam.

Die Überlegungen zu der humangesellschaftswissenschaftlichen Klasse und der MINT-Klasse bestätigen, dass die Schülerinnen und Schüler nach ihren eigenen Interessen die Teams wählen. Damit führen sie Tätigkeiten durch, die ihrer Interessenlage entsprechen. Das bedeutet, dass es Unterschiede in den Teams in Bezug auf die Schülertypen gibt (Hypothese 5b). Ob die Schülerinnen und Schüler dadurch tatsächlich ein stärkeres Zutrauen in ihre Fähigkeiten entwickeln, bestimmte naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen anzuwenden, wird in Kapitel 14 zu zeigen sein.

Zusammenfassung

Schülerinnen und Schüler, die mit großer Wahrscheinlichkeit der MINT-Klasse angehören, präferieren die Teams Technik und Forschung. Jugendliche, die humangesellschaftswissenschaftlich orientiert sind, bevorzugen die Arbeit in den Teams Design und Kommunikation. Medizinisch-sozial Orientierte sind im Wesentlichen auf die Teams Design, Technik und Forschung verteilt. Mit der Teamwahl entscheiden sich die Jugendlichen offenbar gemäß ihrem Interessenprofil für bestimmte Tätigkeiten.

³⁸ Da ein Teilnehmender keine Angabe zur Teamzugehörigkeit gemacht hat und ein Teilnehmender alle Teams angekreuzt hat, ergibt die Summe der einzelnen Spalten nicht die oben angegebene Anzahl der Personen.

11.3 Lassen sich mit Hilfe der Skala *Situativer Interessentest* verschiedene Schülertypen identifizieren?

Ergebnisse der latenten Klassenanalyse

Für den Situativen Interessentest werden die 2- bis 6-Klassenlösungen gegeneinander getestet. Tabelle 39 gibt die BIC-Werte für die untersuchten Modelle an.

Tabelle 39: Kennwerte für die möglichen Klassenmodelle auf Grundlage der Skala *Situativer Interessentest*

Modell	BIC	AIC	aBIC
2-Klassenmodell	11352,628	11281,818	11292,368
3-Klassenmodell	11336,351 → Minimum	11239,453	11253,890
4-Klassenmodell	11338,646	11215,660	11233,985
5-Klassenmodell	11346,149	11197,075	11219,149
6-Klassenmodell	11356,565	11131,403	11207,502

Auch in diesem Fall liegt die beste Modellanpassung durch das 3-Klassenmodell vor, da der BIC als ausschlaggebendes Kriterium verwendet wird. (Dem AIC beziehungsweise aBIC zufolge bietet das 6-Klassenmodell den besten Modellfit und die Anzahl der Klassen würde der Anzahl der Parameter entsprechen.) Mit dem 3-Klassenmodell reduziert die latente Klassenanalyse die sechs Hollandorientierung auf drei Persönlichkeitsausrichtungen für die untersuchte Population.

Beschreibung der drei Klassen

Abbildung zeigt den Verlauf der jeweiligen Klassen über den Items der sechs Subskalen aus dem Situativen Interessentest. Mit Hilfe des graphischen Verlaufs der drei Klassen werden wieder die Charakteristika der Klassen festgestellt.

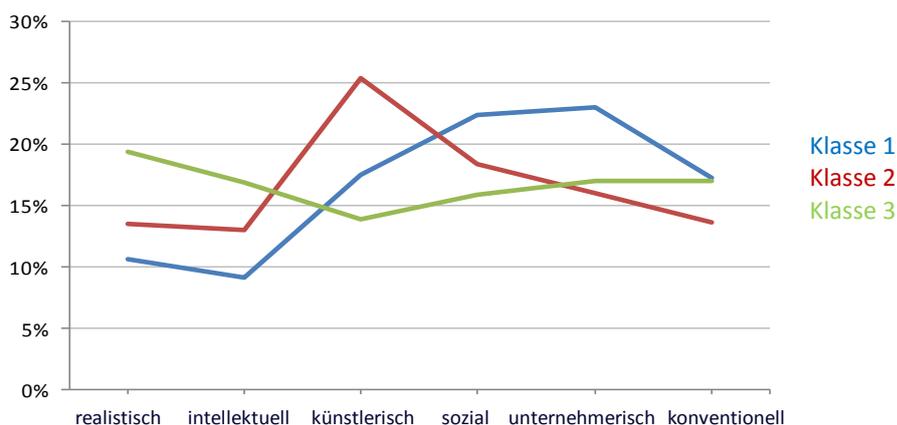


Abb. 15: 3 Klassen der SIT-LCA auf die Hollandorientierungen verteilt (SIT 3)³⁹

³⁹ Im Gegensatz zur LCA der Berufsfeldskala ist bei dieser Darstellung die prozentuale Verteilung der Klassen über den Hollandorientierungen zu sehen. Grund dafür liegt in der Auswertung des Situativen Interessentests, der die Prozentsätze der jeweiligen Interessenorientierung angibt.

Klasse 1 (blau) besitzt eine hohe Antwortwahrscheinlichkeit im **unternehmerisch-sozialen** Bereich, 13% der Schülerinnen und Schüler sind hier zu finden. Dies betrifft 42 Jugendliche. **Klasse 2 (rot)** ist **künstlerisch-sozial** geprägt, 41% der Jugendlichen lassen sich dieser Klasse zuordnen (133 Jugendliche). In **Klasse 3 (grün)** sind die **realistisch** Interessierten zu finden, dies sind etwa 46% der untersuchten Gruppe beziehungsweise 149 Schülerinnen und Schüler. Bei einem Vergleich aller Klassen fällt auf, dass die künstlerische und unternehmerische Ausprägung relativ hoch sind.

Zusammenfassung

Mit Hilfe einer latenten Klassenanalyse angewendet auf die sechs Subskalen des Situativen Interessentests können die drei latenten Klassen ‚unternehmerisch-sozial‘, ‚künstlerisch-sozial‘ und ‚realistisch‘ identifiziert werden. Damit werden sechs Hollandorientierungen für die untersuchte Population auf drei Klassen reduziert.

11.4 Stimmen potenziell identifizierte Schülertypen aus beiden Skalen überein?

Um zu überprüfen, ob sich die identifizierten Schülertypen aufeinander abbilden lassen, werden zunächst alle drei Klassen, die sich aus der latenten Klassenanalyse der Berufsfeldskala ergeben (vgl. Abb. 12), über den Hollandorientierungen dargestellt⁴⁰:

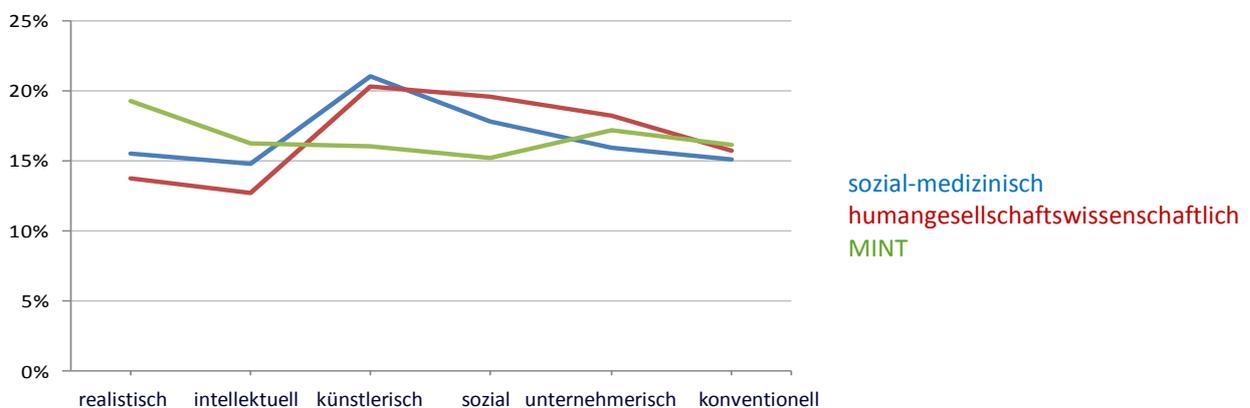


Abb. 16: Berufsfeld 3 nach Hollandorientierung

Aus Abbildung 16 wird deutlich, dass sowohl die sozial-medizinische Klasse als auch die humangesellschaftswissenschaftliche Klasse auf den Hollandorientierungen einen hohen künstlerischen Anteil besitzen. Zusätzlich besitzt die humangesellschaftswissenschaftliche Klasse eine hohe Ausprägung im sozialen und unternehmerischen Bereich. Des Weiteren zeigt die Abbildung, dass die MINT-Klasse realistisch geprägt ist, was erwartungskonform ist. Sie weist aber auch eine höhere Antwortwahrscheinlichkeit für die unternehmerische Orientierung auf.

⁴⁰ Da die drei Klassen aus der latenten Klassenanalyse des Situativen Interessentests prozentual abgebildet sind, wird aus Gründen der Vergleichbarkeit hier ebenfalls eine prozentuale Darstellung gewählt.

Vergleich der latenten Klassen Berufsfeld 3 und SIT 3

Für die Überprüfung der Vergleichbarkeit der beiden Typisierungen sollen zunächst alle Klassen in einem Diagramm abgebildet werden. Dazu werden die Graphen der Abbildung 15 und 16 übereinandergelegt.

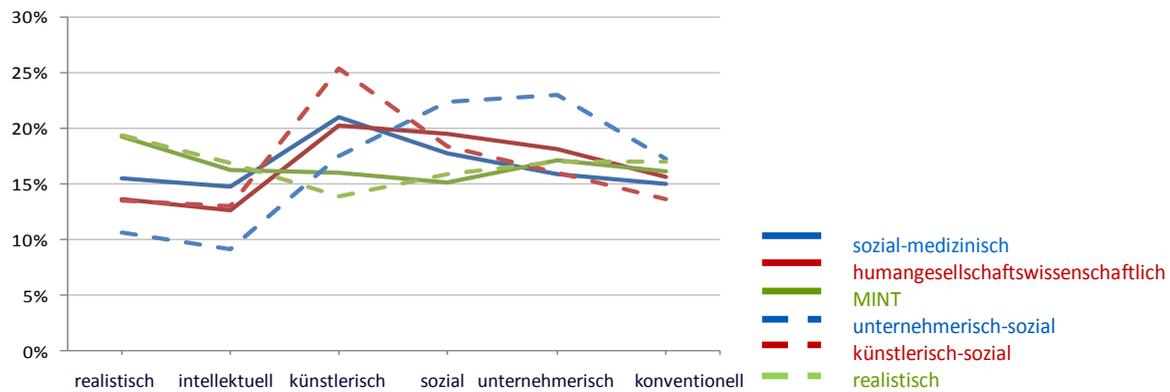


Abb. 17: Darstellung aller latenten Klassen aus der Berufsfeldskala und dem Situativen Interessentest mit einer 3-Faktorlösung – Berufsfeld 3 und SIT 3

Es ist zu erkennen, dass die MINT-Klasse und die realistisch geprägte SIT-Klasse über den Hollandorientierungen annähernd gleich liegen. MINT-Interessierte lassen sich konventionell der realistischen Orientierung zuordnen. Diese Zuordnung wird nach den Überlegungen zu den drei Schulprofilen erwartet. Im Gegensatz zu den beiden naturwissenschaftlich geprägten Klassen, MINT und realistisch, zeigen die anderen Klassen dargestellt über den Hollandorientierungen keine ähnlichen Verläufe. Sie können nicht eindeutig einander zugeordnet werden.

Weiterhin ist festzustellen, dass sich in keiner der Klassen ein naturwissenschaftlich-forschender Typ ausmachen lässt. Das folgende Unterkapitel zeigt, dass sich durch eine weitere Aufspaltung der Gruppe in vier latente Klassen basierend auf dem SIT mehr Transparenz verschaffen lässt.

Zusammenfassung

Zwischen den latenten Klassen basierend auf der Berufsfeldskala und dem Situativen Interessentest liegt keine 100-prozentige Passung vor. Lediglich die MINT-Klasse und die realistische Klasse liegen über den Hollandorientierung annähernd gleich.

11.5 Explorative Untersuchung eines 4-Klassenmodells

Obwohl das 3-Klassenmodell sowohl für die Berufsfeldskala als auch den Situativen Interessentest am besten ist (BIC am niedrigsten), ist das 4-Klassenmodell minimal schlechter. Die BIC-Werte beider Skalen geben an, dass die 4-Klassenlösung die zweitbeste Lösung bietet. Im Folgenden wird die 4-Klassenlösung vorgestellt.

Bei der 4-Klassenlösung des SITs werden die sechs Hollandorientierungen auf vier Klassen reduziert. Im Gegensatz zum SIT umfasst die Berufsfeldskala kein Item, das einen naturwissenschaftlich-forschenden Bereich beinhaltet, so dass eine Betrachtung der 4-Klassenlösung der Berufsfeldskala nicht notwendig ist.

Beschreibung der latenten Klassen

Folgende Abbildung zeigt die 4-Klassenlösung für den Situativen Interessentest über den Hollandorientierungen.

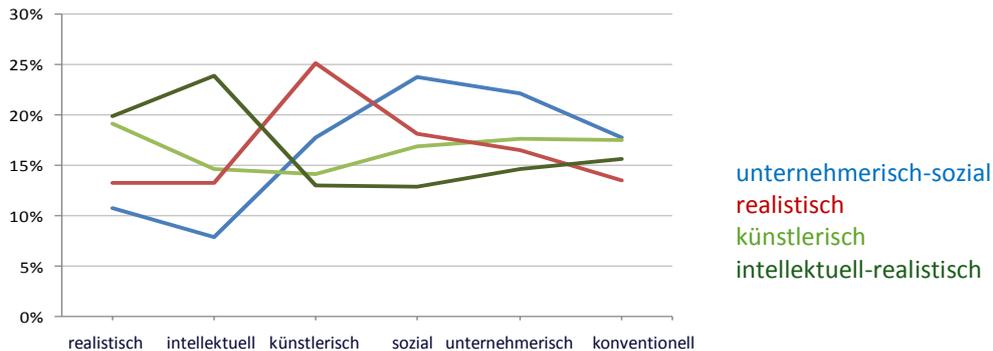


Abb. 18: SIT-LCA auf Hollandorientierungen, 4-Klassenlösung (SIT 4)

Mit Hilfe des 4-Faktorenmodells ergibt sich eine **unternehmerisch-soziale** Klasse. Etwa 10% der Jugendlichen sind mit hoher Wahrscheinlichkeit in dieser Klasse. Des Weiteren existiert eine **realistische** Klasse mit zirka 38% der Schülerinnen und Schüler. In der **künstlerischen** Klasse befinden sich etwa 42% der Jugendlichen. Zudem kann eine **intellektuell-realistische** Klasse identifiziert werden. Nach Holland (1985) ist hier der **naturwissenschaftlich-forschende** Typ zu finden. In dieser Klasse befinden sich 32 Schülerinnen und Schüler, also ca. 10% der Gesamtgruppe.

Vergleich der latenten Klassen SIT 3 und SIT 4

Für den Vergleich des 3- und 4-Faktorenmodells werden beide Lösungen über den Hollandorientierungen dargestellt. Die Graphen aus Abbildung 15 und Abbildung 18 werden dafür übereinander gelegt. Abbildung 19 verdeutlicht die Identifikation eines naturwissenschaftlich forschenden Typs als vierte Klasse bei einer Latenten Klassenanalyse auf der Basis des Situativen Interessentests.

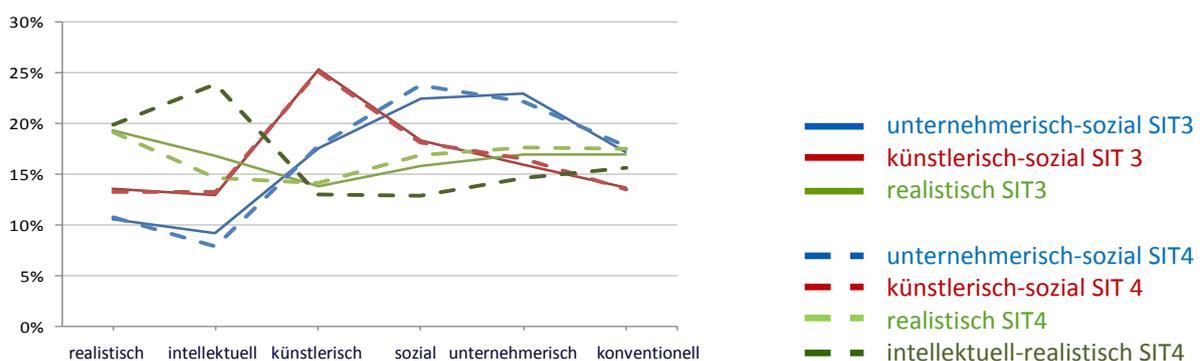


Abb. 19: SIT 3 und SIT 4 auf den Hollandorientierungen

Ergebnis: Die beiden **künstlerisch-sozialen** der Klassenanalysen SIT 4 und SIT 3 verlaufen über den Hollandorientierungen nahezu deckungsgleich (**rot** und **rotgestrichelt**). Die beiden **unternehmerisch-sozialen** Klassen der latenten Klassenanalysen verlaufen ähnlich (**blau** und **blaugestrichelt**), ebenso die beiden **realistischen** Klassen (**grün** und **grüngestrichelt**). Offensichtlich entsteht durch die 4-Klassenlösung eine Klasse, in der sich die intellektuell interessierten Jugendlichen befinden (**graugrüngestrichelt**). Diese weisen eine hohe Ausprägung im Bereich *intellektuell* auf und sind demnach **naturwissenschaftlich forschend** interessiert.

Zusammenfassung

Die 4-Klassenlösung der LCA des SIT spaltet neben den bereits vorhandenen Klassen noch eine Klasse ab, in der sich die naturwissenschaftlich-forschend interessierten Jugendlichen befinden.

11.6 Diskussion

In diesem Kapitel gelang es, eine Schülertypisierung mit Hilfe der Berufsfeldskala und des Situativen Interessentests durchzuführen. Dabei wurde gezeigt, dass sich die untersuchte Population am besten durch eine 3-Klassenlösung beschreiben lässt. Für die Berufsfeldskala ergeben sich die drei latenten Klassen sozial-medizinisch, humangesellschaftswissenschaftlich und MINT. Insbesondere die Schülerinnen und Schüler der humangesellschaftswissenschaftlichen und der MINT-Klasse präferieren bestimmte Teams. Die humangesellschaftswissenschaftlich orientierten Jugendlichen bevorzugen das Design- und Kommunikationsteam, gehen zum Teil aber auch in das Finanzteam. Die Schülerinnen und Schüler der MINT-Klasse sind hauptsächlich im Forschungs- und Technikteam zu finden. Die sozial-medizinisch Interessierten verteilen sich im Wesentlichen auf das Technik-, Forschungs- und Designteam. Da die Schülerinnen und Schüler ihr Team nach ihren persönlichen Neigungen und Interessen wählen, zeigt sich, dass die Wahl in großen Teilen erwartungsgetreu ist. Mit der Entscheidung für ein Team wählen die Schülerinnen und Schüler auch bestimmte Tätigkeiten bei der Teamarbeit, die offensichtlich passend sind zu ihrem Typ. Beispielsweise arbeiten das Technik- und Forschungsteam eindeutig mit überwiegend naturwissenschaftlichen und technischen Arbeitsweisen. Das Forscherteam experimentiert und überprüft aufgestellte Hypothesen, die Techniker werden Spezialisten im Bereich Spritzgießtechnik. Dagegen werden im Design- und Kommunikationsteam verstärkt Kompetenzen wie Organisation, Dokumentation und Kommunikation auch unter Einbeziehung gesellschaftspolitischer und sozialer Überlegungen gefordert. Insgesamt ist die Passung der Schülertypen mit den präferierten Teams und den damit gewählten Tätigkeiten größtenteils erwartungsgemäß.

Wird statt der konventionellen Berufsfeldskala der Situative Interessentest verwendet, beruht die latente Klassenanalyse auf latenten Hintergrundinteressen. Basis des Modells ist das Hexagonmodell von Holland (1985). Mit seiner Hilfe werden die drei Klassen unternehmerisch-sozial, künstlerisch-sozial und realistisch identifiziert. Im Gegensatz zur Berufsfeldskala klassifiziert der SIT eine separate unternehmerische Gruppe.

Bei einem Vergleich der jeweils identifizierten Klassen wird deutlich, dass die MINT-Klasse und die realistische Klasse über den Hollandorientierungen annähernd gleich liegen. Dies gilt für die verbleibenden Klassen nicht. Das bedeutet, dass es keine 100-prozentige Passung zwischen den Ergebnissen aus der Berufsfeldskala und dem Situativen Interessentest gibt. Die Ursache für die Verschiedenartigkeit der identifizierten Klassen liegt vermutlich in der Anlage der Untersuchungsinstrumente. Während der Situative Interessentest eher auf Hintergrundinteressen basiert, fragt die Skala *Berufsfeld* konventionell-standardmäßig und sortiert nach den in der Schule üblichen Profilen. Dies führt bei der Auswertung der latenten Klassenanalyse zu einer stereotypengeprägten Einteilung der Schülerinnen und Schüler in drei Klassen.

Für die Identifikation eines naturwissenschaftlich-forschenden Typs wird das 4-Klassen-Modell auf Basis des Situativen Interessentests benötigt. Es zeigt eine stärkere Ausschärfung der Schülertypen und klassifiziert neben dem realistischen Typen den intellektuell-realistischen Typen, also den naturwissenschaftlich-forschend Interessierten.

ERGEBNISSE DER EVALUATION UND DISKUSSION

Nachdem in dem vorangegangenen Kapitel eine Schülertypisierung durchgeführt wurde, werden in den vorliegenden Kapiteln die erhobenen Daten entsprechend der in Kapitel 8 angegebenen Forschungsfragen und Hypothesen ausgewertet und die Ergebnisse werden diskutiert. Dabei wird untersucht, ob die außerschulische Lernumgebung Baylab plastics das Potenzial besitzt, die Schülerinnen und Schüler in ihren Ansichten und Einstellungen gegenüber den Naturwissenschaften Physik und Chemie zu ändern. Genauer gesagt wird geprüft, ob die Konstrukte ‚Image‘, ‚Fähigkeitsselbstkonzept‘ und ‚Berufsorientierung‘ durch das handlungs- und aktionsorientierte Arbeiten in kooperativer Gruppenarbeit erreicht und geändert werden können. Vor der Darlegung der Ergebnisse erfolgt zunächst eine Analyse der Teams inklusive des situativen Erlebens, des Teamklimas, der Zusammenarbeit in den Teams und zwischen den Teams sowie der Betrachtung des Kompetenzzuwachses (Kapitel 12). Im folgenden Kapitel wird das Image von Physik und Chemie betrachtet (Kapitel 13). Kapitel 14 fokussiert auf möglichen Änderungen im fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept und dem Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen. Kapitel 15 widmet sich der Berufsorientierung. Die Daten werden zunächst für die Gesamtgruppe, dann für beide Geschlechter und schließlich für die einzelnen Teams ausgewertet. Bei der Teamanalyse werden nur die prägnantesten Ergebnisse genannt. Wie schon im Methodenkapitel erwähnt, werden zur Auswertung von Mittelwertunterschieden die univariate Varianzanalyse sowie die nichtparametrischen Tests von Friedman beziehungsweise Wilcoxon verwendet. Für die Berechnung der Geschlechtsunterschiede werden t-Tests und der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Die Analyse von Teamunterschieden erfolgt mit Hilfe einer einfaktoriellen ANOVA, wobei der A-posteriori-Test sogenannte Post-Hoc-Mehrfachvergleiche ermöglicht (Bonferroni beziehungsweise Scheffé). Nichtparametrisch werden die Ergebnisse mit dem H-Test nach Kruskal und Wallis untermauert. Das Signifikanzniveau wird jeweils auf 0,05 festgelegt. Die Effektstärke d wird nach folgender Formel berechnet: $d = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) / \sqrt{(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) / 2}$. Die Skalenwerte für die untersuchten Konstrukte zu allen drei Messzeitpunkten sowie die Standardabweichung sind in den Tabellen in Anhang B angegeben. Die Skalenwerte und Standardabweichungen der Teamskalen befinden sich in Anhang C.

12 Beschreibung der Teams

Es wurde zunächst untersucht, wie die einzelnen Teams zusammengesetzt sind. Gibt es hier geschlechtsspezifische Präferenzen?

12.1 Geschlechtsspezifische Präferenzen in den einzelnen Teams

In der folgenden Tabelle wird die Verteilung der Geschlechter auf die einzelnen Teams untersucht. Dadurch sind im weiteren Verlauf der Auswertung zusätzliche Rückschlüsse auf die einzelnen Teams möglich.

Tabelle 40: Anzahl der Jugendlichen in den einzelnen Teams - gesamt und geschlechtsspezifisch

	Design		Forschung		Kommunikation		Technik		Finanz	
Gesamt	88	100%	81	100%	51	100%	68	100%	34	100%
Mädchen	65	73,9%	37	45,7%	47	92,2%	33	48,5%	17	50%
Jungen	23	26,1%	44	54,3%	4	7,8%	35	51,5%	17	50%

Die Tabelle zeigt, dass die beiden größten Teams das Designteam mit insgesamt 88 Personen und das Forscherteam mit 81 Personen sind, jeweils über 17 Klassen verteilt. Dabei ist das Designteam mit 73,9% von den Schülerinnen dominiert. Im Forscherteam dagegen sind mit 45,7% Mädchen knapp so viele Schülerinnen wie Schüler. Im Technikteam sind insgesamt 68 Personen, die Anzahl von Mädchen und Jungen ist nahezu gleichverteilt. Die beiden stärker naturwissenschaftlich geprägten Teams werden damit nicht von Jungen dominiert. Das Kommunikationsteam besteht aus insgesamt 51 Personen und wird mit 92,2% von den Mädchen dominiert. Das Finanzteam wird von ebenso vielen Mädchen wie Jungen ausgewählt, insgesamt von 34 Jugendlichen. Dass das Finanzteam vergleichsweise klein ist, lässt sich damit erklären, dass nur zwei Personen pro Klasse dafür benötigt werden. Zudem wird das Team als nicht besonders attraktiv angesehen.

Ein Schüler sowie eine Schülerin haben nicht angegeben, in welchem Team sie teilgenommen haben.

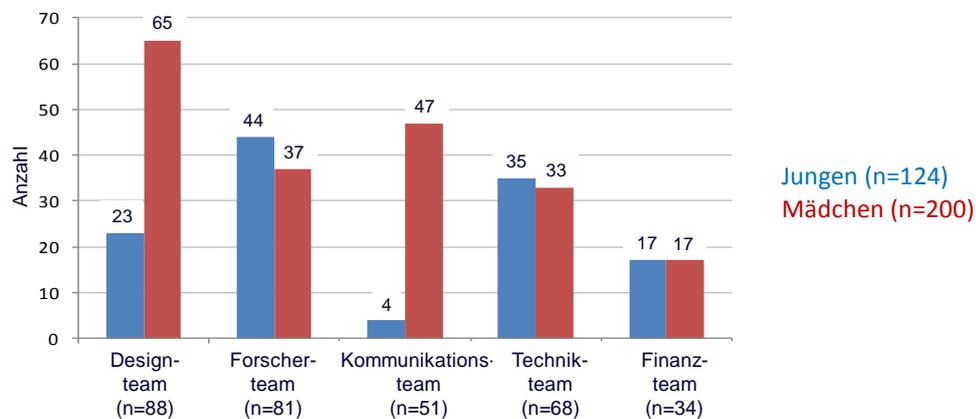


Abb. 20: Verteilung der Geschlechter auf die einzelnen Teams

12.2 Interesseausprägungen für Physik und Chemie in den einzelnen Teams

Für eine weitere Erfassung der Teamcharakteristika ist die Feststellung über die Interessen- ausprägungen für Physik und Chemie hilfreich:

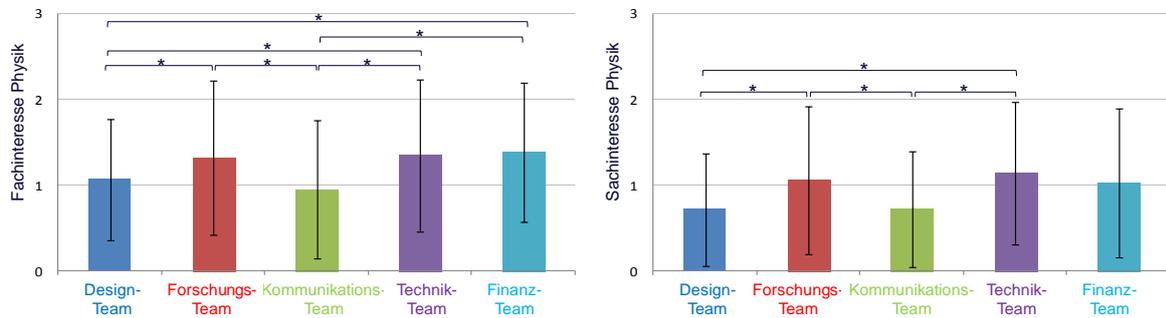


Abbildung 21: Fach- und Sachinteresse Physik, teamspezifisch

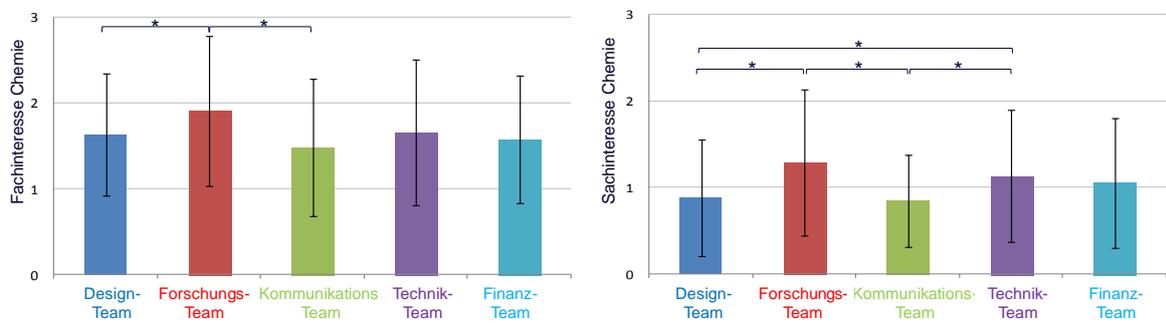


Abbildung 22: Fach- und Sachinteresse Chemie, teamspezifisch

In den Teams Technik und Forschung sind erwartungsgemäß die stärker Physik- und Chemieinteressierten zu finden. Die eher naturwissenschaftlich verwandten Teams Technik und Forschung unterscheiden sich signifikant im Fachinteresse und Sachinteresse Physik und Chemie von den beiden eher fachfernen Teams Design und Kommunikation (im Fachinteresse Chemie ist der Unterschied nur zwischen Design und Kommunikation zum Forschungs- team signifikant). Des Weiteren wird an den Abbildungen 21 und 22 erneut deutlich, dass das Interesse an Chemie stärker ausgeprägt ist als das an Physik.

12.3 Situitives Erleben des Baylab plastics

In diesem Unterkapitel soll kurz auf das situative Erleben des Tages und der Arbeit im Baylab plastics eingegangen werden. Dazu werden die Ergebnisse aus den drei Skalen *Autonomieerleben*, *Kompetenzerleben* und *Soziale Eingebundenheit* vorgestellt und es wird kurz auf die wahrgenommene Betreuung durch die Mitarbeiter im Schülerlabor eingegangen. In Abbildung 23 ist das situative Erleben für die Gesamtgruppe und beide Geschlechter dargestellt.

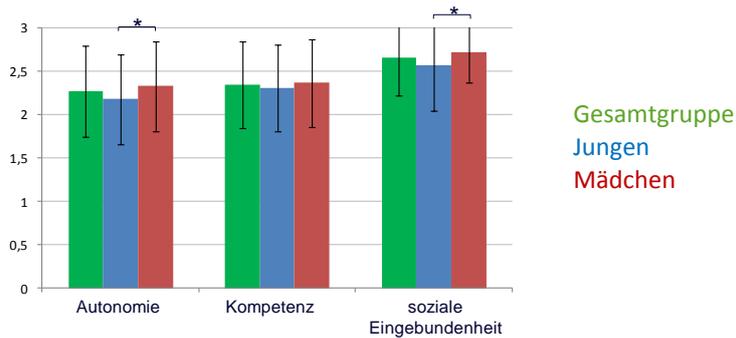


Abb. 23: Situatives Erleben des Baylab plastics, Gesamtgruppe und Geschlechter

Der Abbildung zufolge erleben sich die Klassen an ihrem Besuchstag autonom und kompetent. Auch fühlen sich die Jugendlichen sozial eingebunden. Diese Ergebnisse gelten über die Geschlechter hinweg, wobei die Mädchen ein signifikant höheres Autonomieerleben haben und sich signifikant stärker sozial eingebunden fühlen. Die teamspezifischen Ergebnisse sind nahezu identisch für jedes Team und werden nicht graphisch vorgestellt. Abbildung 24 zeigt zudem, dass sich die Schüler und Schülerinnen im Baylab plastics gut betreut und unterstützt fühlen. In Bezug auf die Teams existieren kleine Unterschiede, was die empfundene Unterstützung durch die Mitarbeiter im Baylab plastics angeht, sie wird aber bei allen Gruppen als hoch eingeschätzt. Zusammen mit angemessenen Arbeitsaufträgen und gruppenabhängiger Anleitung sind damit die Grundvoraussetzungen für einen erfolgreichen Besuch gegeben.

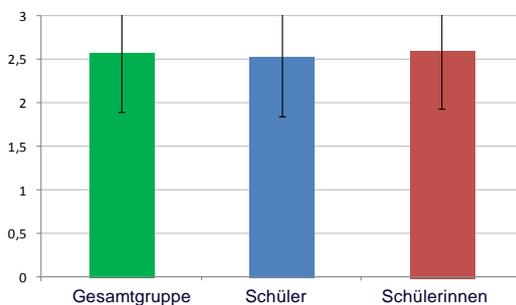


Abb. 24: Wahrgenommene Unterstützung durch das Baylab-Team, Gesamtgruppe, Geschlechter

12.4 Teamklima und Zusammenarbeit im Team und zwischen den Teams

Neben dem situativen Erleben des Baylab plastics wurden auch verschiedene Aspekte des kooperativen Arbeitens erhoben. Die Ergebnisse geben Aufschluss über Stärken und Schwächen der Teamarbeit, so dass mögliche Defizite ausfindig gemacht werden können. Im Folgenden wird auf die Konstrukte eingegangen, die die Teamarbeit erfassen. Da es in diesem Kapitel um die Teamarbeit als solche geht, werden die Ergebnisse nur auf Teamebene vorgestellt.

Kommunikation und Kooperation im Team sowie wahrgenommener Respekt

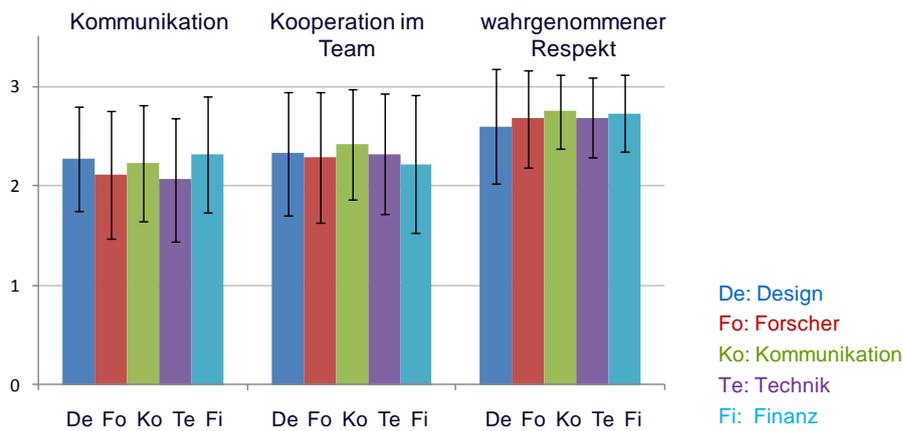


Abb. 25: Kommunikation, Kooperation im Team und wahrgenommener Respekt

Alle fünf Teams bewerten die Kommunikation und Kooperation in den eigenen Teams als gut bis sehr gut. Die eigenen Vorschläge und Ideen scheinen gut von den anderen Teammitgliedern aufgenommen worden zu sein und die Schülerinnen und Schüler haben sich gegenseitig respektiert und anerkannt.

Qualitative Einschätzung der Gruppenarbeit und Umgang mit Kontroversen

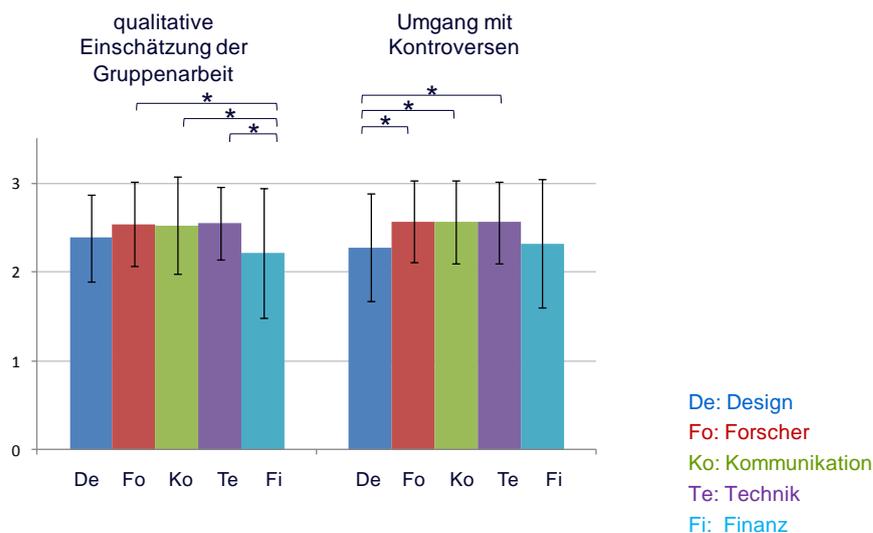


Abb. 26: Qualitative Einschätzung der Gruppenarbeit und Umgang mit Kontroversen

Die Gruppenarbeit und der Umgang mit Kontroversen wird von allen Gruppen als positiv eingeschätzt, wobei teamspezifische Unterschiede bestehen. Insbesondere die Arbeit in den Teams Forschung, Kommunikation und Technik verlief offenbar sehr gut und unterscheidet sich in Bezug auf die qualitative Einschätzung der Gruppenarbeit signifikant vom Finanzteam und in Bezug auf den Umgang mit Kontroversen signifikant vom Designteam. Trotzdem bescheinigen auch diese beiden Teams eine gute bis sehr gute Teamarbeit und haben im oberen Drittel angekreuzt.

Klärung von inhaltlichen Schwierigkeiten

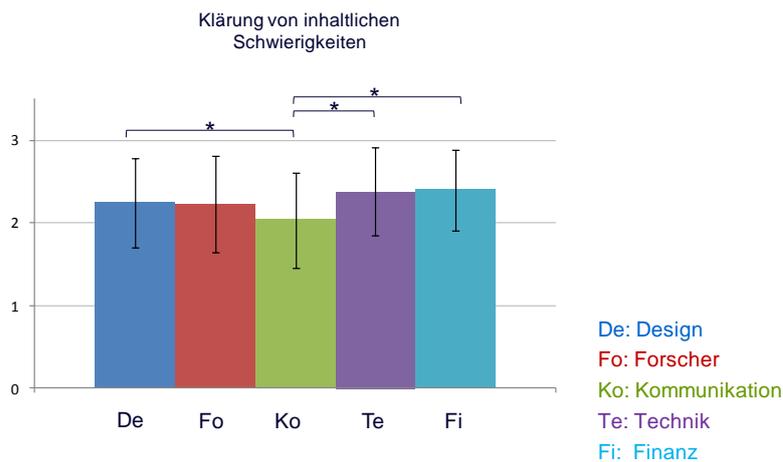


Abb. 27: Inhaltliche Schwierigkeiten

Obwohl alle Teams angeben, dass inhaltliche Schwierigkeiten gut bis sehr gut geklärt werden konnten, fällt doch das Kommunikationsteam auf, das sich signifikant schlechter von den Teams Design, Technik und Finanz unterscheidet. Scheinbar war die Aufgabenstellung nicht für alle Schülerinnen und Schülern transparent beziehungsweise konnte nicht immer innerhalb der Gruppe geklärt werden.

Kooperation teamübergreifend und Konflikte zwischen den Teams

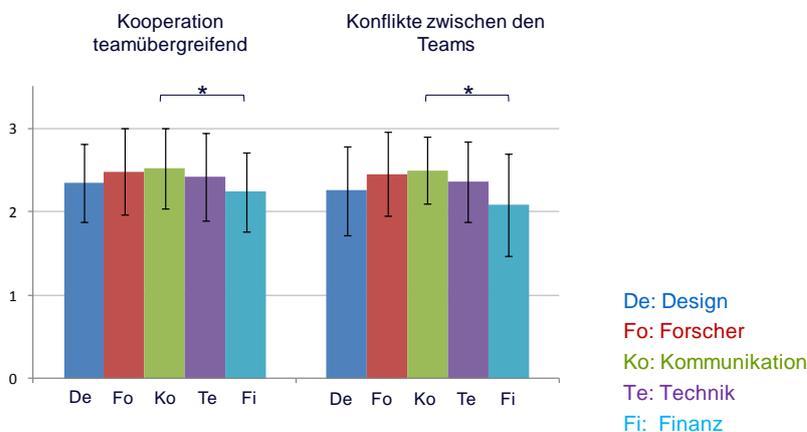


Abb. 28: Kooperation teamübergreifend und Umgang mit Konflikten

Betrachtet man die Zusammenarbeit zwischen den Teams, wird deutlich, dass das Kommunikationsteam den tiefsten Einblick in die Arbeit, Aufgabenstellungen und Vorgänge in den anderen Teams besitzt. Es unterscheidet sich für beide Konstrukte signifikant vom Finanzteam, das sicherlich das Team mit dem geringsten Einblick in die Arbeit der anderen Teams ist.

12.5 Kompetenzerweiterung

Die Evaluierung der allgemein formulierten Skala *Lernzuwachs* liefert keine signifikanten Unterschiede zwischen den Teams. Alle Teams haben einen ähnlichen Eindruck, wie viel sie an

dem Tag gelernt haben (Gesamtgruppe: Mittelwert: 2,3, Standardabweichung: 0,54; für genauere Angaben siehe Anhang C). Das bedeutet, dass in Bezug auf den Lernzuwachs genauer untersucht werden muss, was die einzelnen Teams im Speziellen lernen und wo die Kompetenzerweiterung liegt. Dies erfolgt über die Skala *Erkenntniszuwachs*. Bei der Untersuchung, was die Schülerinnen und Schüler Neues gelernt haben, beziehungsweise, wo sie hauptsächlich neue Einblicke erhalten haben, ergeben sich die Hauptunterschiede bei der Teambeurteilung. Die Ergebnisse sind in Abbildung 29 dargestellt:

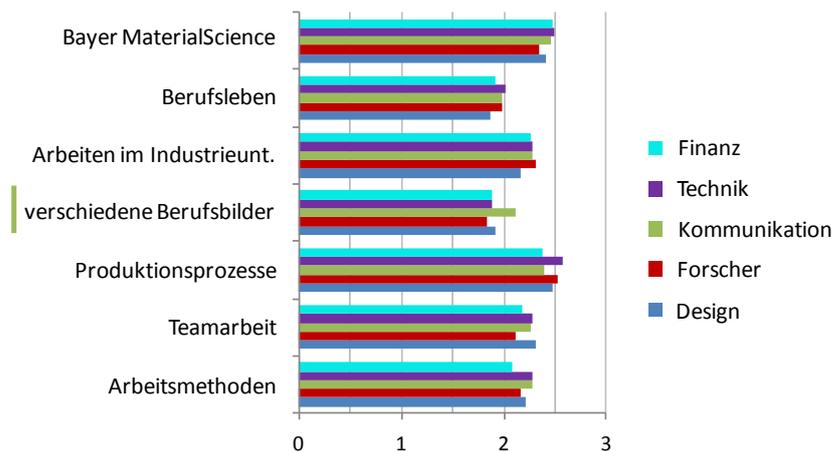


Abb. 29: Kompetenzzuwachs in den Querschnittsthemen

Der Zuwachs an Neuem im Bereich der ‚Querschnittsthemen‘ wie Teamarbeit, Methodenkompetenz/Arbeitsmethoden wird von allen Teams als ähnlich empfunden. Im Bereich Bayer MaterialScience, Berufsleben, Arbeiten in einem Industrieunternehmen, Produktionsprozesse, Teamarbeit und Arbeitsmethoden haben alle Gruppen etwa gleich viel dazu gelernt beziehungsweise einen ähnlich tiefen Einblick erhalten. Lediglich der Punkt ‚verschiedene Berufsbilder‘ wird von den Jugendlichen des Kommunikationsteams stärker benannt. Dies lässt sich darüber erklären, dass dieses Team eng mit den anderen Teams zusammenarbeitet und den größten Einblick in die Arbeit der anderen Teams erhält.

Obwohl das Labor sicherlich als Ganzes wirkt, ergeben sich teamspezifische Effekte. Die verschiedenen Teams, in die die Jugendlichen aus eigener Entscheidung gehen, erhalten unterschiedliche Gruppenaufgaben. Das heißt, dass die Teams im Grunde als separate Gruppen mit unterschiedlichen Treatments aufgefasst werden können. Dadurch ergeben sich Kompetenzbereiche, in denen die Teams verschieden starke Einblicke erhalten und unterschiedlich viel Neues lernen:

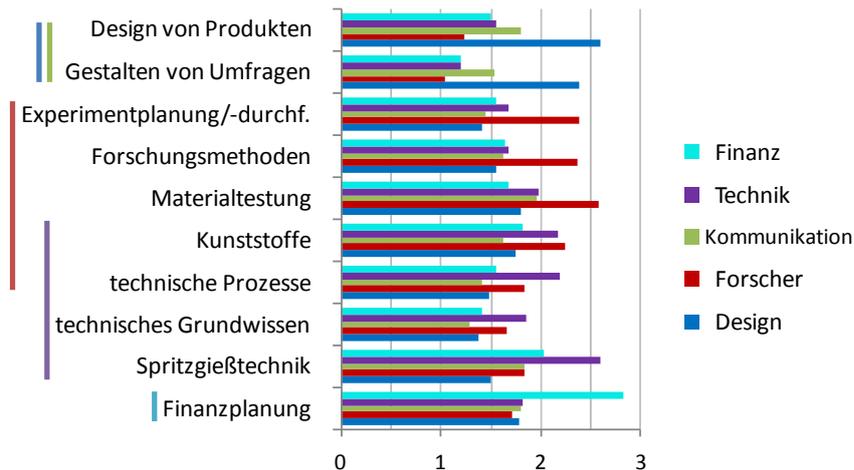


Abb. 30: Kompetenzzuwachs in den spezifischen Themen (markiert für das jeweilige Team)

Bei der Produktherstellung existieren Bereiche, die eher spezielle Tätigkeiten umfassen und teamspezifisch sind. Z. B. kann man erwarten, dass die Schülerinnen und Schüler im Design-team mehr Neues im Zusammenhang mit Produktdesign und Gestalten von Umfragen gelernt haben als andere Teams. Dies wird durch die Abbildung 30 bestätigt. Auch beim Kommunikationsteam wird ein kleiner Vorsprung deutlich. Die Forscher experimentieren, lernen verschiedene Forschungsmethoden kennen, testen das Granulat etc. Demzufolge stechen sie in diesen Bereichen heraus. Teilweise gibt es in den Bereichen, in denen die Forscher Neues lernen, Überschneidungen mit den Technikern. Diese wiederum haben einen stärkeren Einblick in technische Prozesse als die anderen Teams. Abbildung 30 verdeutlicht den Einblick in die spezifischen Themen technische Prozesse, technisches Grundwissen und Spritzgießtechnik. Für das Finanzteam wird aus der Abbildung deutlich, dass es im Bereich Finanzplanung den größten Erkenntniszuwachs gewinnt.

12.6 Ergebnisse der übrigen Skalen

Gruppenarbeit

Die befragten Schülerinnen und Schüler arbeiten im Physikunterricht selten in Gruppen. Arbeitsgleiche Gruppenarbeit wird gegenüber der arbeitsteiligen Gruppenarbeit von Seiten der Lehrkraft bevorzugt (Gruppenarbeit im Physikunterricht: Mittelwert=1,03; SD=0,85; arbeitsteilige Gruppenarbeit: Mittelwert=0,86; SD=0,81). Im Chemieunterricht wird nur geringfügig öfter in Gruppen gearbeitet (Gruppenarbeit im Chemieunterricht: Mittelwert=1,64; SD=0,83; arbeitsteilige Gruppenarbeit: Mittelwert=1,32; SD=0,80).

Vor- und Nachbereitung des Schülerlaborbesuchs⁴¹

Wie vom Schülerlaborteam gewünscht, werden die Klassen auf den Besuch nur wenig vorbereitet (Mittelwert=1,2; SD=1,0). Viele Schülerinnen und Schüler haben sich auf den Besuch gefreut (Mittelwert=2,3; SD=0,9) und erwarten, dass ihnen der Besuch Spaß macht (Mittel-

⁴¹ Diese Skalen hängen nicht mit dem Kapitelthema Teamarbeit zusammen. Dennoch werden die Ergebnisse an dieser Stelle kurz vorgestellt.

wert=2,2; SD=0,9). In Bezug auf die Nachbereitung ist festzustellen, dass im Wesentlichen inhaltlich über Bayer MaterialScience und weniger über physikalische und chemische Inhalte gesprochen wird (Nachbereitung: Mittelwert=2,4; SD=0,9; physikalische Inhalte: Mittelwert=0,8; SD=0,8; chemische Inhalte: Mittelwert=1,0; SD=0,9; Bayer MaterialScience: Mittelwert=1,5; SD=1,0. Insgesamt hat der Besuch den meisten Jugendlichen Spaß gemacht (Mittelwert=2,8; SD=0,9) und viele Schülerinnen und Schüler konnten Arbeitsmethoden aus der Schule nutzen und anwenden (Mittelwert=2,1; SD=0,9).

Zusammenfassung

Die beiden größten Teams sind das Design- und das Forschungsteam. Mädchen präferieren bei der Teamwahl das Design- und Kommunikationsteam. Im Forscher-, Technik- und Finanzteam sind etwa gleich viele Jungen wie Mädchen zu finden. Das Interesse an Physik und Chemie ist in den beiden Teams Technik und Forschung am stärksten ausgeprägt. Trotz kleinerer Differenzen zwischen den Teams in der Wahrnehmung der Teamarbeit und Kooperation mit den anderen Gruppen kann die Teamarbeit als insgesamt positiv bewertet werden. Die Schülerinnen und Schüler fühlen sich zudem bei ihren Tätigkeiten autonom und kompetent. Für den Aspekt ‚Kompetenzzuwachs‘ können Querschnittsthemen ermittelt werden, bei denen alle Teams ähnlich viel Neues lernen. Es existieren aber auch spezifische Themengebiete, in die die Teams unterschiedlich starke Einblicke erhalten.

ERGEBNISSE

13 Image von Physik und Chemie

Das Image der beiden harten Naturwissenschaften wurde auf Einzelitemebene und als Gesamtskala ausgewertet. Die Gesamtskala wird als *Aktivität* bezeichnet, da sie die eher dynamischen, kreativen und aktivitätsbezogenen Dimensionen des Images umfasst. Damit werden die wesentlichen Aspekte angesprochen, die das Arbeiten im Baylab plastics kennzeichnen. Zunächst werden die Ergebnisse auf Skalenebene, dann auf Einzelitemebene vorgestellt (Unterkapitel 13.1). Anschließend erfolgt in Unterkapitel 13.2 eine geschlechtsspezifische Betrachtung. Unterkapitel 13.3 widmet sich der teamspezifischen Betrachtung.

Im Zusammenhang mit dem Image wird folgende Forschungsfrage untersucht: „Besitzt der Besuch des Schülerlabors Baylab plastics einen Einfluss auf das Image von Physik beziehungsweise Chemie?“. Theoretische Überlegungen führen schließlich zu der Hypothese, dass das Image der Unterrichtsfächer und Wissenschaften von Physik/Chemie durch das Schülerlabor Baylab plastics positiv beeinflusst wird.

13.1 Das Image von Physik und Chemie für die Gesamtgruppe

Wie Abbildung 31 zeigt, besitzt das Baylab plastics einen signifikanten Einfluss auf das Image von Physik und Chemie. Aufgrund dieses Schülerlabors verschiebt sich das Image beider Fächer in Richtung eines höheren Aktivitätslevel. Im Einzelnen sind jedoch Unterschiede in Bezug auf den Zeiteffekt zu beobachten. Ausschließlich die Imageänderung von Physik als Wissenschaft weist einen stabilen Langzeiteffekt mit mittlerer Effektstärke ($d=0,43$) auf. Das Image bleibt auf höherem Niveau, was sich vor allem auf Aktivitätsdimensionen bezieht. In den drei Folgemonaten nach der Intervention verändert es sich nur geringfügig. Bei allen anderen Images – dem Image der beiden Schulfächer und dem Image von Chemie als Wissenschaft – ist eine Tendenz in Richtung des Ausgangsbildes zu verzeichnen, der Aktivitätslevel sinkt in den drei Folgemonaten (Effektstärken: T1 bis T2: Unterrichtsfach Physik: $d=0,38$, Unterrichtsfach Chemie: $d=0,28$, Wissenschaft Chemie: $d=0,43$).

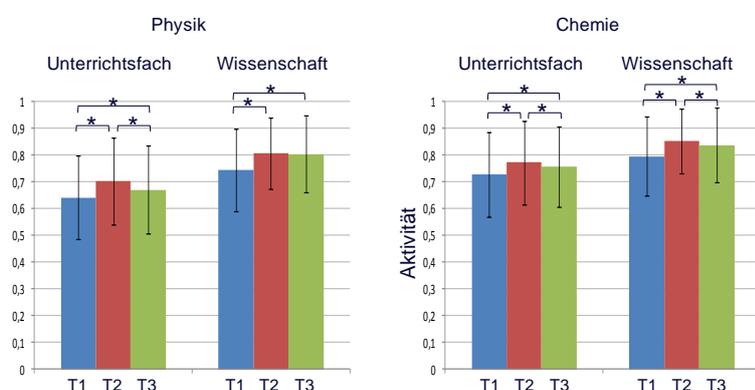


Abb. 31: Das Image von Physik beziehungsweise Chemie als Unterrichtsfach und Wissenschaft für die Gesamtgruppe

Weiterhin kann festgestellt werden, dass bei beiden Fächern das Wissenschaftsbild signifikant positiver besetzt ist als das Image der Schulfächer. Die Schulfächer Physik und Chemie haben sich durch jahrelangen Unterricht entwickelt und sind geprägt von den erfahrenen Schulstunden. Haben die Schülerinnen und Schüler verstärkt konventionellen deduktiven Unterricht mit geringem bis keinem Methodenwechsel erfahren, verwundert das Ergebnis nicht. Offenbar vermittelt dieser klassische Unterricht ein Image von Physik und Chemie, das wenig aktiv, kreativ und dynamisch geprägt ist.

Erstaunlicher ist eigentlich, dass sich das Image beider Schulfächer signifikant positiv verändert, obwohl das Baylab plastics keinen direkten Zusammenhang zur Schule aufweist: Es werden keine schulfachlichen Inhalte vermittelt, es besteht kein ausgesprochener Bezug zu curricularen Inhalten. Dennoch gelingt es dem Schülerlabor, eine Veränderung im Image der Schulfächer insofern zu erzeugen, dass die Fächer nach dem Besuch aktiver, kreativer und dynamischer auf die Jugendlichen wirken. Diese Imageänderung ist nur kurzzeitig. Es ist nicht zu vergessen, dass sich der Unterricht selbst durch den Besuch nicht verändert hat und die Schülerinnen und Schüler nach dem Besuch wieder ihren gewohnten Unterricht erfahren.

Bei einem Vergleich von Physik und Chemie fällt das positivere Abschneiden von Chemie auf, sowohl in Bezug auf die Schulfächer als auch in Bezug auf die Wissenschaftsbilder. Diese Tatsache lässt sich relativ einfach deuten: Das Baylab plastics ist ein durch die Chemie geprägtes Schülerlabor im Rahmen eines chemischen Unternehmens. Die Besuchergruppen sind ebenfalls stärker chemieorientiert. Die Lehrerinnen und Lehrer, die mit ihren Klassen das Labor besuchen, haben oftmals Chemie als Unterrichtsfach und die Gruppen sind stärker ‚chemisch vorbelastet‘. Untermauert wird diese Erkenntnis durch die Tatsache, dass das Fachinteresse Chemie hoch ausfällt. Vor diesem Hintergrund ist somit eher die einschneidende Imageänderung von der Wissenschaft Physik interessant. Wie oben angegeben, ändert diese sich langfristig mit mittleren Effektstärken. Vermutlich ist dies der stärkeren Involvierung von technisch-physikalisch bezogenen Aktivitäten geschuldet, wie z. B. Spritzgießen eines Kunststoffprodukts oder Qualitätskontrolle (beim Überprüfen der Reißfestigkeit von Kunststoffstäben findet sich beispielsweise das Hooke'sche Gesetz wieder). Dieser ausgeprägte Physikbezug im Baylab plastics wird im Vorfeld von den Besuchergruppen so nicht antizipiert.

Die Wirkungsweise des Baylab plastics auf Einzelitemebene ist in den Abbildungen 32 und 33 dargestellt. Nach der Intervention ist insbesondere bei den kreativitäts- und dynamikbezogenen Dimensionen eine Imageänderung in positive Richtung zu verzeichnen. Bei den Wissenschaften handelt es sich dabei um einen Langzeiteffekt, nach drei Folgemonaten ist die Imageänderung noch signifikant. Dennoch zeichnet sich in der Chemie ein Wandern des Images in Richtung Ausgangsimage ab, wohingegen sich das Wissenschaftsbild von Physik stabil über die drei Monate hält. Dies gilt insbesondere für die Items produktiv, kreativ, dynamisch, offen und innovativ.

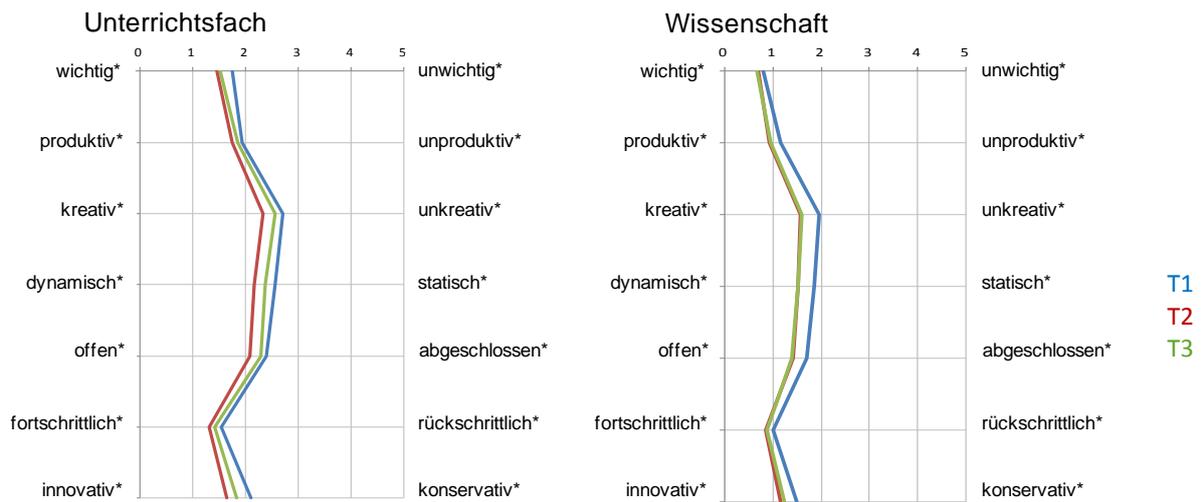


Abb. 32: Das Image von Physik als Unterrichtsfach und als Wissenschaft, Einzelitemebene

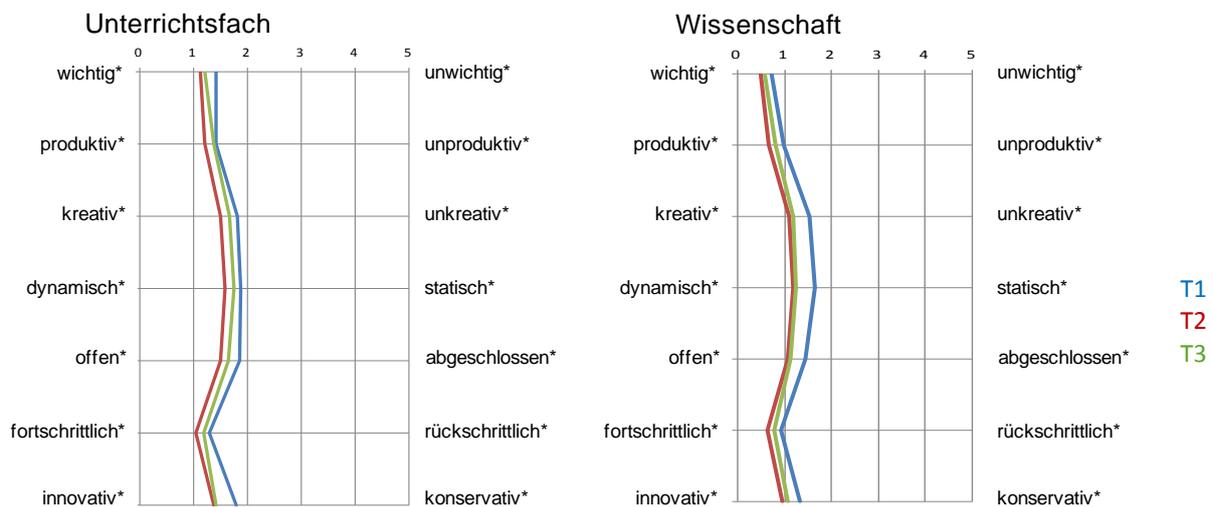


Abb. 33: Das Image von Chemie als Unterrichtsfach und als Wissenschaft, Einzelitemebene

Wie oben dargelegt, zeigen die Ergebnisse auf Skalenebene ein positiveres stärker aktivitätsbezogenes Image der Wissenschaften im Vergleich zu den Schulfächern. Diese Tatsache kann auf Einzelitemebene repliziert werden. Die Schulfächer sind etwas negativer besetzt als die Wissenschaften. Auch wird auf Einzelitemebene deutlich, dass sich das verbesserte Image der Schulfächer nach der Intervention für alle Items in Richtung des Ausgangsimages zum Zeitpunkt T1 ändert. Anscheinend gelingt es auch in Einzelaspekten nicht, die Imageänderung bei den Schulfächern stabil zu halten.

Zusammenfassung

Dem Baylab plastics gelingt es, das Image der harten Naturwissenschaften signifikant zu verbessern. Dabei ändert sich insbesondere das Image der Wissenschaft Physik langfristig.

Die praktischen ‚hands-on‘ Aktivitäten im industriellen Kontext wirken im Speziellen auf die kreativitäts- und dynamikbezogenen Aspekte von Physik und Chemie. Nach dem Tag im Baylab plastics nehmen die Jugendlichen die harten Naturwissenschaften deutlich als kreativeres und dynamischeres Wirkungsfeld wahr als dies vorher der Fall war. Die Erfahrung im Schülerlabor fördert eine weitreichendere und teilweise nachhaltige Imageänderung.

13.2 Geschlechtsspezifische Betrachtung des Images von Physik und Chemie

Die geschlechterspezifische Entwicklung der einzelnen Images auf Skalenebene ist in Abbildung 34 und 35 dargestellt.

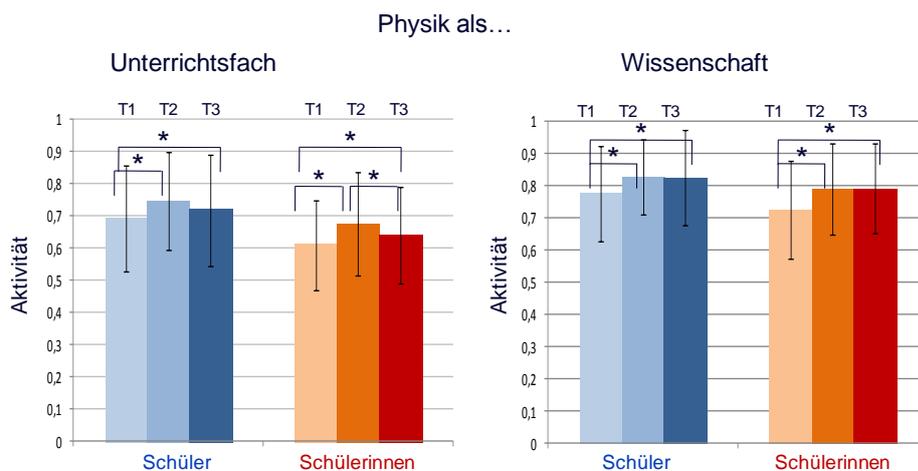


Abbildung 34: Genderspezifische Betrachtung der Imageänderungen von Physik als Unterrichtsfach und als Wissenschaft

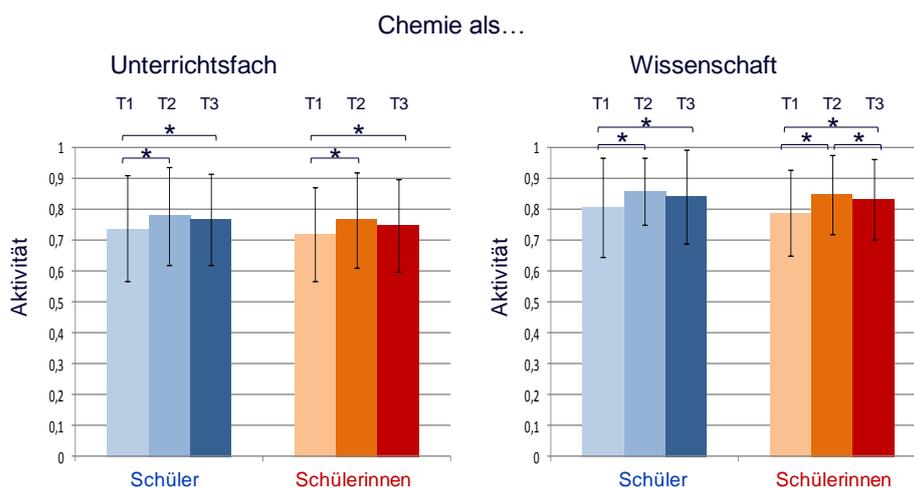


Abb. 35: Genderspezifische Betrachtung der Imageänderungen von Chemie als Unterrichtsfach und als Wissenschaft

Es wird deutlich, dass das Baylab plastics bezüglich des Images von Physik und Chemie auf beide Geschlechter wirkt. Die Images in ihren Teilaspekten entwickeln sich durch die Intervention jeweils signifikant in Richtung höherer Aktivität. Das Wissenschaftsbild von Physik

bleibt für beide Geschlechter stabil, die Wirkung des Baylab plastics ist demnach sowohl für Mädchen als auch für Jungen langfristig. Die Analyse auf Einzelitemebene liefert noch Aufschluss über die speziell angesprochenen Aspekte: Insbesondere die Dimensionen offen, kreativ, dynamisch und produktiv ändern sich durch den Besuch des Baylab plastics signifikant langfristig und geschlechterübergreifend für das Wissenschaftsbild Physik (ohne Abbildung).

Bei einem Vergleich über beide Fächer und Geschlechter fällt auf, dass das Image des Schulfaches Physik bei den Mädchen am negativsten ausgeprägt ist. Für Physik ist zudem zu erkennen, dass die Mädchen sowohl von dem Unterrichtsfach als auch von der Wissenschaft ein niedrigeres Image besitzen als die Jungen. Der Geschlechterunterschied ist so stark, dass sich die Eindrücke der Mädchen und Jungen von Physik jeweils signifikant zugunsten der Jungen mit kleinen bis mittleren Effekten unterscheiden (Unterrichtsfach Physik: T1: $d=0,54$; T2: $d=0,45$; T3: $d=0,48$; Wissenschaft Physik: T1: $d=0,34$ T2: $d=0,28$; T3: $0,23$). Damit liegt beim Image von Physik auf Skalenebene ein *gender gap* vor. Diese Ergebnisse sind erwartungskonform und entsprechen den stereotypen Vorstellungen. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Pawek (2009) wird der Geschlechterunterschied jedoch durch den Schülerlaborbesuch verringert: Dem Baylab plastics gelingt es, den Geschlechterunterschied im Image von Physik zu vermindern. Das Image der Schülerinnen von Physik steigt vergleichsweise stärker an und die Effektstärke im Unterschied von Jungen und Mädchen wird kleiner. Offensichtlich spricht das forschende und entdeckende Arbeiten in den Teams stärker die Mädchen an. Dabei gelten sie für den klassischen Physikunterricht eher als Problemgruppe und haben häufig ein geringeres Fachinteresse und Fähigkeitsselbstkonzept. Dem Baylab plastics gelingt es nicht nur wie oftmals erwünscht, Jungen und Mädchen gleichermaßen anzusprechen. Die Mädchen werden sogar so tiefgreifend erreicht, dass sich der Geschlechterunterschied verringert. Die Ursache dafür könnte in der positiven Selbstwirksamkeitserfahrung liegen. Jeder Schüler und jede Schülerin kann sich gemäß der eigenen Stärken und Potenziale in die Labortätigkeit einbringen. Gemeinsam wird dann das Kunststoffprodukt hergestellt, was vermutlich ein großes Erfolgsgefühl erzielt (vgl. Kapitel 12, Kompetenzerleben). Gerade dieses produkt- und ergebnisorientierte Arbeiten in Kooperation mit den anderen Teams zeichnet das Schülerlabor Baylab plastics im Vergleich zum traditionellen meistens deduktiven Unterricht aus.

Für Chemie können die eben dargelegten Ergebnisse so nicht beobachtet werden: Die Unterschiede zwischen den Vorstellungen von Mädchen und Jungen sind hier nicht signifikant. Gerade bei der Wissenschaft Chemie sind nahezu keine Unterschiede geschlechtsspezifisch erkennbar. Eine Vermutung zur Deutung des Ergebnisunterschieds von Physik und Chemie liegt in der eher chemischen Vorbelastung der Besuchergruppen des Schülerlabors. Chemie ist über die Geschlechter hinweg positiver besetzt als Physik.

Zusammenfassung

Das Baylab plastics wirkt langfristig auf das Wissenschaftsbild von Physik. Dies gilt geschlechterübergreifend. Durch den Besuch des Schülerlabors wird der Geschlechterunterschied verringert, insbesondere das Image der Mädchen von der Wissenschaft Physik verbessert sich tendenziell stärker. Damit trägt das Baylab plastics diesbezüglich zur Überwindung des Geschlechterunterschieds bei.

13.3 Teamspezifische Betrachtung der Images

Bei den Teamanalysen wird der langfristige Effekt auf das Image von Physik als Wissenschaft für die Teams Design, Kommunikation, Technik und Forschung bestätigt (vgl. Abbildung 36). Dies betrifft insbesondere die Kreativitäts- und Dynamikkomponente des Images⁴² (ohne Abbildung). Die Effekte halten sich über die drei Folgemonate nach der Intervention. Während bei den fachnahen Teams Forschung und Technik eine Nachwirkung zu erkennen ist und der Aktivitätslevel in der Follow-up-Zeit geringfügig ansteigt, zeichnet sich ein leichtes Absinken des Aktivitätslevels für das Design- und Kommunikationsteam ab. Dennoch gelingt es dem Labor auch insbesondere die fachfernen Teams zumindest kurzfristig so anzusprechen, dass sie nach dem Besuch ein ähnlich hohes Wissenschaftsbild haben wie die fachnahen Teams. Vergleichsweise ähnlich liegen die Ergebnisse für die Wissenschaft Chemie: Ihr Image verbessert sich signifikant für alle Teams, sinkt aber in den drei Folgemonaten wieder ab. Offenbar geschieht auch auf Teamebene beim Wissenschaftsbild Physik am meisten.

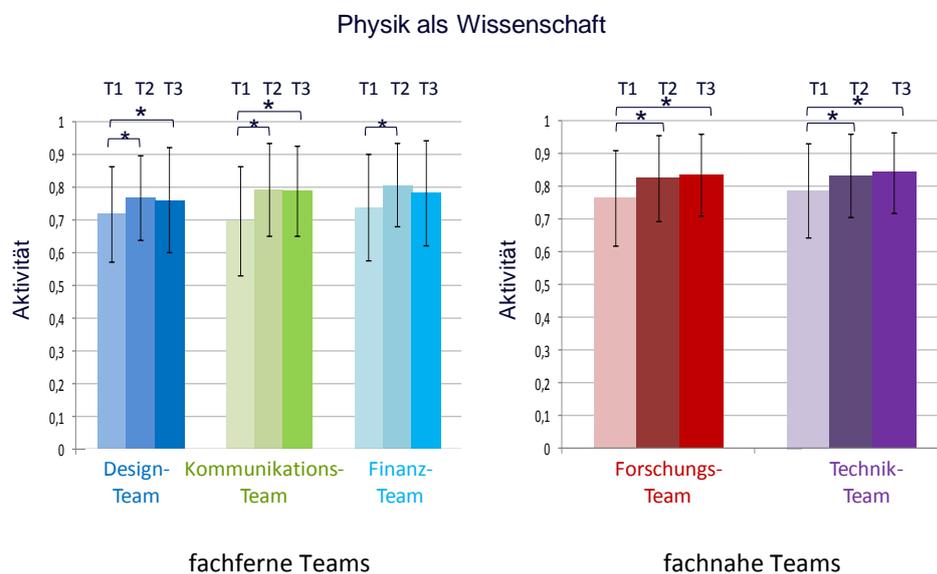


Abb. 36: Das Image von Physik als Wissenschaft, teamspezifisch

Für das Image der Schulfächer ist nach einem Anwachsen im Aktivitätslevel eine Rückentwicklung in Richtung des Ausgangsimages zum Zeitpunkt T1 zu verzeichnen. Signifikant ist die Änderung in Physik teamübergreifend und in Chemie für die Teams Design, Kommunika-

⁴² Bis auf das Designteam.

tion und Technik. Das durch den Schulunterricht geprägte Image von Physik und Chemie lässt sich damit auch auf teamspezifischer Ebene nur kurzfristig verbessern.

Zusammenfassung

Insgesamt wird auch bei der Teamanalyse deutlich, dass das Baylab plastics insbesondere das Wissenschaftsbild Physik erreicht und dass diesbezüglich gerade beim Forscher- und Technikteam Impulse gesetzt werden, so dass sich das Image in den Folgemonaten noch weiter verbessert. Zudem schafft es das Labor, bei den fachfernen Teams eine ähnlich positive Entwicklung beim Wissenschaftsbild zu erreichen wie bei den fachnahen Teams.

ERGEBNISSE

14 Das Fähigkeitsselbstkonzept

Im Zusammenhang mit dem Fähigkeitsselbstkonzept wird folgende Forschungsfrage untersucht:

„Ändert sich durch den Besuch des Schülerlabors Baylab plastics das Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf Physik und Chemie?“

Zunächst werden die Daten hinsichtlich der fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte Physik und Chemie ausgewertet (Unterkapitel 15.1). Im Anschluss daran werden die Ergebnisse zum Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen vorgestellt.

14.1 Die fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte Physik und Chemie

Hypothese: Das Schülerlabor Baylab plastics hat einen positiven Einfluss auf die fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte Physik und Chemie.

Gesamtgruppe und Geschlechter

Die Abbildung 37 zeigt die Entwicklung der fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte zu allen drei Messzeitpunkten T1, T2 und T3 für die Gesamtgruppe und die beiden Geschlechter.

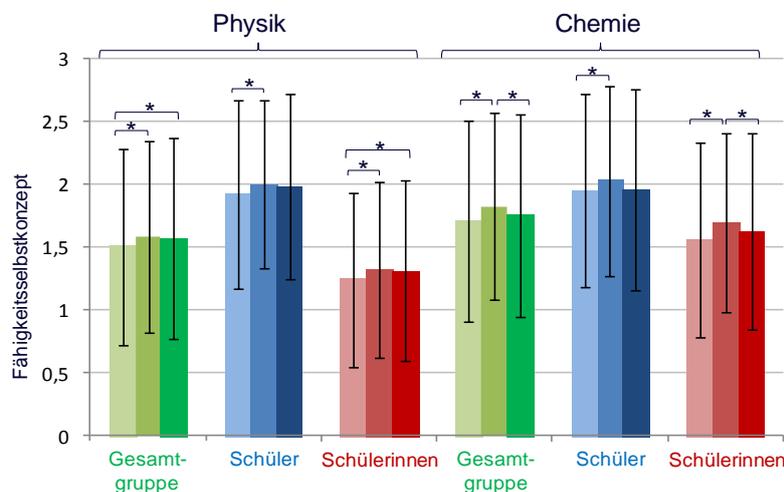


Abb. 37: Fachbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte Physik und Chemie für die Gesamtgruppe und die beiden Geschlechter zu allen drei Messzeitpunkten

(Effektstärken: Physik: T1-T2: $d_{\text{Physik}}=0,11$; Jungen T1-T2: $d_{\text{Physik}}=0,12$; Mädchen: $d_{\text{Physik}}=0,12$ Chemie: T1-T2: $d_{\text{Chemie}}=0,15$; Jungen T1-T2: $d_{\text{Chemie}}=0,10$; Mädchen: $d_{\text{Chemie}}=0,19$)

Das Baylab plastics besitzt einen signifikanten Einfluss auf die fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte, der für die Mädchen in Bezug auf Physik mit kleiner Effektstärke langfristig ist. Ihr Fähigkeitsselbstkonzept Physik hält sich sogar über die drei Folgemonate nach der Intervention und bleibt annähernd stabil. Das Fähigkeitsselbstkonzept Chemie sinkt in den

drei Folgemonaten für die Mädchen und Jungen, ebenso das Fähigkeitsselbstkonzept Physik der Jungen. Die Wirkung des Baylab plastics ist jeweils kurzfristig mit einem kleinen Effekt. Die signifikante Wirkung des Baylab plastics auf das Fähigkeitsselbstkonzept Physik (der Mädchen) ist umso erstaunlicher, da das Baylab plastics als Schülerlabor eines Chemiekonzerns nicht vorrangig mit Physik und physikalischen Tätigkeiten in Verbindung gebracht wird. Es sind jedoch gerade die physikalischen Arbeitsweisen wie Materialtestung („Wie stabil ist so ein Eierlöffel?“) oder der Umgang mit einer Spritzgießmaschine, die das Schülerlabor insbesondere auszeichnen. Die ausgesprochene Wirkung auf das Fähigkeitsselbstkonzept Physik im Vergleich zu Chemie scheint dadurch erklärt werden zu können.

Vergleicht man die Ergebnisse der Mädchen und Jungen fällt das Fähigkeitsselbstkonzept der Jungen in den harten Naturwissenschaften erwartungsgemäß höher aus als das der Mädchen (ca. eine halbe bis dreiviertel Skaleneinheit). Für beide Fächer unterscheiden sich ihre Fähigkeitsselbstkonzepte signifikant mit mittlerem bis großem Effekt (Physik: T1: $d=0,94$; T2: $d=0,99$ T3: $d=0,91$; Chemie: T1: $d=0,51$; T2: $d=0,45$ T3: $d=0,42$). Offenbar werden insbesondere in den harten Naturwissenschaften die stereotypen Vorstellungen der Fähigkeitsselbstkonzepte von Mädchen und Jungen bestätigt. Zugleich wird nur bei den Mädchen ein nachhaltiger Effekt hervorgerufen. Diese Tatsache hängt vermutlich auch mit den unterschiedlichen Ausgangsfähigkeitsselbstkonzepten zusammen. Die Mädchen haben im Vergleich das niedrigste Eingangsfähigkeitsselbstkonzept Physik, während sich die Jungen in beiden Fächern ähnlich viel zutrauen. Ihr Fähigkeitsselbstkonzept ist etwa im oberen Drittel anzusiedeln und lässt sich damit eventuell nicht durch eine einmalige Intervention auf ein höheres Niveau verbessern. Es gelingt dem Baylab plastics aber offensichtlich, das unterdurchschnittliche Fähigkeitsselbstkonzept der Mädchen langfristig zu stärken. Für beide Geschlechter gilt, dass die Jugendlichen ein hohes Kompetenzerleben haben und sich selbst autonom erleben (vgl. Kapitel 12). Wenn sie mit ihrem fertigen Produkt nach Hause gehen, haben sie ihr Aufgabenziel durch ihr Mitwirken erreicht. So werden sie in ihrem Vertrauen ihren eigenen Fähigkeiten gegenüber bestärkt und bestätigt. Zugleich wirkt sich dies positiv auf die Selbstwirksamkeitserfahrung aus.

Wie oben beschrieben besitzen die Jungen für Physik und Chemie ein ähnlich hohes Fähigkeitsselbstkonzept. Dies ist bei den Mädchen nicht der Fall. Ihr Fähigkeitsselbstkonzept Chemie ist deutlich höher als das entsprechende in Physik (ca. eine halbe Skaleneinheit). Die Fähigkeitsselbstkonzepte der Mädchen in Physik und Chemie unterscheiden sich signifikant mit einem mittlerem Effekt (T1: $d=0,43$; T2: $d=0,54$; T3: $d=0,41$). Offenbar trauen sich die Mädchen in Physik deutlich weniger zu als in Chemie. Ursache hierfür kann die ‚Vorprägung‘ der Besuchergruppen sein. Dadurch, dass Bayer MaterialScience ein Chemieunternehmen ist, werden vermutlich zunächst Chemielehrkräfte aufmerksam und sind für einen Besuch des Schülerlabors offen. Sie kommen dann mit interessierten Klassen und Kursen. Das bedeutet, dass mehr Chemieorientierte als Physikorientierte das Labor besuchen und die Ausgangsbasis für Chemie besser ist.

Teamanalyse

Die Entwicklung der fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte für die verschiedenen Teams ist in den Abbildungen 38 und 39 dargestellt.

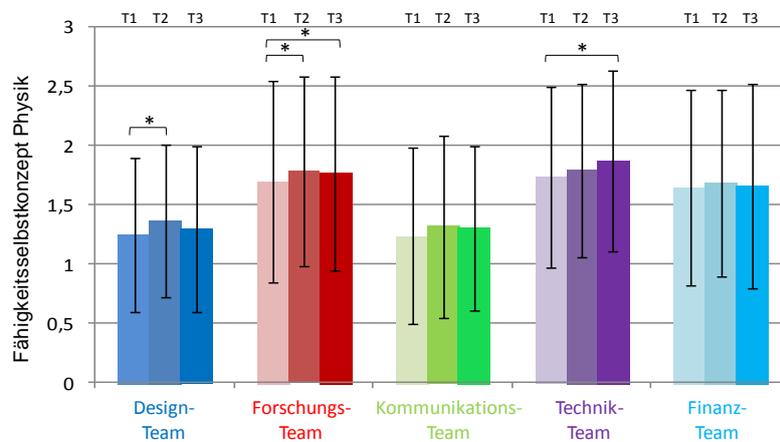


Abb. 38: Fähigkeitsselbstkonzept für die Teams zu allen drei Messzeitpunkten für Physik (Effektstärken für T1-T2: Design: $d=0,19$; Forschung: $d=0,11$; Kommunikation: $d=0,10$; Technik: $d=0,07$; Finanz: $0,04$)

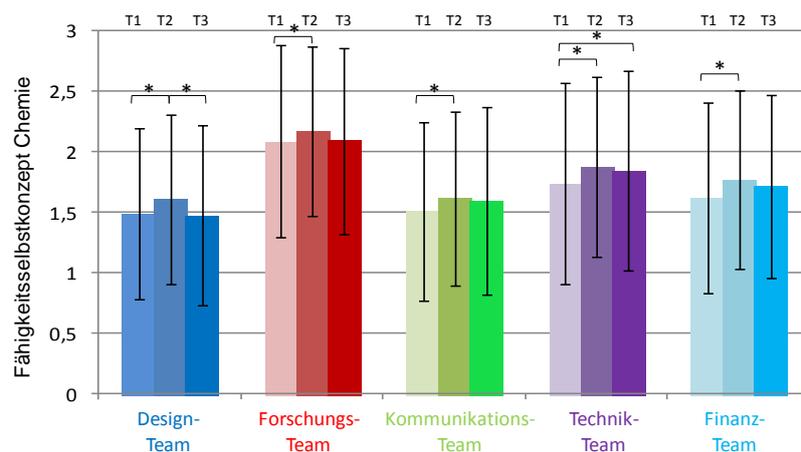


Abb. 39: Fähigkeitsselbstkonzept für die Teams zu allen drei Messzeitpunkten für Chemie (Effektstärken für T1-T2: Design: $d=0,16$; Forschung: $d=0,12$; Kommunikation: $d=0,16$; Technik: $d=0,17$; Finanz: $0,20$)

Das Baylab plastics wirkt langfristig signifikant auf das Fähigkeitsselbstkonzept Physik der fachnahen Teams Forschung und Technik mit kleiner Effektstärke. Für das Technikteam ist zudem ein Anwachsen des Fähigkeitsselbstkonzepts in den drei Folgemonaten zu erkennen. Offensichtlich hat das Baylab plastics das Fähigkeitsselbstkonzept Physik in erster Instanz gestärkt. Die Wirkung in den drei Folgemonaten kann nicht eindeutig auf den Schülerlaborbesuch zurückgeführt werden, dennoch wurde der Impuls durch das Schülerlabor gesetzt. In Bezug auf das Fähigkeitsselbstkonzept Chemie wirkt das Baylab plastics lediglich auf das Technikteam langfristig signifikant mit kleiner Effektstärke.

Bei dem Designteam liegt in Bezug auf die fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte jeweils ein kurzfristiger signifikanter Einfluss mit kleiner Effektstärke vor. Zudem wächst das Fähig-

keitsselbstkonzept Chemie bei dem Kommunikations- und Finanzteam kurzfristig. Offenbar steigt zum Teil das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten in den harten Naturwissenschaften, obwohl diese Fächer den Schülerinnen und Schülern offensichtlich nicht so nahe liegen.

Vergleicht man die Teams untereinander, ist festzustellen, dass die Jugendlichen mit dem höchsten Fähigkeitsselbstkonzept Physik in das Technikteam gehen. Diese Personen haben in Chemie das zweithöchste Fähigkeitsselbstkonzept im Vergleich zu den anderen Teams. Die Schülerinnen und Schüler im Forscherteam besitzen im Vergleich zu allen anderen das höchste Fähigkeitsselbstkonzept Chemie und das zweithöchste Fähigkeitsselbstkonzept Physik⁴³. Diese Ergebnisse gelten auch für die einzelnen Geschlechtergruppen⁴⁴.

Zusammenfassung

Das Baylab plastics wirkt sich signifikant positiv auf die fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte aus. Insbesondere das Fähigkeitsselbstkonzept Physik der Mädchen wird in einem Langzeiteffekt verbessert. Teamspezifisch gesehen steigen nur die fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte des Technikteams und das Fähigkeitsselbstkonzept Chemie des Forscherteams langfristig.

Die Schülerinnen und Schüler mit dem höchsten Fähigkeitsselbstkonzept Chemie und dem zweithöchsten Wert im Fähigkeitsselbstkonzept Physik wählen für sich das Forscherteam, während die Jugendlichen mit dem höchsten Fähigkeitsselbstkonzept Physik und dem zweithöchsten Wert im Fähigkeitsselbstkonzept Chemie in das Technikteam gehen.

14.2 Das Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Arbeitsweisen

Hypothese: Das Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Arbeitsweisen wird durch das Schülerlabor Baylab plastics positiv beeinflusst.

Die Skala *Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche Arbeitsweisen* ist eine Skala, die auf Einzelitemebene ausgewertet wird. Sie besteht aus 21 Items und beschreibt naturwissenschaftliche, ingenieurwissenschaftliche und wirtschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, die im Schülerlabor Baylab plastics zum Einsatz kommen. Sie wird für die Gesamtgruppe und die Teams ausgewertet.

Gesamtgruppe und Teambetrachtung

Die Items der Skala sind in die fünf Bereiche *Ideen und Problemlösen, Forschen und Entwickeln, Teamarbeit, Technik, unternehmerische Kompetenzen* sowie einem Einzelitem aufgeteilt. Die Abbildungen 41 zeigen die zeitliche Entwicklung der Gesamtgruppe für die einzelnen Items und gibt an, welche Teams sich insbesondere angesprochen fühlen.

⁴³ Bis auf Jungen T2, hier ist das Fähigkeitsselbstkonzept Physik in der dritten Nachkommastelle im Technikteam kleiner als das Fähigkeitsselbstkonzept Physik im Forscherteam.

⁴⁴ Trotz der hohen Werte für das Forscher- und Technikteam existieren signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern.

Ich traue mir zu, im physikalischen/chemischen Umfeld...

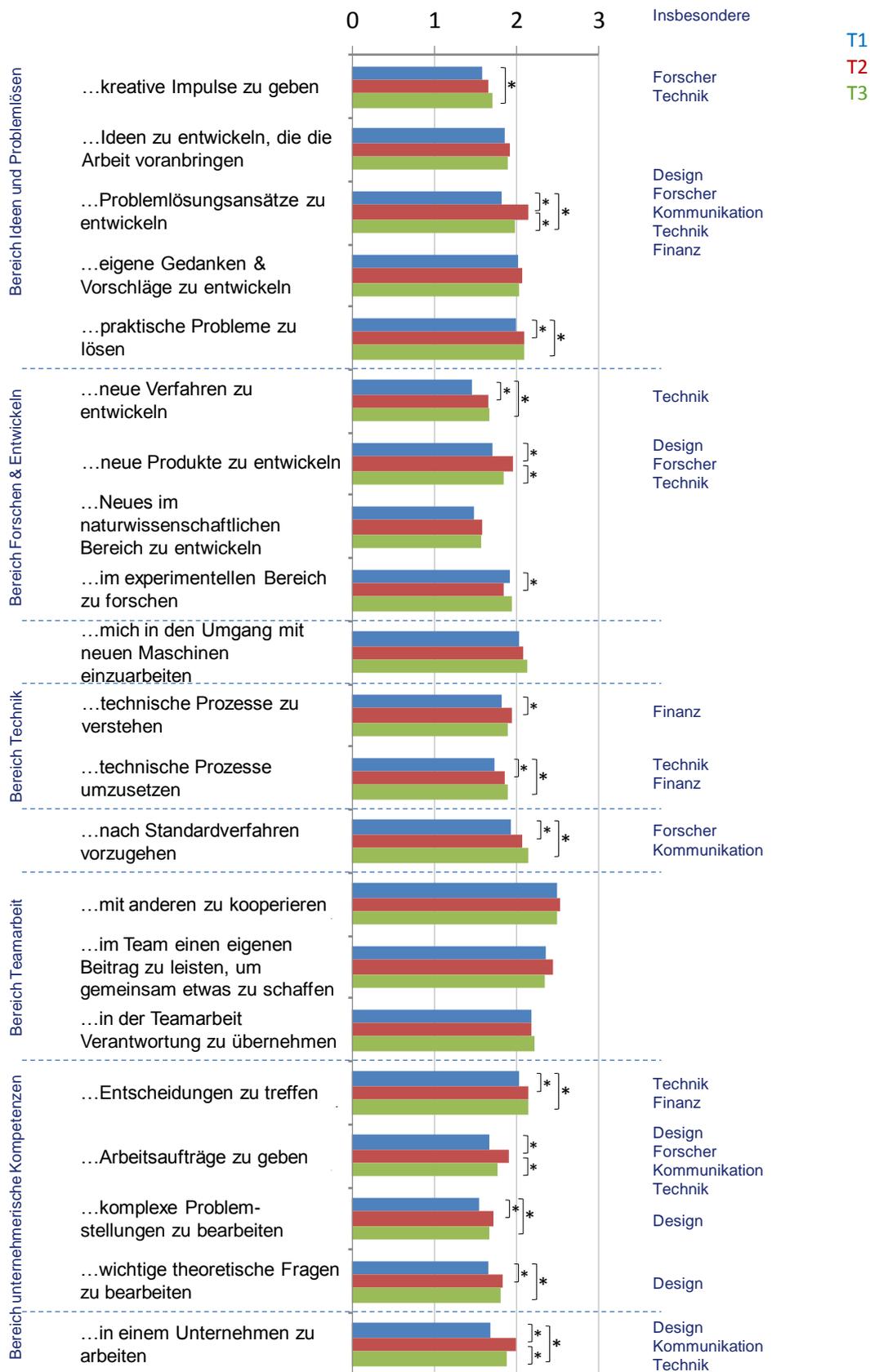


Abb. 40: Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Arbeitsweisen – Gesamtgruppe; indiziert sind Bereiche, bei denen sich teamspezifische Effekte ergeben

Insgesamt gesehen verstärkt das Baylab plastics die Bereiche *Ideen und Problemlösen*, *Forschen und Entwickeln*, *Technik* und *unternehmerische Kompetenzen* in Teilaspekten signifikant mit langfristiger Wirkung.

Im Bereich *Ideen und Problemlösen* wird das Zutrauen langfristig gestärkt, kreative Impulse zu geben (insbesondere Forscher und Techniker) sowie praktische Probleme zu lösen. Auch der Bereich Problemlösungsansätze zu entwickeln, wird positiv unterstützt. Bezüglich dieses Items fühlen sich alle Teams positiv angesprochen. Im Bereich *Forschen und Entwickeln* werden insbesondere das Designteam, das Forscherteam und das Technikteam im Zutrauen, neue Produkte zu entwickeln, unterstützt. Im Bereich *Technik* findet eine langfristige signifikante Verstärkung im Zutrauen technische Prozesse umzusetzen (Technik und Finanz) und nach Standardverfahren vorzugehen (Forscher, Kommunikation) statt. Bezüglich der *unternehmerischen Kompetenzen* unterstützt das Baylab plastics das Zutrauen, Entscheidungen zu treffen (Technik, Finanz), komplexe Problemstellungen zu bearbeiten (Design), wichtige theoretische Fragen zu bearbeiten (Design) und in einem Unternehmen zu arbeiten (Design, Kommunikation und Technik) langfristig.

Zusammengefasst wird damit oftmals das Zutrauen in die Tätigkeiten positiv gestärkt, die von dem jeweiligen Team auch vorrangig ausgeführt werden. Beispielsweise arbeiten die Designer, Forscher und Techniker direkt und konkret an der Produktentwicklung und der Forschung dazu. Die Designer entscheiden letztendlich über das Aussehen des Produkts – Farbe, Transparenz, mit oder ohne Glitzer. Die Forscher untersuchen experimentell die Eigenschaften des Produkts und die Techniker bedienen die Spritzgießmaschine. Insbesondere das Finanzteam und das Technikteam müssen Entscheidungen fällen, wie z. B., ob eine neue Spritzgießmaschine gemietet werden soll und eine 24-Stunden-Auslastung der Maschine besteht, ob ein Zweischichtsystem durch ein Dreischichtsystem ersetzt werden soll (Finanzteam), ob die Produktion freigegeben wird oder ob der Produktionsprozess gestoppt werden muss (Technik). In dem Feld *unternehmerische Kompetenzen* fühlen sich alle Teams in bestimmten Teilbereichen wieder. Dieser Bereich wird durch das Schülerlabor insbesondere gestärkt.

In Bezug auf den Aspekt *Teamarbeit* ist kein signifikanter Effekt zu verzeichnen. Dies ist insofern nicht weiter verwunderlich, da in den heutigen Schulen oftmals auch Gruppenarbeitsphasen durchgeführt werden und Schülerinnen und Schüler in einem Methodentraining auf bestimmtes Verhalten während der Teamarbeit geschult werden. Dieses Methodentraining wird fachunabhängig oft innerhalb von Methodentagen durchgeführt.

Auf den ersten Blick ist das Absinken des Zutrauens in die Tätigkeiten ‚im experimentellen Bereich forschen‘ und ‚neue Verfahren entwickeln‘ erstaunlich. Dies hängt jedoch vermutlich mit der Erwartungshaltung der Jugendlichen und den tatsächlich ausgeführten Tätigkeiten zusammen. Gerade das experimentelle Forschen unterscheidet sich im Schülerlabor stark von dem experimentellen Forschen in der Schule, sofern das überhaupt durchgeführt wird. Die Schülerinnen und Schüler kommen mit der Vorstellung in das Schülerlabor, sie wissen,

was auf sie zukommt, und erkennen, dass die auszuführenden Tätigkeiten eventuell anspruchsvoller sind als erwartet.

Zusammenfassung

Je nach Teamzugehörigkeit liegen die Schwerpunkte der Arbeit in unterschiedlichen Gebieten und unterschiedliche Lerneffekte werden sichtbar, was sich in der Veränderung des Fähigkeitsselbstkonzepts in Bezug auf naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Arbeitsweisen bemerkbar macht. Die auftretenden Effekte in den Bereichen Ideen und Problemlösen, Forschen und Entwickeln, Technik und unternehmerische Kompetenzen sind teamabhängig. Im Gegensatz zu den beiden fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepten verdeutlicht diese Betrachtung die speziellen Aspekte, in denen sich die Schülerinnen und Schüler gestärkt fühlen. Die teamabhängigen Unterschiede werden erst hier deutlich, da jedes Team verschiedene Tätigkeiten durchführt. Insgesamt kann mit der Betrachtung des Fähigkeitsselbstkonzepts in Bezug auf naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Arbeitsweisen stärker ins Detail gegangen werden als bei der Betrachtung des fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts. Es können konkret die Aspekte identifiziert werden, bei denen eine Änderung im Fähigkeitsselbstkonzept bewirkt wird.

ERGEBNISSE

15 Berufsorientierung

In diesem Kapitel wird auf folgende Forschungsfrage eingegangen:

„Besitzt der Besuch des Schülerlabors Baylab plastics einen Einfluss auf die Berufsorientierung bezüglich möglicher beruflicher Tätigkeiten im naturwissenschaftlichen Bereich?“

Theoretische Überlegungen zum Schülerlabor und zu Berufsorientierungen führen auf nachstehende Hypothese:

Hypothese: Das Schülerlabor Baylab plastics nimmt Einfluss auf die Berufsorientierung der Schülerinnen und Schüler.

Gesamtgruppe und Geschlechter

Abbildung 41 zeigt die zeitliche Entwicklung der Berufsorientierung für die Gesamtgruppe und die beiden Geschlechter. Das Baylab plastics hat auf die Berufsorientierung der Schülerinnen einen signifikanten längerfristigen Einfluss mit kleinem Effekt (T1-T2: $d_{\text{Mädchen}}=0,20$), wohingegen sich die Berufsorientierung der Jungen kaum ändert. Ihre eher hohe Eingangsberufsorientierung in Bezug auf Naturwissenschaften bleibt stabil. Damit ist deutlich zu erkennen, dass die Mädchen stärker angesprochen werden.

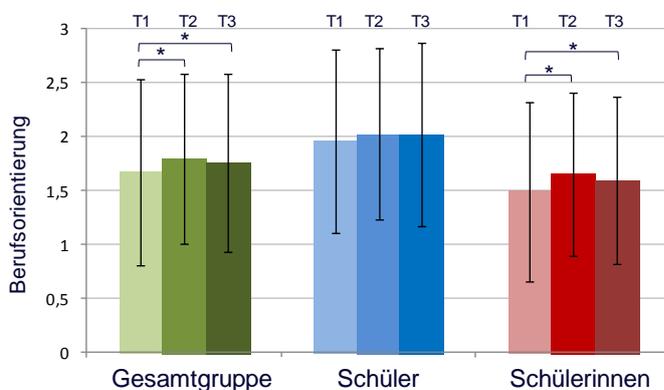


Abb. 41: Die zeitliche Entwicklung der Berufsorientierung für die Gesamtgruppe und beide Geschlechter

Bei einem direkten Vergleich von Schülerinnen und Schülern fällt der eklatante Unterschied der Berufsorientierung zum Zeitpunkt T1 auf, der signifikant mit einem mittleren Effekt ist (T1: $d=0,56$). Durch die Intervention wird der Geschlechterunterschied zunächst verringert. In den drei Folgemonaten nimmt die naturwissenschaftliche Berufsorientierung der Mädchen wieder ab, während die der Jungen konstant bleibt. Der Geschlechterunterschied wächst wieder (T2: $d=0,48$; T3: $d=0,52$). Die im Folgenden durchgeführten Teamanalysen geben weiter Aufschluss über die Teams, die insbesondere angesprochen werden.

Teamanalysen

Die oben angegebenen Ergebnisse in Bezug auf die Berufsorientierung der beiden Geschlechter lassen schon die Ergebnisse auf Teamebene vermuten. Abbildung 42 gibt die zeitliche Entwicklung der Berufsorientierung für alle fünf Teams wieder.

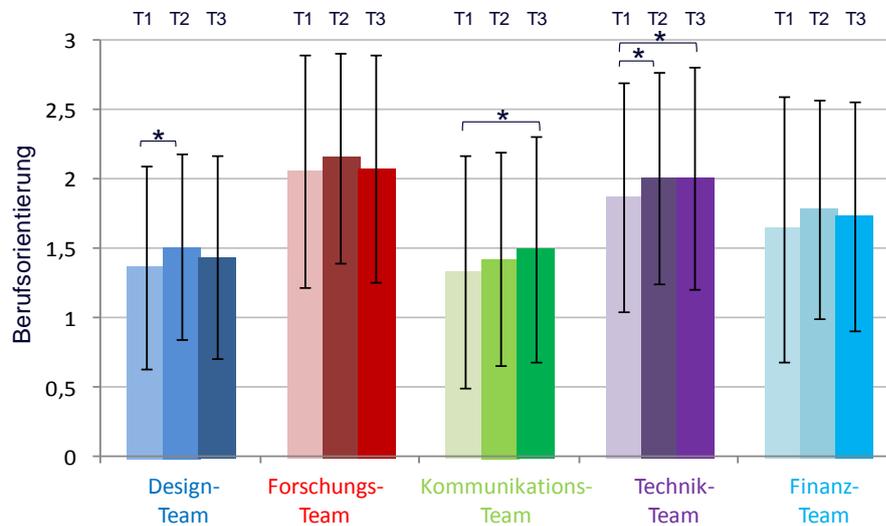


Abb. 42: Berufsorientierung in Bezug auf Naturwissenschaften, teamspezifisch Finanzteam unten

Aus der Abbildung wird deutlich, dass die Jugendlichen im Technik- und Forschungsteam eine hohe Ausgangsorientierung für spätere naturwissenschaftliche Berufe besitzen, wobei die des Forschungsteams am höchsten ist. Dieses Ergebnis ist konform mit den Ergebnissen zur Teamwahl: Die eher MINT-Orientierten wählen verstärkt die Teams Technik und Forschung. Dennoch ist die Wirkung des Baylab plastics nur für das Technikteam signifikant. Dabei handelt es sich um einen Langzeiteffekt mit kleiner Effektstärke ($d_{\text{Technik}}=0,18$). Das bedeutet, dass die eher physikalisch-technischen Arbeitsweisen des Technikteams zu einer Verstärkung der Berufsorientierung führen, wohingegen die eher materialwissenschaftlich orientierten Arbeitsweisen im Forschungsteam diesen Effekt nicht hervorrufen.

Einen signifikanten Langzeiteffekt auf die naturwissenschaftliche Berufsorientierung liegt auch beim Kommunikationsteam vor (T1-T2: $d_{\text{Kommunikation}}=0,11$;). Das Kommunikationsteam ist das Team mit den umfassendsten Einblicken in die Arbeit der anderen Teams. Die Jugendlichen arbeiten selbst nicht verstärkt physikalisch oder chemisch, erfahren aber umfangreich, was die anderen Teams machen, mit welchen Fragestellungen sie sich auseinandersetzen und wo Probleme auftauchen. Die Effekte in Bezug auf das Kommunikationsteam sind umso erstaunlicher zu bewerten, da sich die Schülerinnen und Schüler nach den drei Folgemonaten verstärkt vorstellen können, später naturwissenschaftlich zu arbeiten. Da das Kommunikationsteam nahezu ausschließlich von Mädchen ausgewählt wird, wird hier indirekt deutlich, dass bei den Mädchen vergleichsweise stärkere Effekte zu beobachten sind.

Zusammenfassung

Das Baylab plastics besitzt einen signifikanten Einfluss auf die Berufsorientierung der Gesamtgruppe, wobei auch die Wechselwirkung Zeit-Geschlecht signifikant ist – beide Geschlechter zeigen unterschiedliche Zeitverläufe in der Berufsorientierung. Bei den Mädchen ist im Vergleich zu den Jungen ein stärkeres Ansteigen der Berufsorientierung durch den Schülerlaborbesuch zu beobachten. In den drei Folgemonaten sinkt die naturwissenschaftliche Berufsorientierung der Mädchen jedoch wieder. Dagegen steigt die naturwissenschaftliche Berufsorientierung der Jungen nicht so stark an, bleibt aber in den drei Folgemonaten nahezu stabil.

Teamanalysen ergeben, dass die für einen naturwissenschaftlichen Beruf höher Motivierten in das Forschungs- oder Technikteam gehen. Aber auch beim Design- und Kommunikationsteam sind positive Effekte zu beobachten, die kurz- bis längerfristig signifikant sind. Interessant ist die Nachwirkung beim Kommunikationsteam: In den drei Folgemonaten steigt die naturwissenschaftliche Berufsorientierung weiter an.

16 Diskussion der Ergebnisse

Teamarbeit

Bei der Untersuchung der Teamcharakteristika konnten das Design- und das Forscherteam als die beiden größten Teams ausgemacht werden, gefolgt vom Technikteam, dem Kommunikationsteam und dem Finanzteam. Die Teams Design und Kommunikation sind von Mädchen dominiert, in den Teams Technik, Forschung und Finanz sind die Geschlechter annähernd gleich verteilt. Das heißt also, dass die fachnahen Teams nicht von den Jungen dominiert werden. Wie zu erwarten war, sind in den beiden fachnahen Teams die Jugendlichen mit den höchsten Fähigkeitsselbstkonzept Physik und Chemie. Zudem ist das Interesse an den Fächern Physik und Chemie sowohl auf Fachebene als auch auf Sachebene am stärksten ausgeprägt.

Weitere Teamanalysen ergaben insgesamt eine gute bis sehr gute Arbeit in den Teams. Trotz kleinerer Unterschiede zwischen den Gruppen kann sowohl das situative Erleben des Labors als auch die Kommunikation, Kooperation und der wahrgenommene Respekt als sehr positiv geschildert werden. Dies spiegelt sich bei der qualitativen Einschätzung der Gruppenarbeit und dem Umgang mit Kontroversen wider. Der Aspekt ‚Kooperation teamübergreifend‘ lässt erkennen, dass das Kommunikationsteam den tiefsten Einblick in die anderen Teams besitzt. Auf der anderen Seite wird durch die Auswertung der Skala ‚Klärung inhaltlicher Schwierigkeiten‘ deutlich, dass die Jugendlichen dieses Teams die Aufgabenstellungen nicht immer als transparent beurteilen und sich im Vergleich zu den anderen Teams eher inhaltlichen Schwierigkeiten ausgesetzt sehen. Ein Erklärungsansatz liegt im Charakter des Teams selbst. Es ist das Team, das nur peripher mit naturwissenschaftlichen Methoden arbeitet, da es am wenigsten mit dem eigentlichen Produktionsprozess zu tun hat. Dies kann für die Teammitglieder zu Unsicherheiten führen. Dagegen besitzt das Team eine große Verantwortung bei der Herstellung des Kunststoffprodukts, da es weisungsbefugt ist und eine Art ‚Führungsetage‘ bildet. Die Teamaufgaben ergeben sich zum Teil erst im Laufe des Geschehens und sind nicht zwingend vorher abzusehen. Man denke beispielsweise an Probleme, die sich zwischen dem Design- und Forscherteam bei der Festlegung der Granulatverhältnisse auftreten können. Das Kommunikationsteam muss in solchen Fällen vermitteln. Dennoch ist die Teamarbeit alles in allem trotz kleinerer Unterschiede durchaus positiv zu bewerten.

Insgesamt ist mit den vorliegenden Skalen ein geeignetes Instrument für eine Teamanalyse zusammengestellt und entwickelt worden. Die Ergebnisse aus den Skalen erfassen die Teamcharakteristika und Arbeit in den Teams in verschiedensten Facetten, von der Kooperation innerhalb der Gruppen und zwischen den Gruppen bis hin zur Konfliktlösung.

Ansichten und Einstellungen gegenüber Physik und Chemie

Das Image der ‚harten‘ Naturwissenschaften wird durch den Schülerlaborbesuch deutlich verbessert. Das Baylab plastics besitzt einen signifikanten Einfluss auf das Image von Physik und Chemie, wobei nur die Imageänderung von Physik als Wissenschaft über drei Monate nach dem Laborbesuch stabil bleibt. Dies betrifft insbesondere die Aspekte produktiv, krea-

tiv, dynamisch, offen und innovativ. Die Wirkung des Schülerlabors auf das Wissenschaftsbild von Physik ist damit insbesondere in den aktivitäts- und kreativitätsbezogenen Komponenten des Images längerfristig.

Bei einem Vergleich von Unterrichtsfach und Wissenschaft ist festzustellen, dass das Image der Wissenschaften positiver besetzt ist als das Image der Unterrichtsfächer. Vermutlich ist dies dem häufig deduktiv angelegten und eher theoriebelasteten Unterricht mit wenigen Möglichkeiten zu Diskussion und eigenen kreativen Ideen geschuldet. Nach dem Tag im Baylab plastics kommen die Schülerinnen und Schüler wieder in ihren gewohnten Unterricht zurück, so dass auch die Rückkehr des Images der Unterrichtsfächer Richtung Ausgangsbild nicht verwundert.

Des Weiteren ist hervorzuheben, dass das Image von Physik signifikant negativer besetzt ist als das von Chemie. Ursache hierfür mag die deutliche Chemiepräferenz der Besuchergruppen sein. Ein Besuch des Chemiekonzerns Bayergruppe ist zunächst für Chemielehrerinnen und -lehrer attraktiv. Diese melden sich mit überwiegend chemieinteressierten Lerngruppen an. Interessant an dieser Stelle wird nun die Tatsache, dass die größten Veränderungen im Bereich Physik und nicht Chemie zu beobachten sind. Die Ursache hierfür kann in den ‚verdeckten‘ Arbeitsmethoden liegen. Trotz des chemisch geprägten Hintergrundes des Baylab plastics treffen die Jugendlichen auf zahlreiche physikalische Denk- und Arbeitsweisen, die bei der Herstellung eines Kunststoffprodukts eine wesentliche Rolle spielen. Als Folge wird insbesondere das Image von Physik angesprochen.

Eine geschlechtsspezifische Betrachtung zeigt, dass die Mädchen im Vergleich zu den Jungen stärker angesprochen werden. Der Geschlechterunterschied in Bezug auf Physik verringert sich. Ob diese Tatsache über den lebensweltlichen Kontext, das kreative Arbeiten im Baylab plastics oder über andere Gründe erklärt werden kann, bleibt in dieser Studie offen. Vorrangiges Ziel war es festzustellen, ob die Schülerinnen und Schüler in ihren Ansichten und Einstellungen erreicht werden können. Die dahinterliegende Frage kann auch in Bezug auf eine mögliche naturwissenschaftliche Berufsorientierung bejaht werden. Das Baylab plastics besitzt einen signifikant positiven Einfluss auf die Orientierung, später naturwissenschaftlich zu arbeiten. Dabei werden insbesondere wieder die Mädchen verstärkt angesprochen, deren Ausgangsberufsorientierung sich signifikant von der Berufsorientierung der Jungen unterscheidet. Durch den Besuch des Schülerlabors wird der Geschlechterunterschied kurz- bis mittelfristig verringert.

Die teamspezifischen Analysen in Bezug auf eine mögliche naturwissenschaftliche Berufsorientierung fielen erwartungsgemäß und stereotypenbehaftet aus. Die naturwissenschaftlich stärker Orientierten sind in den Teams Forschung und Technik zu finden, was man an der hohen Ausgangsorientierung erkennt. Dieses Ergebnis spiegelt sich in der präferierten Teamwahl der latenten MINT-Klasse wieder, deren Schülerinnen und Schüler die Teams Forschung und Technik bevorzugen.

Durch den Besuch des Baylab plastics verstärkt sich die naturwissenschaftliche Berufsorientierung der fachnahen Teams, wobei eine langfristig signifikante Änderung nur für das Technikteam festzustellen ist. Doch es werden auch signifikante Effekte bei den beiden Teams mit der niedrigsten naturwissenschaftlichen Ausgangsorientierung deutlich – dem Design- und dem Kommunikationsteam. Den Ergebnissen zufolge werden diese beiden Teams sogar ähnlich stark angesprochen, eine signifikant positivere naturwissenschaftliche Berufsorientierung wird aufgrund des Schülerlaborbesuchs deutlich.

Das Fähigkeitsselbstkonzept gliedert sich auf in die beiden fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte und das Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Denk- und Arbeitsweisen. Auf alle drei untersuchten Wahrnehmungen der eigenen Fähigkeiten kann ein signifikanter Einfluss des Baylab plastics bescheinigt werden. Zunächst werden die fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte diskutiert.

Durch den Besuch des Baylab plastics steigen die fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte, wobei sich das der Mädchen in Bezug auf Physik langfristig verbessert. Offenbar werden wieder die Mädchen mit ihrem niedrigeren Eingangsfähigkeitsselbstkonzept stärker angesprochen und zwar so, dass ein nachhaltiger Effekt vorliegt. Zugleich liegt zwischen den Ergebnissen der Mädchen und Jungen ein signifikanter Unterschied zugunsten der Jungen vor, was mit den stereotypen Vorstellungen über die geschlechtsspezifischen Fähigkeitsselbstkonzepte übereinstimmt. Teamspezifisch gesehen lässt sich wiederum bei den beiden fachnahen Teams am meisten beobachten: Die fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte des Technikteams und das Fähigkeitsselbstkonzept Chemie des Forscherteams steigen langfristig. Gerade im Vergleich mit der Berufsorientierung ergeben sich damit Gemeinsamkeiten. Beide Teams haben sowohl in Bezug auf die Berufsorientierung als auch das Fähigkeitsselbstkonzept hohe Anfangswerte. Insbesondere das Technikteam profitiert von dem Besuch des Baylab plastics, Fähigkeitsselbstkonzept und Berufsorientierung steigen langfristig signifikant. Diese Ergebnisse sind erwartungsgetreu. Dennoch ist es als sehr erfreulich zu bewerten, dass auch bei den fachfernen Teams positive Effekte erzielt werden, wenn diese auch oft nur kurzfristig signifikant sind.

In Bezug auf naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Denk- und Arbeitsweisen wirkt das Labor grundsätzlich als Ganzes. Dennoch existieren fünf verschiedene Teams, in die die Jugendlichen freiwillig gehen. Die Teams erhalten unterschiedliche Gruppenaufgaben. Das bedeutet, dass die Teams als separate Gruppen mit unterschiedlichen Treatments aufgefasst werden können. Demzufolge werden bei der Betrachtung der Ergebnisse auch Arbeitsweisen deutlich, die in den Teams direkt angewendet werden. Das heißt, dass zusätzlich zu den globalen, alle Personen betreffende Arbeitsweisen wie ‚Arbeitsaufträge geben‘ oder ‚Problemlösungsansätze entwickeln‘ auch teamabhängige Ergebnisse vorliegen. Für jedes Team existieren Bereiche, in dem das Baylab plastics positiv signifikant wirkt. Beispielsweise ist ein signifikanter Einfluss in das Vertrauen, neue Produkte zu entwickeln im Speziellen für die Teams Design, Forschung und Technik zu erkennen. Die beiden anderen Teams – Kommunikationsteam und Finanzteam – sind von der eigentlichen Produktentwick-

lung tatsächlich nicht direkt betroffen. Dagegen fühlen sich gerade diese beiden Teams im Vertrauen gestärkt, nach Standardverfahren vorzugehen. Hier wird beispielsweise die Arbeit mit statistischen Methoden oder die Dokumentation von Arbeitsabläufen deutlich.

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die vorliegende Arbeit leistet einen Beitrag zur Schülerlaborforschung anhand der Evaluation eines industrieorientierten Schülerlabors. Zusätzlich zu anderen existierenden Studien wird der Effekt eines Laborbesuchs auf ausgewählte Aspekte der Einstellungen und Ansichten gegenüber den harten Naturwissenschaften Physik und Chemie untersucht und die Teamarbeit der Schülerinnen und Schüler analysiert. Das dabei evaluierte Schülerlabor Baylab plastics wird von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus der chemischen Industrie betrieben. An seinem Beispiel wurde eine neue Generation von interdisziplinären Schülerlaboren, die Naturwissenschaft und Technik mit Wirtschaft und Industrie im lebensweltlichen Bezug verbinden, vorgestellt und empirisch untersucht. Ein Hauptziel dieses außerschulischen Lernorts ist die erfahrungsbasierte Vermittlung von Einsichten, wie ein Unternehmen im Bereich der chemischen Industrie funktioniert. Ein weiteres Ziel des Labors ist es, den Jugendlichen Einblicke in verschiedene Berufe zu verschaffen. Dafür erhalten die Schülerinnen und Schüler ein komplexes realweltliches Problem: Die Produktion eines Kunststoffprodukts, das sie in verschiedenen Teams bearbeiten. Dabei führen sie Tätigkeiten aus der Industrie, Technologie und Forschung aus.

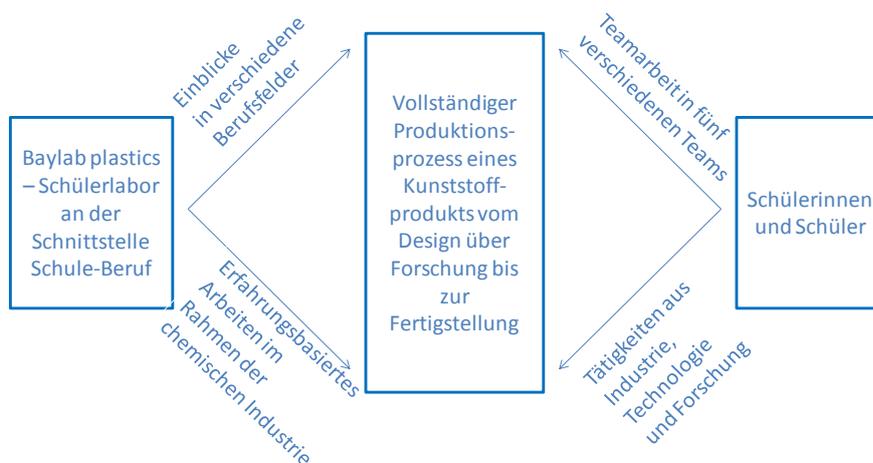


Abb. 43: Der Besuch des Schülerlabors Baylab plastics

Das Labor geht über die enge Nutzung von Chemie und Physik im Bezugsrahmen ‚Produktion‘ hinaus und zeigt das Zusammenspiel von unterschiedlichen Berufsfeldern. Im Zuge dessen erleben die Jugendlichen, welche Vielfalt an Kompetenzen im industriellen Rahmen für die Herstellung eines Kunststoffprodukts nötig ist. Mit diesen Charakteristika prägt das Baylab plastics eine neue Generation von Schülerlaboren, die eher an der Schnittstelle von Schule und Beruf zu finden sind.

Aufbauend auf der Literatur über das Image von naturwissenschaftlichen Fächern, das Fähigkeitsselbstkonzept und die Berufsorientierung kristallisierte sich das Forschungsziel mit der zentralen Fragestellung heraus:

Inwieweit können die selbständige kreative Eigentätigkeit im Schülerlabor Baylab plastics und die Einblicke in verschiedene Berufsfelder im Rahmen der chemischen Industrie die stereotypen Ansichten und Einstellungen gegenüber Physik und Chemie aufbrechen? Spezifischer gesprochen ergaben sich folgende Forschungsfragen:

Gelingt es dem Schülerlabor Baylab plastics,

- das negativ geprägte Image der Fächer Physik und Chemie positiv zu verändern
- die Schülerbewertung der eigenen naturwissenschaftlichen Fähigkeiten zu verbessern
- die Schülerinnen und Schüler für einen naturwissenschaftlichen Beruf zu interessieren?

Für die Untersuchung der Forschungsfragen wurde ein Fragebogen entwickelt mit dem Ziel, die genannten Konstrukte und ihre Änderungen zu messen und die Teamarbeit zu beschreiben. Zusätzlich tragen eine Schülertypisierung und Teamanalysen zur Klärung bei, ob bestimmte Teams beziehungsweise bestimmte Schülertypen besonders vom Besuch des Baylab plastics profitieren. Die Schülertypisierung wurde auf der Basis zweier Skalen durchgeführt. Die erste Skala ist eher konventionell und stereotypenbehaftet. Sie orientiert sich an den gängigen Berufsfeldern, wie sie auch in der Schule durch die Profile vorgegeben werden. Die zweite Skala erfasst eher latente Hintergrundinteressen in Bezug auf Persönlichkeitsorientierungen und ist tätigkeitsbezogen. Mit Hilfe der Schülertypisierung gelingt es, verschiedene Schülertypen zu identifizieren. In einem weiteren Schritt können die von den verschiedenen Typen präferierten Tätigkeiten identifiziert werden (Kapitel 11).

Ein signifikant positiver Einfluss des Besuchs des Baylab plastics' auf die Ansichten und Einstellungen gegenüber den harten Naturwissenschaften kann als zentrales Ergebnis der Studie festgestellt werden. Die in diesem Forschungsprojekt eingesetzten Messinstrumente ermöglichen es, die positive Änderung der untersuchten Konstrukte ‚Image‘, ‚Fähigkeitsselbstkonzept‘ und ‚Berufsorientierung‘ durch den Schülerlaborbesuch zu zeigen. Zudem gelingt es, die im Schülerlabor stattfindende Teamarbeit ausführlich und unter unterschiedlichsten Gesichtspunkten zu charakterisieren und verschiedene Facetten der Arbeit in den Gruppen zu erfassen.

Im Einzelnen wirkt der Besuch des Baylab plastics' signifikant positiv auf die Fähigkeitsselbstkonzepte und die naturwissenschaftliche Berufsorientierung. Die beobachteten Effekte sind weitestgehend parallel. Es fällt jedoch auf, dass die Änderungen tendenziell bei den Mädchen stärker sind als bei den Jungen. Um die Ergebnisse vollends zu erfassen, muss das niedrigere Ausgangsniveau der Mädchen für die naturwissenschaftliche Berufsorientierung und die Fähigkeitsselbstkonzepte Physik und Chemie berücksichtigt werden. Anzunehmen ist, dass sich Mädchen grundsätzlich weniger für naturwissenschaftliche Berufe interessieren und ihr Fähigkeitsselbstkonzept in Naturwissenschaften nicht so stark ausgeprägt ist. Umso erfreulicher ist es, dass die Mädchen stärker signifikant angesprochen werden und offenbar diese vermeintliche ‚Problemgruppe‘ im höheren Maße vom Laborbesuch profitiert. Auf der

anderen Seite wird aber auch den naturwissenschaftlich eher positiv eingestellten Jugendlichen ein besonderer Lernanreiz vermittelt: Der Besuch des Baylab plastics' wirkt insbesondere bei dem Technikteam langfristig signifikant (Kapitel 14 und 15).

Die dargestellten Ergebnisse in Bezug auf die naturwissenschaftliche Berufsorientierung und das Fähigkeitsselbstkonzept spiegeln deutlich eine Einstellungsänderung gegenüber Naturwissenschaften aufgrund des Schülerlaborbesuchs wider. Die Jugendlichen ziehen bewusst verstärkt und vermehrt einen naturwissenschaftlichen Beruf in Betracht und schätzen sich selbst im Umgang mit Physik und Chemie, insbesondere den naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen, als fähiger ein. Zugleich finden unterbewusste Änderungen in den Ansichten über Naturwissenschaften statt. In den Köpfen der Schülerinnen und Schüler verändern sich die Bilder von Physik und Chemie. Ihr Image wird durch den Besuch des Baylab plastics' signifikant verbessert, dies betrifft insbesondere die kreativitäts- und aktivitätsbezogenen Dimensionen des Images. Besonders hervorzuheben ist, dass sich nicht nur die Vorstellung über die Wissenschaften, sondern auch die über die Schulfächer verbessert. Obwohl das durch den Unterricht geprägte Image der Schulfächer langfristig gesehen stabil zu sein scheint, gelingt es dem Schülerlabor dennoch, kurzzeitige Imageänderungen hervorzurufen. Dies ist umso interessanter, da die Schulfächer im Baylab plastics nicht explizit angesprochen werden. Hier geht es nicht um die Wissensvermittlung curricularer Inhalte. Die Schulfächer spielen im Schülerlabor höchstens eine untergeordnete Rolle. Die deutlicheren Effekte jedoch werden in Bezug auf die Wissenschaften erzielt, wobei sich nur das Image von Physik als Wissenschaft langfristig stabil ändert. Mit diesem Ergebnis hat sich die Unterscheidung in Unterrichtsfach und Wissenschaft als sinnvoll erwiesen.

Ein weiteres Ergebnis in Bezug auf das Image ist, dass Physik im Vergleich zur Chemie stärker angesprochen wird. Bezüglich der Wissenschaft Physik schafft es das Labor nicht nur, das Image zu verbessern und stabil zu halten, sondern es spricht insbesondere die fachfernen Teams an. Die Schülerinnen und Schüler, die mit eher negativer Voreinstellung kommen, erhalten ein ähnlich hohes Wissenschaftsbild Physik wie die fachnahen Teams, die mit positiverer Voreinstellung kommen (Kapitel 13 und 14).

Die geschlechtsspezifischen Ergebnisse bestätigen die Ergebnisse für die Gesamtgruppe. Der Geschlechtsunterschied in Bezug auf die Wissenschaft Physik wird verringert und „die Mädchen holen etwas auf“. Wie auch bei der Berufsorientierung und dem Fähigkeitsselbstkonzept tritt bei den Mädchen ein größerer Effekt auf.

Das Beispiel Baylab plastics mit seinen erfahrungsbasierten, forschend und entwickelnden Tätigkeiten zeigt, dass intensive Lernerfahrungen nachhaltige Änderungen in den Ansichten und Einstellungen gegenüber Naturwissenschaften hervorrufen können. Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Vorerfahrungen werden durch die naturwissenschaftlichen, wirtschaftlichen und technischen Denk- und Arbeitsweisen in dem technologiegeprägten Labor mit moderner *state-of-the-art*-Ausstattung für das naturwissenschaftliche Feld aufgeschlossener. Dies ist umso bemerkenswerter, da es nicht vorrangiges Ziel des Schülerlabors ist, die stereotypen Ansichten über Physik und Chemie aufzubrechen. Ebenso wenig stehen

die naturwissenschaftlichen Inhalte im Vordergrund. Ein Ziel des Baylab plastics' ist es, Ein-sichten in verschiedene Berufsfelder zu ermöglichen und zu zeigen, wie ein Unternehmen in der chemischen Industrie arbeitet. Dieses gelingt während des Besuchstags anhand des Pro-duk-tionsprozesses eines Kunststoffprodukts. Währenddessen setzen die Schülerinnen und Schüler lebensweltliche Kompetenzen im naturwissenschaftlichen Kontext ein. Kompetenzen wie beispielsweise ‚Entwicklung kreativer Ideen‘, ‚Kommunikations- und Kooperationsfähig-keit‘, ‚Delegierung von Aufgaben‘ oder ‚Einsetzen von Problem- und Konfliktlösestrategien‘ mit naturwissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Arbeitsweisen bringen die Schülerinnen und Schüler dazu, Naturwissenschaften in einem anderen Licht zu sehen: krea-tiver, dynamischer, innovativer. Das Baylab plastics macht auf die naturwissenschaftlichen Entfaltungsmöglichkeiten im Spannungsfeld von Design, Forschung und Technik neugierig.

Äußerst positiv ist, dass das Schülerlabor Baylab plastics insgesamt homogen bei allen ähn-lich, aber dennoch mit verschiedenen Ausprägungen wirkt. Im Detail gesehen werden die Geschlechter und Teams unterschiedlich stark angesprochen. Die Wirkung des Baylab plas-tics hängt offensichtlich von der Vorprägung ab. Das Technik- und Forschungsteam bei-spielsweise sind naturwissenschaftlich vorgeprägt, dies zeigen auch die latenten Klassenana-lysen. Deren Ergebnissen zufolge wählen die Schülerinnen und Schüler ihre Teams und damit die entsprechenden Tätigkeiten nach ihren Neigungen, Interessen und Begabungen. Die hu-mangesellschaftswissenschaftlich Interessierten präferieren die Teams Design und Kommu-nikation, die naturwissenschaftlich Orientierten präferieren die Teams Technik und For-schung. Damit wählen die humangesellschaftlich Interessierten Tätigkeiten, in denen Kom-petenzen wie Kommunikation, Dokumentation und Organisation gefragt sind und gesell-schaftspolitische und soziale Überlegungen angestellt werden müssen. Die naturwissen-schaftlich Interessierten präferieren naturwissenschaftliche und technische Tätigkeiten.

Während bei den fachfernen Teams die größeren Effekte erzielt werden, sind bei den fach-nahen Teams längerfristige Wirkungen zu beobachten: Beim Technikteam werden langfris-tige Wirkungen für das Wissenschaftsimage, die Berufsorientierung, den fachbezogenen Fä-higkeitsselbstkonzepten erzielt, beim Forschungsteam im Fähigkeitsselbstkonzept Physik und dem Wissenschaftsimage Physik. Ebenso lassen sich bei den Mädchen im Vergleich zu den Jungen größere Effekte beobachten.

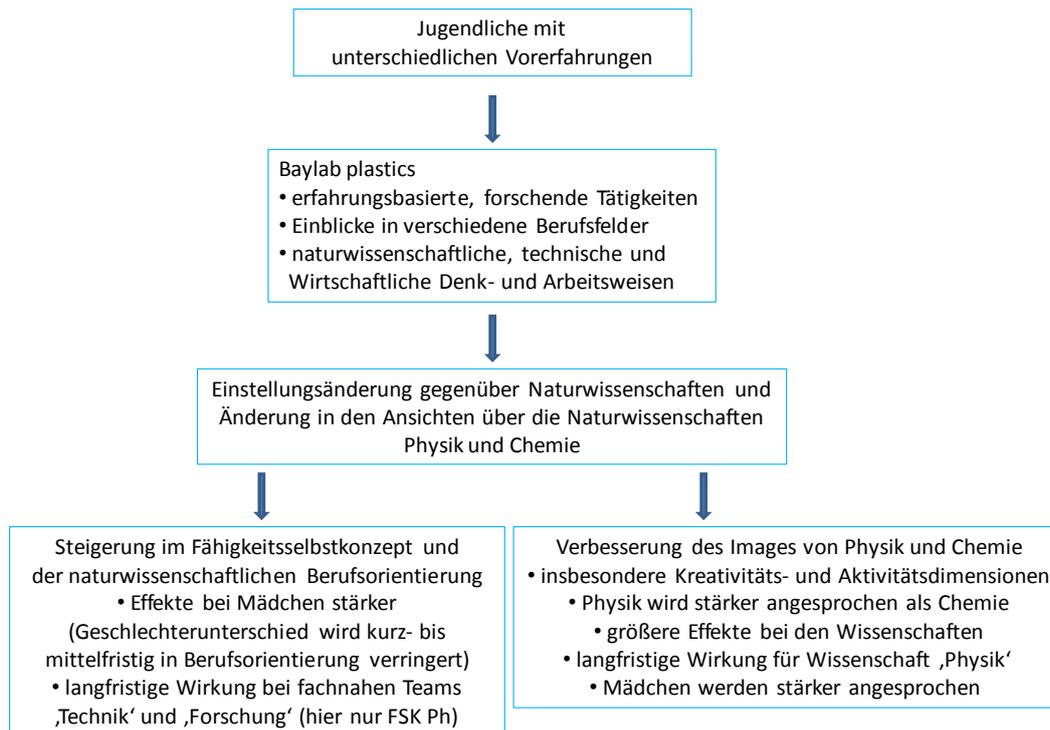


Abb. 44: Die Wirkung des Besuchs im Schülerlabor Baylab plastics auf ausgewählte Aspekte der Ansichten und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler

In Bezug auf die kontrovers diskutierte Frage der Nachhaltigkeit liefert das Baylab plastics folgendes Ergebnis: Das selbständige, forschende und erfahrungsbasierte Arbeiten im Schülerlabor verschafft mit der kurz- bis längerfristigen Änderung in den Ansichten und Einstellungen gegenüber Naturwissenschaften einen nicht zu unterschätzenden Beitrag in der heutigen Bildungslandschaft komplementär zum Schulsystem. Trotz seiner Singularität bietet der Besuch des außerschulischen Lernorts für Lehrkräfte und Jugendliche eine echte Bereicherung. Während Schülerinnen und Schüler im Unterricht häufig das reproduzieren, was ihnen vorgestellt wird, generieren sie im Baylab plastics neue Ideen. Dabei werden die Jugendlichen aktiv, entscheiden selbst und handeln weitestgehend autark. Sie müssen ihre Entscheidungen und Handlungen verantworten. Diese Arbeitsmethoden liefern der Fachdidaktik einen Zugang zu Lernformen, die in der Schule scheinbar eher vernachlässigt werden (Kapitel 3 und 4). Der Schulunterricht ist häufig theorielastig mit lebensweltfernen Inhalten (Kapitel 3 und 4), was bedenklich stimmt, da diese Art von Unterricht zu einer Interessenabnahme an Naturwissenschaften führt (Kapitel 1). Zudem beeinflusst die erfahrene Unterrichtsqualität eine spätere Studienfachwahl. An dieser Stelle ergeben sich Möglichkeiten für fachdidaktische Anschlussstudien. Es sollte versucht werden, die positiven Erfahrungen der Schülerlaborbewegung in den Unterricht zu bringen und fruchtbar zu machen. Eine veränderte Unterrichtskultur, die Kreativität und den Einsatz verschiedener Kompetenzen fördert, sollte angestrebt werden. Diese Forderung ist gerade auch in Anbetracht der Tatsache wichtig, dass annähernd die Hälfte der naturwissenschaftlich hochkompetenten Jugendlichen wenig bis kein Interesse an diesen Fächern zeigen. Zukünftige Studien sollten ihren Fokus darauf lenken, wie in der Schule Imageänderungen von Physik und Chemie sowie Änderungen im Fä-

higkeitsselbstkonzept hervorgerufen werden können. Vielleicht gelingt es so, mehr Schülerinnen und Schüler für naturwissenschaftliche Berufe gewinnen zu können.

In der vorliegenden Studie wurde die Wechselwirkung von Image und Berufsorientierung beziehungsweise von Image und Fähigkeitsselbstkonzept nicht betrachtet. Daher könnte ein Schwerpunkt zukünftiger Forschungsprojekte auf der Untersuchung von Zusammenhangshypothesen liegen. Ändert sich parallel zu einer Imageverbesserung die naturwissenschaftliche Berufsorientierung? Welche Rolle spielt das Fähigkeitsselbstkonzept bei dem Image eines Fachs? Ab welchem Alter entwickelt sich das Image von Physik und Chemie in negative Richtung? Für zukünftige Studien könnte es auch interessant sein, das Image von Biologie zu erfassen und denen von Physik und Chemie gegenüberzustellen. Gerade auch mit dem Wissen, dass das Arbeiten in den Biologieschülerlaboren eher eng an curricularen Inhalten geführt ist, ist eine Betrachtung des Wissenschaftsimages von Biologie interessant.

Wenn sich der Physik- und Chemieunterricht von seinem negativen Image befreien will, werden Lehrkräfte benötigt, die eine stärkere Eigenaktivität der Schülerschaft einfordern und die ihren Schülerinnen und Schülern die kreativen Ideen und innovativen Beiträge zutrauen. All dies erfordert die Fähigkeit, bereit zu sein, den gedanklichen Entfaltungsraum zu geben. Lehrkräfte können bei einem Schülerlaborbesuch beobachten, wie auch scheinbar zurückhaltende Kinder plötzlich aktiv agieren und sich einbringen (Kapitel 2). Selbst ein Unterricht, der stärker auf die Förderung von vielfältigen Kompetenzen und Kreativität setzt, macht Schülerlabore nicht überflüssig. Diese außerschulischen Lernorte bieten eine Verbindung zu lebensweltlichen und beruflichen Kontexten und deren Dynamik, insbesondere an der Schnittstelle von Schule und Beruf.

Die vorliegende Studie weist nach, dass erfahrungsbasiertes Arbeiten in einer authentischen Lernumgebung vielversprechend in Bezug auf eine Imageverbesserung der harten Naturwissenschaften, in Bezug auf das Fähigkeitsselbstkonzept und einer naturwissenschaftlichen Berufsorientierung ist. Die kreativen Potenziale der Jugendlichen werden aktiviert. Es ist zu hoffen, dass die positiven Ergebnisse der Schülerlaborforschung längerfristige Impulse für den Unterricht setzen.

17 Literaturverzeichnis

- acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften & VDI - Verein Deutscher Ingenieure e.V. (Hrsg.). (2009). *Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften*. Ergebnisbericht, München/Düsseldorf
- Artelt, C., Demmrich, A. & Baumert, J. (2001). Selbstreguliertes Lernen. In J. Baumert, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele, W. Schneider et al. (Hrsg.), *PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 271-299). Opladen: Leske + Budrich.
- Austin, J. T. & Hanisch, K. A. (1990). Occupational attainment as a function of abilities and interest: A longitudinal analysis using project TALENT Data. *Journal of Applied Psychology*, 75 (1), 77-86.
- Baumert, J. (1992). Koedukation oder Geschlechtertrennung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 38 (1), 83-110.
- Baumert, J. & Köller, O. (1998) Interest Research Concerning Secondary Level I: An overview. In L. Hoffmann, A. Krapp, K. A. Renninger & J. Baumert (Hrsg.), *Interest and learning* (S. 241-256). Kiel:IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik
- Baumert, J., Bos, W., Brockmann, J., Gruehn, S., Klieme, E., Köller, O. et al. (2000). *TIMSS/III-Deutschland Der Abschlussbericht: Zusammenfassung ausgewählter Ergebnisse der Dritten Internationalen Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie zur mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildung am Ende der Schullaufbahn*. Berlin
- Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W. et al. (Hrsg.). (2001). *PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske + Budrich.
- Baumert, J., Lehmann, R. H. & Lehrke, M. (1997). *TIMSS - mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich: Deskriptive Befunde*. Opladen: Leske + Budrich.
- Beauducel, A. & Wittmann, W. W. (2005). Simulation Study on Fit Indexes in CFA Based on Data With Slightly Distorted Simple Structure. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 12 (1), 41-75.
- Berger, R. & Hänze, M. (2004). Förderung intrinsischer Motivation durch das Gruppenpuzzle. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 15 (84), 33.
- Berliner, D. C. (1992). Telling the Stories of Educational Psychology. *Educ. Psychologist*, 27 (2), 143-161.
- Biermann, H., Schöpe, T., Geigenmüller, A. & Enke, M. (2009). Ingenieurmangel in Deutschland - ein Image- und Kommunikationsproblem? In M. Nagl, H.-J. Bargstädt, M. Hoffmann & N. Müller (Hrsg.), *Zukunft Ingenieurwissenschaften - Zukunft Deutschland. Beiträge einer 4ING-Fachkonferenz und der ersten Gemeinsamen Plenarversammlung der 4ING-Fakultätentage am 14. und 15.07.2008 an der RWTH Aachen* (1. Aufl., S. 147-158). Berlin, Heidelberg: Springer.

- Browne, M. W. & Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. In K. A. Bollen & J. S. Long (Hrsg.), *Testing structural equation models* (Sage focus editions, Bd. 154, [Nachdr.], S. 136-162). Newbury Park, Calif: Sage.
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie. (November 1997). *Gutachten zur Vorbereitung des Programms "Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts": Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsförderung* (BLK, Hrsg.) (Nr. Heft 60), Bonn
- Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK). (2001, 29. Oktober). *Zukunft von Bildung und Arbeit: Perspektiven von Arbeitskräftebedarf und -angebot bis 2015* (BLK, Hrsg.) (Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsförderung Nr. Heft 104). Verfügbar unter <http://www.blk-bonn.de/papers/heft104.pdf>.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Referat Öffentlichkeitsarbeit. (2005). *Berufsbildungsbericht 2005* (BMBF, Hrsg.), Berlin, Bonn
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Referat Öffentlichkeitsarbeit 11055 Berlin. (2007). *Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2007: Stellungnahme der Bundesregierung zum Bericht* (BMBF, Hrsg.), Bonn, Berlin. Verfügbar unter http://www.bmbf.de/pubRD/stellungnahme_breg_tlf07.pdf.
- Bortz, J. & Döring, N. (1995). *Forschungsmethoden und Evaluation: für Sozialwissenschaftler* (Springer-Lehrbuch, 2. Aufl.). Berlin: Springer.
- Brandt, A. (2005). *Förderung von Motivation und Interesse durch außerschulische Experimentierlabors*. Dissertation, Universität Bielefeld. Bielefeld
- Bühl, A. & Zöfel, P. (2004). *SPSS 12: Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows* (9. Aufl.). München: Pearson Studium.
- Bühner, M. (2006). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (2. Aufl.). München: Pearson Studium.
- Bühner, M. & Ziegler, M. (2009). *Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*. München: Pearson Studium.
- Dähnhardt, D., Haupt, O. J. & Pawek, C. (Hrsg.). (2009). *Kursbuch 2010 – Schülerlabore in Deutschland: Lernort Labor*. Marburg: Tectum Verlag.
- Daniels, Z. (2008). *Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter*. Münster, München u.a: Waxmann.
- Deci, E. L. (1975). „SDT Questionnaires.“ From http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/needs_scl/html (10.2.2011)
- Deci, E. L. (1975). „SDT Questionnaires.“ From <http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/comp.html> (10.2.2011)
- Deci, E. L. (1998). The Relation of Interest to Motivation and Human Needs – The Self-Determination Theory Viewpoint. In L. Hoffmann, A. Krapp, K. A. Renninger & J. Baumert (Hrsg.), *Interest and learning. Proceedings of the Seeon Conference on Interest and Gender* (IPN, Bd. 164, S. 146-162). Kiel: IPN.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1991). A motivational approach to the self: integration in personality. In R. Dienstbier & M. H. Appley (Hrsg.), *Perspectives on motivation. Nebraska Sym-*

- posium on Motivation, 1990* (Current theory and research in motivation, Bd. 38, Bd. 38, S. 237-288). Lincoln: Univ. of Nebraska Press.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39 (2), 223-238.
- Demuth, R. & Gradert, B. (1988). Schulabschluß und Bild der Chemie: Ergebnisse einer empirischen Untersuchung zum Bild der Chemie in der Öffentlichkeit. *Chemie für Labor und Betrieb*, 39 (12), 602-604.
- Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e.V. (Hrsg.). (2003). *Lernen und Können im naturwissenschaftlichen Unterricht: Denkanstöße und Empfehlungen zur Entwicklung von Bildungs-Standards in den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik (Sekundarbereich I)*, Troisdorf
- Dickhäuser, O. (2006). Fähigkeitsselbstkonzepte. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20 (1), 5-8.
- Dickhäuser, O. & Stiensmeier-Pelster, J. (2003). Wahrgenommene Lehrereinschätzungen und das Fähigkeitsselbstkonzept von Jungen und Mädchen in der Grundschule. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 50 (2), 182-190.
- Dresel, M. & Ziegler, A. (2006). Langfristige Förderung von Fähigkeitsselbstkonzept und impliziter Fähigkeitstheorie durch computerbasiertes attributionales Feedback. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20 (1), 49-63.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham: Open University Press.
- Dubs, R. (2002). Science Literacy: Eine Herausforderung für die Pädagogik. In W. Gräber, P. Nentwig, T. Koballa & R. Evans (Hrsg.), *Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung* (S. 69-82). Opladen: Leske + Budrich.
- Duit, R. (2003). Naturwissenschaftliches Arbeiten. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik* (74), 4-8.
- Duit, R., Gropengießer, H. & Stäudel, L. (Hrsg.). (2004). *Naturwissenschaftliches Arbeit: Unterricht und Material 5-10*. Seelze: Friedrich Verlag.
- Egeln, J., Eckert, T., Heine, C., Kerst, C. & Weitz, B. (Dezember 2003). *Indikatoren zur Ausbildung im Hochschulbereich* (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Hrsg.) (Studien zum Innovationssystem Deutschlands Nr. 4-2004). Verfügbar unter http://www.bmbf.de/pubRD/sdi_04-04-Hochschule.pdf.
- Eilks, I. (2003a). Kooperatives Lernen im Chemieunterricht: Teil 1. *MNU*, 56 (1), 51-55.
- Eilks, I. (2003b). Kooperatives Lernen im Chemieunterricht: Teil 2. *MNU*, 56 (2), 111-116.
- Eilks, I. & Stäudel, L. (2005). Warum kooperatives Lernen? *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 16 (88/89), 4-5.
- Engeln, K. (2004). *Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken*. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Kiel
- Engeln, K. & Euler, M. (2004). Forschen statt Pauken: Aktives Lernen im Schülerlabor. *Physik Journal* (11), 45-48.

- Euler, M. (2001). Lernen durch Experimentieren. In M. Prenzel, U. Ringelband & M. Euler (Hrsg.), *Lernort Labor. Initiativen zur naturwissenschaftlichen Bildung zwischen Schule, Forschung und Wirtschaft*. Bericht über einen Workshop in Kiel im Februar 2001 (IPN-Materialien, S. 13-42). Kiel: IPN.
- Euler, M. (2005). Schülerinnen und Schüler als Forscher: Informelles Lernen im Schülerlabor. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 16 (90), 4-12.
- Euler, M. (2009a). Schülerlabore in Deutschland: Zum Mehrwert authentischer Lernorte in Forschung und Entwicklung. *Praxis der Naturwissenschaften Physik*, 58 (4), 5-9.
- Euler, M. (2009b). Werkzeuge und Flügel des Geistes: Die Rolle von Experimenten in der Lehre. *Physik Journal* (4), 39-43.
- Euler, M. (2010) Mathematische, naturwissenschaftliche und technische Bildung an außerschulischen Lernorten. In O. Köller, M. Euler, U. Harms, A. Heinze, I. Parchmann & M. Lücken (Hrsg.), *Forschungsbericht 2009/2010* (S. 150-170). Kiel. IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik
- Euler, M. & Thim, J. (2009). Industry meets school: Working in the plastics industry is exciting. *CHEManager Europe* (5), 24-27. Verfügbar unter <http://www.chemanager-online.com/en/magazine/chemanager-europe-52009>.
- Filipp, S.-H. (2006). Kommentar zum Schwerpunktthema: Entwicklung von Fähigkeitsselbstkonzepten. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20 (1), 65-72.
- Förderverein MNU (Hrsg.). (1993) Positionen zum Unterricht in Mathematik, in den Naturwissenschaften und in Informatik [Themenheft]. *MNU*, 46 (8).
- Förderverein MNU (Hrsg.). (2001) Physikunterricht und naturwissenschaftliche Bildung – aktuelle Anforderungen – [Themenheft]. *MNU*, 54 (3).
- Frey, A., Asseburg, R., Carstensen, C. H., Ehmke, T. & Blum, W. (2007). Mathematische Kompetenz. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (S. 249-276). Münster: Waxmann.
- Füller, F. (1992). *Biologische Unterrichtsexperimente: Bedeutung und Effektivität: Eine empirische Untersuchung in den Jahrgangsstufen 5 bis 7 des Gymnasiums an Beispielen aus der Pflanzenkunde*. Dissertation. München
- Geiser, C. (2009). *Datenanalyse mit Mplus: Eine anwendungsorientierte Einführung* (1. Aufl.). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41 (6), 867-888.
- Glowinski, I. (2007). *Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen*. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Kiel. Verfügbar unter http://eldiss.uni-kiel.de/macau/servlets/MCRFileNodeServlet/dissertation_derivate_00002259/diss_gesamt10_15bibexp.pdf?hosts=.
- Gräber, W. & Kleuker, U. (1998). *Erläuterungen zu Modul 8: Entwicklung von Aufgaben für die Kooperation von Schülern* (BLK-Modellversuch zur "Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts"). Verfügbar unter <http://sinus-transfer.uni-bayreuth.de/fileadmin/MaterialienBT/modul8.zip>.

- Graham, J. W. (2003). Adding Missing-Data-Relevant Variables to FIML-Based Structural Equation Models. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 10 (1), 80-100.
- Grolnick, W. S., Ryan, R. M. & Deci, E. L. (1991). Inner resources for school achievement: Motivational mediators of children's perceptions of their parents. *Journal of Educational Psychology*, 83 (4), 508-517.
- Guderian, P. & Priemer, B. (2008). Interessenförderung durch Schülerlaborbesuche – eine Zusammenfassung der Forschung in Deutschland. *PhyDid A – Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 7 (2), 27-36.
- Guderian, P., Priemer, B. & Schön, L.-H. (2006). *Die Entwicklung des aktuellen Interesses an Physik von Grundschulern bei mehrfachen Besuchen in einem Schülerlabor*.
- Gunstone, R. & Champagne, A. (1990). Promoting conceptual change in the laboratory. In E. Hegarty-Hazel (Hrsg.), *The student laboratory and the science curriculum* (Curriculum policy and research series, S. 159-182). London: Routledge.
- Hannover, B. (1991). Zur Unterrepräsentanz von Mädchen in Naturwissenschaften und Technik: Psychologische Prädiktoren der Fach- und Berufswahl. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 5 (3), 169-186.
- Hannover, B. & Kessels, U. (2003). Der Einfluss des Images der Mathematik auf die schulische Interessen- und Leistungsentwicklung. In *Beiträge zum Mathematikunterricht 2003. Vorträge auf der 37. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 3. bis 7. März 2003 in Dortmund* (S. 15-22). Hildesheim: Franzbecker.
- Harlen, W. (1999). *Effective teaching of science: A review of research* (Bd. 21). Glasgow: Scottish Council for Research in Education.
- Heine, C., Egel, J., Kerst, C., Müller, E. & Park, S.-M. (Mai 2006). *Bestimmungsgründe für die Wahl von ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen: Ausgewählte Ergebnisse einer Schwerpunktstudie im Rahmen der Berichterstattung zu technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands* (Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Hrsg.). Verfügbar unter <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/docus/dokumentation0602.pdf>.
- Heinrichs, U. & Schulz, T. (1990). Mädchen und Naturwissenschaften in der Schule. *KONSENS* (1), 13-15.
- Hidi, S. & Renninger, A. K. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist*, 41 (2), 111-127.
- Hill, J. & Lynch, M. (1983). The intensification of gender-related role expectations during early adolescence. In J. Brooks-Gunn & A. C. Petersen (Hrsg.), *Girls at puberty. Biological and psychosocial perspectives* (S. 201-228). New York: Plenum.
- Hillebrandt, D. (2009) Schlüsselerlebnisse beeinflussen die Interessengenerierung gegenüber Technik und Naturwissenschaften, Wie lassen sich solche gesellschaftlichen punktuellen Ereignisse didaktisch nutzen und in eine individuelle Technikförderung integrieren? In acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften & VDI - Verein Deutscher Ingenieure e.V. (Hrsg.), *Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften* (S. 43). München/Düsseldorf (Ergebnisbericht).

- Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issue relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14 (5), 541-562.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: Towards a personalized approach*. Buckingham: Open Univ. Press.
- Hodson, D. & Bencze, L. (1998). Becoming critical about practical work: changing views and changing practice through action research. *International Journal of Science Education*, 20 (6), 683-694.
- Hoffmann, L., Häußler, P. & Lehrke, M. (1998). *Die IPN-Interessenstudie Physik* (IPN, Bd. 158). Kiel: IPN.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88 (1), 28-54.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (1982). The Role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research. *Review of Educational Research*, 52 (2), 201-217.
- Holland, J. L. (1985). *Making vocational choices: a theory of vocational personalities and work environments*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall.
- Holland, J. L. (1997). *Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments* (3. Aufl.).
- Holling, H., Lüken, K. H., Preckel, F. & Stotz, M. (2000). *Berufliche Entscheidungsfindung: Bestandsaufnahme, Evaluation und Neuentwicklung computergestützter Verfahren zur Selbsteinschätzung* (Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Bd. 236). Nürnberg: Zentralamt der Bundesanstalt für Arbeit.
- Homburg, C. & Baumgartner, H. (1998). Beurteilung von Kausalmodellen: Bestandsaufnahme und Anwendungsempfehlungen. In L. Hildebrandt & C. Homburg (Hrsg.), *Die Kausalanalyse. Ein Instrument der empirischen betriebswirtschaftlichen Forschung* (S. 343-369). Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Höttecke, D. (2001). Die Vorstellungen von Schülern und Schülerinnen von der "Natur der Naturwissenschaften". *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 7, 7-23.
- Hu, L. & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6 (1), 1-55.
- Hughes-McDonell, F. (1996). *Understanding High School Physics Students' Perspective of Their Classroom Experiences and Their Images of Physic and Physicist: A Pilot Study*. Qualifying Paper, Harvard University. Cambridge, Boston
- Humphreys, L. G. & Yao, G. (2002). Prediction of graduate major from cognitive and self-report test scores obtained during the high school years. *Psychological Reports*, 90 (1), 3-30.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1994). *Leading the cooperative school* (2. Aufl.). Edina Minn: Interaction Book Co.
- Johnson, R., Brooker, C., Stutzman, J., Hultman, D. & Johnson, D. W. (1985). The effects of controversy, concurrence seeking, and individualistic learning on achievement and attitude change. *J. Res. Sci. Teach*, 22 (3), 197-205.

- Jonassen, D., Mayer, T. & McAleese, R. (1993). A manifesto for a constructive approach to uses of technology in higher education. In T. M. Duffy, J. Lowyck, D. H. Jonassen & T. M. Welsh (Hrsg.), *Designing environments for constructive learning* (Ser. F, Computer and systems sciences, Bd. 105, S. 231-247). Berlin: Springer.
- Jürgen-Lohmann, J., Borsch, F. & Giesen, H. (2001). Kooperatives Lernen an der Hochschule: Evaluation des Gruppenpuzzles in Seminaren der Pädagogischen Psychologie. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 15 (2), 74-84.
- Kessels, U. & Hannover, B. (2002). Die Auswirkungen von Stereotypen über Schulfächer auf die Berufswahlabsichten Jugendlicher. In B. Spinath & E. Heise (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie unter gewandelten gesellschaftlichen Bedingungen. Dokumentation des 5. Dortmunder Symposions für Pädagogische Psychologie* (Schriften zur pädagogischen Psychologie, Bd. 5, S. 53-67). Hamburg: Kovač.
- Kessels, U. & Hannover, B. (2004). Entwicklung schulischer Interessen als Identitätsregulation. In J. Doll & M. Prenzel (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung* (S. 398-412). Münster: Waxmann.
- Kessels, U. & Hannover, B. (2006). Zum Einfluss des Images von mathematisch-naturwissenschaftlichen Schulfächern auf die schulische Interessenentwicklung. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 350-369). Münster: Waxmann.
- Kessels, U. & Hannover, B. (2007). How the image of math and science affects the development of academic interests. In M. Prenzel (Hrsg.), *Studies on the educational quality of schools. The final report on the DFG Priority Programme* (S. 283-297). Münster: Waxmann Verlag GmbH.
- Kessels, U., Rau, M. & Hannover, B. (2006). What goes well with physics? Measuring and altering the image of science. *British Journal of Educational Psychology* (76), 761-780.
- Kessels, U., Schirner, S. & Hannover, B. (2005) Der Einfluss des Image von Mathematik und Naturwissenschaften auf die schulische Interessen- und Leistungsentwicklung, Teilprojekt im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms BIQUA – Bildungsqualität von Schule. In B. Informationszentrum Sozialwissenschaften der Arbeitsgemeinschaft Sozialwissenschaftlicher Institute e.V. (Hrsg.), *soFid – Sozialwissenschaftlicher Fachinformationsdienst. Bildungsforschung* (S. 27-29). Bonn.
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M. et al. (2003). *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards – Eine Expertise*. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- KMK. (2005). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10): [Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004]* (Beschlüsse der Kultusministerkonferenz). München: Luchterhand in Wolters Kluwer Deutschland.
- KMK. (2007). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10): [Beschluss vom 16.12.2004]* (Beschlüsse der Kultusministerkonferenz). München: Luchterhand in Wolters Kluwer Deutschland.
- Koballa, T. R. & Glynn, S. M. (2007). Attitudinal and motivational constructs in science learning. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Hrsg.), *Handbook of research on science education* (S. 75-102). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

- Köller, O. & Möller, J. (2006). Selbstwirksamkeit. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch pädagogische Psychologie* (3., überarb. und erw., S. 693-699). Weinheim: Beltz.
- Köller, O., Daniels, Z., Schnabel, K. U. & Baumert, J. (2000). Kurswahlen von Mädchen und Jungen im Fach Mathematik: Zur Rolle von fachspezifischem Selbstkonzept und Interesse. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 14 (1), 26-37.
- Köller, O., Schnabel, K. U. & Baumert, J. (2000). Der Einfluss der Leistungsstärke von Schulen auf das fachspezifische Selbstkonzept der Begabung und das Interesse. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 32 (2), 70-80.
- Köller, O., Trautwein, U., Lüdtke, O. & Baumert, J. (2006). Zum Zusammenspiel von schulischer Leistung, Selbstkonzept und Interesse in der gymnasialen Oberstufe. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20 (1), 27-39.
- Körner, G. (2004). *Studienberechtigte vor der Berufswahlentscheidung: Eine vergleichende Einzelfallstudie unter besonderer Berücksichtigung der Kategorie Geschlecht* (Pädagogik, Bd. 20). Herbolzheim: Centaurus Verlag.
- Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction*, 15 (5), 381-395.
- Labudde, P. (1999). Mädchen und Jungen auf dem Weg zur Physik: Reflexive Koedukation im Physikunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 10 (49), 4-10.
- Labudde, P. (2000). *Konstruktivismus im Physikunterricht der Sekundarstufe II* (Schulpädagogik – Fachdidaktik – Lehrerbildung, Bd. 5). Bern: Haupt (Univ., Habilitationsschrift, Bern, 1999).
- Leisen, J. (1999). Modellbildungssysteme – Didaktische und methodische Aspekte. *Praxis der Naturwissenschaften Physik* (3), 1-3.
- Lewis, J. (2002). The Effectiveness of Mini-Projects as a Preparation for Open-Ended Investigations. In D. Psillos & H. Niedderer (Hrsg.), *Teaching and Learning in the Science Laboratory* (Science & Technology Education Library, Bd. 16, 139-150). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Lüdtke, O., Robitzsch, A., Trautwein, U. & Köller, O. (2007). Umgang mit fehlenden Werten in der psychologischen Forschung. *Psychologische Rundschau*, 58 (2), 103-117.
- Lunetta, V. N. (1998). The School Science Laboratory: Historical Perspectives and Contexts for Contemporary Teaching. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Hrsg.), *International Handbook of Science Education. Part One* (Kluwer International Handbooks of Education, Bd. 2, S. 249-262). Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- Marsh, H. W. (1986). Verbal and math self-concepts. An internal/external frame of reference model. *American Educational Research Journal*, 23 (1), 129-149.
- Maurischat, C., Taskinen, P. & Ehmke, T. (2007). Naturwissenschaften im Elternhaus. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (S. 203-223). Münster: Waxmann.
- Mayer, J., Harms, U., Hammann, M., Bayrhuber, H. & Kattmann, U. (2004). Kerncurriculum Biologie der gymnasialen Oberstufe. *MNU*, 57 (3), 166-173.

- McComas, W. F. (1998). *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (v. 5). Dordrecht, Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Merzyn, G. (2008). *Naturwissenschaften, Mathematik, Technik – immer unbeliebter?: Die Konkurrenz von Schulfächern um das Interesse der Jugend im Spiegel vielfältiger Untersuchungen* (1. Aufl.). Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Meyling, H. (1990). *Wissenschaftstheorie im Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe. Das wissenschaftstheoretische Schülervorverständnis und der Versuch seiner Veränderung durch explizit wissenschaftstheoretischen Unterricht*. Dissertation, Universität Bremen. Bremen
- Mikelskis-Seifert, S. & Euler, M. (2005). Naturwissenschaftliches Arbeiten von Anfang an: Lernen durch Experimentieren und Modellieren. *Praxis der Naturwissenschaften – Chemie in der Schule*, 54 (4), 15-22.
- Mikelskis-Seifert, S. & Gromadecki, U. (2006). Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen: Unterricht zur Einführung in die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen. *Naturwissenschaften im Unterricht*, 17 (93), 31-37.
- Mikelskis-Seifert, S. & Hackl, R. (2007). Physik im Kontext: Förderung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen in einem kontextorientierten Physikunterricht. *DPG-Tagung Regensburg, CD 2007*, 6. Verfügbar unter http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=3050901&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm.
- Mikelskis-Seifert, S. & Müller, C. T. (2005a). Mit Physik im Kontext neue Wege in der Schulpraxis beschreiten. In K. Engeln & M. Euler (Hrsg.), *Physikunterricht modernisieren – Erfahrungen aus Kooperationsprojekten zwischen Schule und Wissenschaft (IPN-Materialien)* (S. 51-66). Kiel: IPN.
- Mikelskis-Seifert, S. & Müller, C. T. (2005b). Schülervorstellungen von der Physik als Wissenschaft – Eine Bestandsaufnahme. In V. Nordmeier & A. Oberländer (Hrsg.), *Didaktik der Physik – Berlin 2005. CD zur Frühjahrstagung des Fachverbands Didaktik der Physik der Deutschen Physikalischen Gesellschaft*. Berlin: Lehmanns Media.
- Möller, J. & Köller, O. (2004). Die Genese akademischer Selbstkonzepte: Effekte dimensionaler und sozialer Vergleiche. *Psychologische Rundschau*, 55 (1), 19-27.
- Möller, J. & Trautwein, U. (2009). Selbstkonzept. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (1. Aufl., S. 179-203). Heidelberg: Springer.
- Moosbrugger, H. & Kelava, A. (2007). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (Springer-Lehrbuch). Heidelberg: Springer Medizin.
- Moschner, B. & Dickhäuser, O. (2006). Selbstkonzept. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch pädagogische Psychologie* (3., überarb. und erw., 685-692). Weinheim: Beltz.
- Moser & Schmook. (2001). Berufliche und organisationale Sozialisation. In H. Schuler (Hrsg.), *Lehrbuch der Personalpsychologie* (S. 221-245). Göttingen: Hogrefe Verlag für Psychologie.
- Muckenfuß, H. (1995). *Lernen im sinnstiftenden Kontext* (1. Aufl., 2. Dr.). Berlin: Cornelsen.
- Müller, C. T., Mikelskis-Seifert, S., Duit, R. & Euler, M. (2005). Physik im Kontext – Physikunterricht auf neuen Wegen. In V. Nordmeier & A. Oberländer (Hrsg.), *Didaktik der Physik - Berlin 2005. CD zur Frühjahrstagung des Fachverbands Didaktik der Physik der Deutschen Physikalischen Gesellschaft*. Berlin: Lehmanns Media.

- Murphy, P. & Whitelegg, E. (June 2006). *Girls in the Physics Classroom: A Review of the Research on the Participation of Girls in Physics* (The Open University, Hrsg.). Institute of Physics.
- Nagy, G. (2006). *Berufliche Interessen, kognitive und fachgebundene Kompetenzen: Ihre Bedeutung für die Studienfachwahl und die Bewährung im Studium*. Dissertation, Freie Universität Berlin. Berlin
- Nagy, G. & Husemann, N. (2010). Berufliche Interessen vor und nach dem Übergang in die gymnasiale Oberstufe: Invarianz der Interessenstruktur und Profilveränderungen zwischen Gymnasialzweigen. In W. Bos, E. Klieme & O. Köller (Hrsg.), *Schulische Lerngelegenheiten und Kompetenzentwicklung. Festschrift für Jürgen Baumert* (59-84). Münster: Waxmann.
- Nagy, G., Trautwein, U., Baumert, J., Köller, O. & Garrett, J. (2006). Gender and course selection in upper secondary education: Effects of academic self-concept and intrinsic value. *Educational Research and Evaluation*, 12 (4), 323-345.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academic Press.
- Neber, H. (2006). Entdeckendes Lernen. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch pädagogische Psychologie* (3., überarb. und erw. S. 115-120). Weinheim: Beltz.
- Neumann, K. & Welzel, M. (2007). A new labwork course for physics students: Devices, Methods and Research Projects. *Eur. J. Phys.*, 28 (3), S61.
- Neumann, K., Fischer, H. E. & Kauertz, A. (2010). FROM PISA TO EDUCATIONAL STANDARDS: THE IMPACT OF LARGE-SCALE ASSESSMENTS ON SCIENCE EDUCATION IN GERMANY. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8 (3), 545-563.
- Nylund, K. L., Asparouhov, T. & Muthén, B. O. (2007). Deciding on the Number of Classes in Latent Class Analysis and Growth Mixture Modeling: A Monte Carlo Simulation Study. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 14 (4), 535-569.
- (OECD, Hrsg.). (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*, Organisation for Economic Co-operation and Development. Verfügbar unter <http://www.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf>.
- OECD Publishing. (2001). *Lernen für das Leben: Erste Ergebnisse der internationalen Schulleistungsstudie PISA 2000*. Paris: OECD.
- Orion, N., Hofstein, A., Tami, P. & Giddings, G. J. (1997). Development and Validation of an Instrument for Assessing the Learning Environment of Outdoor Science Activities. *Science Education*, 81 (2), 161-171.
- Parchmann, I. & Prenzel, M. (2003). Kompetenz entwickeln: Vom naturwissenschaftlichen Arbeiten zum naturwissenschaftlichen Denken. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 14 (76/77), 15-19.
- Paseka, A. & Wroblewski, A. (2009). Geschlechtergerechte Schule: Problemfelder, Herausforderungen, Entwicklungsansätze. In W. Specht (Hrsg.), *Fokussierte Analysen bildungspolitischer Schwerpunktthemen* (Nationaler Bildungsbericht Österreich, 1.2009, 2, S. 203-221). Graz: Leykam.
- Pawek, C. (2009). *Schülerlabore als interessefördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe*. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Kiel. Verfügbar unter

- http://www.dlr.de/schoollab/Portaldata/24/Resources/dokumente/Diss_Pawek.pdf.
- Petty, R. & Cacioppo, J. T. (1981). *Attitudes and persuasion: Classic and contemporary approaches*: Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown.
- Pohlmann, B., Möller, J. & Streblow, L. (2006). Zur Bedeutung dimensionaler Aufwärts- und Abwärtsvergleiche. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20 (1), 19-25.
- Prenzel, M.; Kristen, A.; Dengler, P.; Ettle, R. & Beer, T. (1996). Selbstbestimmt motiviertes und interessiertes Lernen in der kaufmännischen Erstausbildung. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 13, 108-127.
- Prenzel, M. (1988). *Die Wirkungsweise von Interesse: Ein pädagogisch-psychologisches Erklärungsmodell* (Beiträge zur psychologischen Forschung, Bd. 13). Opladen: Westdt. Verl.
- Prenzel, M. (2009, November). *Perspektiven naturwissenschaftlicher und technischer Bildung*. Jahrestagung Lernort Labor, München. Verfügbar unter http://www.lernort-labor.de/download/FsP5/Prenzel_LeLaMuenchen.pdf.
- Prenzel, M. & Ringelband, U. (2001). "Lernort Labor" - Neue Initiativen. In M. Prenzel, U. Ringelband & M. Euler (Hrsg.), *Lernort Labor. Initiativen zur naturwissenschaftlichen Bildung zwischen Schule, Forschung und Wirtschaft*. Bericht über einen Workshop in Kiel im Februar 2001 (IPN-Materialien, S. 7-12). Kiel: IPN.
- Prenzel, M. (Hrsg.). (2007). *Studies on the educational quality of schools: The final report on the DFG Priority Program*. Münster: Waxmann Verlag GmbH.
- Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., Blum, W., Hammann, M., Klieme, E. et al. (Hrsg.). (2007). *PISA 2006: Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie*. Münster: Waxmann. Verfügbar unter <http://www.waxmann.com/kat/1900.html>.
- Prenzel, M., Ringelband, U. & Euler, M. (Hrsg.). (2001). *Lernort Labor: Initiativen zur naturwissenschaftlichen Bildung zwischen Schule, Forschung und Wirtschaft* (IPN-Materialien). Kiel: IPN (Bericht über einen Workshop in Kiel im Februar 2001).
- Prince, M. J. & Felder, R. M. (2007). The many faces of inductive teaching and learning. *Journal of College Science Teaching*, 36 (5), 14-20.
- Renkl, A., Gruber, H. & Mandl, H. (1996). Kooperatives problemorientiertes Lernen in der Hochschule. In H. M. J. Lompscher (Hrsg.), *Lehr- und Lernprobleme im Studium. Bedingungen und Veränderungsmöglichkeiten* (131-147). Bern: Huber.
- Rennie, L. J. & Parker, L. H. (1996). Placing physics problems in real-life context: Students' reactions and performance. *Australian Science Teachers Journal*, 1, 55-59.
- Rocard, M. (2007). *Naturwissenschaftliche Erziehung JETZT: Eine erneuerte Pädagogik für die Zukunft Europas* (Gemeinschaftsforschung Expertengruppe, Bd. 22845). Luxemburg: Amt für aml. Veröff. der Europäischen Gemeinschaften.
- Rohlf, C., Harring, M. & Palentien, C. (2008). Bildung, Kompetenz, Kompetenz-Bildung - eine Einführung in die Thematik. In C. Rohlf, M. Harring & C. Palentien (Hrsg.), *Kompetenz-Bildung: Soziale, emotionale und kommunikative Kompetenzen von Kindern und Jugendlichen* (S. 9-18). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Rönnebeck, S., Schöps, K., Prenzel, M., Mildner, D. & Hochweber, J. (2010). Naturwissenschaftliche Kompetenz von PISA 2006 bis PISA 2009. In E. Klieme, C. Artelt, J. Hartig, N.

- Jude, O. Köller, M. Prenzel et al. (Hrsg.), *PISA 2009. Bilanz nach einem Jahrzehnt* (177-198). Münster: Waxmann.
- Rost, D. H. & Sparfeldt, J. R. (2002). Facetten des schulischen Selbstkonzepts. *Diagnostica*, 48 (3), 130-140.
- Rost, J. (2000). Allgemeine Standards für die Evaluationsforschung. In W. Hager, J.-L. Patry & H. Brezing (Hrsg.), *Evaluation psychologischer Interventionsmaßnahmen. Standards und Kriterien: ein Handbuch* (1. Aufl., 129-140). Bern: Huber.
- Rost, J., Walter, O., Carstensen, C. H., Senkbeil, M. & Prenzel, M. (2004). Naturwissenschaftliche Kompetenz. In PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (111-146). Münster: Waxmann.
- Roth, W.-M. & Duit, R. (1987). Learning in real time: How understandings emerge from physics students' laboratory activities. In M. G. Shafto & P. Langley (Hrsg.), *Program of the ninth annual conference of the Cognitive Science Society. 16 - 18 July, 1987, Seattle, Washington* (Program of the annual conference of the Cognitive Science Society, Bd. 9.1987, 1028). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Rüdel, E. (2002). Lernen aber wie? oder „Die Kunst, das Reptil zu bändigen“. *Lernende Schule* 5 (18), 13-17.
- Rutherford, F. J. & Ahlgren, A. (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press. Verfügbar unter <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10273289>.
- Scharfenberg, F.-J. (2008, September). *Was leisten Schülerlabore?: Übersicht der Wirksamkeitsstudien über Schülerlabore*. Schülerlabore: Vergangenheit Gegenwart Zukunft, Berlin. Verfügbar unter http://www.lernort-labor.de/download/FsP4/Scharfenberg_LeLaBerlin.pdf.
- Schecker, H. (2001) TIMSS - Konsequenzen für den Physikunterricht. In BMBF (Hrsg.), *TIMSS - Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente* (S. 85-97). Bonn. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
- Schecker, H. (2009). Rezension: Gottfried Merzyn: Naturwissenschaften, Mathematik, Technik – immer unbeliebter? Die Konkurrenz von Schulfächern um das Interesse der Jugend im Spiegel vielfältiger Untersuchungen. Hohengehren. *PhyDid A – Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 8 (2), 84-85.
- Schilling, S. R., Sparfeldt, J. R. & Rost, D. H. (2006). Facetten schulischen Selbstkonzepts: Welchen Unterschied macht das Geschlecht? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20 (1-2), 9-18.
- Schmidkunz, H. & Lindemann, H. (1976). *Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren*. München: Paul List Verlag.
- Schmidt, I., Di Fuccia, D. S. & Ralle, B. (2011). Außerschulische Lernstandorte: Erwartungen, Erfahrungen und Wirkungen aus der Sicht von Lehrkräften und Schulleitungen. *MNU*, 64 (6), 362-369.
- Schnabel, K. & Gruehn, S. (2000). Studienfachwünsche und Berufsorientierungen in der gymnasialen Oberstufe. In J. Baumert, W. Bos & R. Lehmann (Hrsg.), *Mathematische und*

- physikalische Kompetenzen am Ende der gymnasialen Oberstufe* (TIMSS/III. Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie – Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn, Bd. 2, S. 405-443). Opladen: Leske + Budrich.
- Schober, K. & Gaworek, M. (Hrsg.). (1995). *Berufswahl: Sozialisations- und Selektionsprozesse an der ersten Schwelle: Ein Workshop von BIBB, DJI und IAB* (Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Bd. 202).
- Schütte, K., Frenzel, A., Asseburg, R. & Pekrun, R. (2007). Schülermerkmale, naturwissenschaftliche Kompetenz und Berufserwartung. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (125-146). Münster: Waxmann.
- Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeit. In M. Jerusalem & D. Hopf (Hrsg.) *Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen. Zeitschrift für Pädagogik*. (44), 28-53 [Themenheft]. Weinheim/Basel: Beltz.
- Sedlmeier, P. & Renkewitz, F. (2008). *Forschungsmethoden und Statistik in der Psychologie*. München: Pearson Studium.
- Shavelson, R. J., Hubner, J. J. & Stanton, G. C. (1976). Self-Concept: Validation of Construct Interpretations. *Review of Educational Research*, 46 (3), 407-441.
- Smith, E. R. & Mackie, D. M. (2000). *Social psychology* (2. Aufl.). Philadelphia: Psychology Press.
- Spencer, S., Steele, C. & Quinn, D. (1999). Stereotype Threat and Women's Math Performance. *Journal of Experimental Social Psychology*, 35 (1), 4-28.
- Stahl, E. & Bromme, R. (2007). The CAEB: An instrument of measuring connotative aspects of epistemological beliefs. *Learning and Instruction*, 17, 773-785.
- Stangl, W. (2007). *Situativer Interessen Test (SIT) – Das Modell*. Zugriff am 11.04.2012. Verfügbar unter <http://www.stangl-taller.at/ARBEITSBLAETTER/TEST/SIT/theorie.shtml>.
- Stäudel, L. (2003). Naturwissenschaftliches Arbeiten. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 14 (76/77), 4-6.
- Stäudel, L. (2007). *Modul 2: Naturwissenschaftliches Arbeiten*. Verfügbar unter http://sinus-transfer.uni-bayreuth.de/fileadmin/MaterialienBT/Modul_2_Staedel.pdf.
- Steele, C. M. & Aronson, J. (1995). Stereotype Threat and the intellectual test-performance of African-Americans. *Journal of personality and Social Psychology*, 69 (5), 797-811.
- Stevenson, H. W. (1992). Learning from Asian Schools. *Scientific American*, 267 (6), 32-40.
- Stigler, J. W., Gonzales, P., Kawanaka, T., Knoll, S. & Serrano, A. (1999). *THE TIMSS VIDEOTAPE CLASSROOM STUDY: Methods and Findings from an Exploratory Research Project on Eighth-Grade Mathematics Instruction in Germany, Japan, and the United States* (U.S.Department of Education. National Center for Education Statistics, Hrsg.). Washington,DC: U.S. Government Printing Office (A Research and Development Report).
- Sumfleth, E., Rumann, S. & Nicolai, N. (2004). Kooperatives Arbeiten im Chemieunterricht: Gemeinsames Arbeiten in kleinen Gruppen und mit Eltern. *Essener Unikat* (24), 74-85.
- Super, D. E. (1994). Der Lebenszeit-, Lebensraumansatz der Laufbahnentwicklung. In D. Brown & L. Brooks (Hrsg.), *Karriere-Entwicklung* (S. 211-280). Stuttgart: Klett-Cotta.

- Taskinen, P., Asseburg, R. & Walter, O. (2008). Wer möchte später einen naturwissenschaftsbezogenen oder technischen Beruf ergreifen?: Kompetenzen, Selbstkonzept und Motivationen als Prädiktoren der Berufserwartungen in PISA 2006. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* (Sonderheft 10-08), 79-105.
- Tesch, M. (2005). *Das Experiment im Physikunterricht* (Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 42). Berlin, Kiel: Logos-Verlag (Dissertation).
- Tesch, M. & Duit, R. (2004). Experimentieren im Physikunterricht – Ergebnisse einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 51-69.
- Tiedemann, J. & Faber, G. (1995). Mädchen im Mathematikunterricht: Selbstkonzept und Kausalattributionen im Grundschulalter. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 27 (1), 61-71.
- Todt, E. & Schreiber, S. (1998). Development of Interests. In L. Hoffmann, A. Krapp, K. A. Renninger & J. Baumert (Hrsg.), *Interest and learning. Proceedings of the Seeon Conference on Interest and Gender* (IPN, Bd. 164, S. 25-44). Kiel: IPN.
- von Aufschnaiter, C., Dudzinska, M., Hauenschild, S. & Rode, H. (2007). Lernprozesse im Schülerlabor anregen und evaluieren: Eine Untersuchung im TechLab der Universität Hannover. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 60 (3), 132-139.
- Weidner, M. (2003). *Kooperatives Lernen im Unterricht: Das Arbeitsbuch* (5. Aufl.). Seelze-Velber: Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung GmbH.
- Wellington, J. J. (Hrsg.). (1998). *Practical work in school science: Which way now?* London, New York: Routledge.
- Welzel, M., Haller, K., Bandiera, M., Hammelev, D., Kourmaras, P., Niedderer, H. et al. (1998). Ziele, die Lehrende mit dem Experimentieren in der naturwissenschaftlichen Ausbildung verbinden: Ergebnisse einer europäischen Umfrage. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 4 (1), 29-44.
- Weßnigk, S. (2007). *Bestandsaufnahme und Entwicklung – Identifikation von Qualitätskriterien außerschulischer Lernorte: Schülerlabore in Europa*. (unveröffentlicht)
- Wheaton, B., Muthen, B., Alwin, D. F. & Summers, G. (1977). Assessing Reliability and Stability in Panel Models. *Sociological Methodology*, 8 (1), 84-136.
- Widodo, A. & Duit, R. (2004). Konstruktivistische Sichtweisen vom Lehren und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 233-255.
- Wild, E. & Möller, J. (Hrsg.). (2009). *Pädagogische Psychologie* (1. Aufl.). Heidelberg: Springer. Verfügbar unter <http://www.worldcat.org/oclc/316134080>.
- Wirth, J., Tillmann, H., Künsting, J., Fischer, H. E. & Leutner, D. (2008). Das Schülerexperiment im naturwissenschaftlichen Unterricht: Bedingungen der Lernförderlichkeit einer verbreiteten Lehrmethode aus instruktionspsychologischer Sicht. *Zeitschrift für Pädagogen*, 3, S. 361-375.
- Wodzinski, R. (2004). Kooperatives Lernen: mehr als nur Gruppenarbeit: Gründe für kooperatives Arbeiten im Physikunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 15 (84), 4-7.

- Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW) Mannheim (Hrsg.). (April 2003). *ZEW news: Aktuelle Forschungsergebnisse, Veranstaltungen und Veröffentlichungen*. Verfügbar unter <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/zn/zn0403.pdf>.
- Zinnbauer, M. & Eberl, M. (2004). *Die Überprüfung von Spezifikation und Güte von Strukturgleichungsmodellen: Verfahren und Anwendung* (Schriften zur Empirischen Forschung und Quantitativen Unternehmensplanung Nr. 21). München: Ludwig-Maximilians-Universität München. Zugriff am 06.09.2012. Verfügbar unter http://www.imm.bwl.uni-muenchen.de/forschung/schriftenefo/ap_efoplan_21.pdf.
- Zwick, M. M. & Renn, O. (2000). *Die Attraktivität von technischen und ingenieurwissenschaftlichen Fächern bei der Studien- und Berufswahl junger Frauen und Männer: Eine Präsentation der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg* (Präsentation / Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg). Stuttgart: Akad. für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg.

ANHANG A

18 Anhang A – Fragebögen

Fragebogen der ersten Befragung

Liebe Schülerinnen und Schüler,

Sie besuchen demnächst das Baylab plastics, das zurzeit vom Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften in Kiel untersucht wird.

Mit diesem Fragebogen möchten wir etwas über Ihre Einstellung zur Arbeit im naturwissenschaftlichen Umfeld und zu Ihrer Vorstellung von Physik und Chemie erfahren. Dabei handelt es sich **nicht** um eine Leistungskontrolle und Ihre Antworten bleiben **anonym**.

Bei den folgenden Fragen und Aussagen sollten Sie von den verschiedenen Antwortmöglichkeiten immer die ankreuzen, die Ihrer Meinung am nächsten kommt. Kreuzen Sie dafür als Antwort **ein Kästchen** pro Zeile an oder schreiben Sie Ihre Antwort in die dafür vorgesehene Zeile. Versuchen Sie, sich spontan für eine Antwort zu entscheiden – es gibt keine richtigen oder falschen Antworten!

Bitte gehen Sie bei der Bearbeitung des Fragebogens zügig vor und lassen keine Aussage aus, da sonst der Fragebogen nicht ausgewertet werden kann.

Wir möchten Sie im Anschluss an den Laborbesuch und in ca. 3 Monaten noch einmal befragen. Um dann die Fragebögen einander zuordnen zu können, aber auch gleichzeitig Ihre Anonymität zu wahren, ist ein Erkennungscode notwendig. Bitte füllen Sie diesen zunächst aus:

Die beiden ersten Buchstaben des Vornamens Ihrer Mutter		Ihren eigenen Geburtstag (Tag und Monat)		
		-		

Bsp.: Ihre Mutter heißt mit Vornamen Sabine und Sie haben am 12. März Geburtstag:

S	A	-	12	03
---	---	---	----	----

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

1. Fragen zu Ihrer Person

1.1 Ich bin männlich weiblich Alter: _____ Jetzige Jahrgangsstufe: _____

1.2 Kreuzen Sie bitte an, wie sehr Sie sich für folgende Fächer interessieren, auch wenn Sie das Fach gerade nicht belegt haben. Urteilen Sie unabhängig vom unterrichtenden Lehrer.

	gar nicht	nicht so sehr	ein wenig	sehr
Deutsch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Englisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geschichte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kunst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biologie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Politik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Musik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathematik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.3 Geben Sie bitte Ihre letzten Noten des Halb- und Ganzjahreszeugnisses an.

Fach	Letzte Note Halbjahreszeugnis	Letzte Note Ganzjahreszeugnis
Physik		
Chemie		

1.4 Haben Sie einen Leistungskurs / EA-Kurs belegt oder planen Sie, einen zu belegen?

In Physik: ja nein

In Chemie: ja nein

2. Fragen zum Unterricht

2.1 Wie oft arbeiten Sie ...

	nie	selten	oft	sehr oft
... im Physikunterricht in Kleingruppen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... im Physikunterricht in arbeitsteiliger Gruppenarbeit: (die Gruppen bearbeiten verschiedene Aufgaben)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... im Chemieunterricht in Kleingruppen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... im Chemieunterricht in arbeitsteiliger Gruppenarbeit:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.2 Vorbereitung auf den Besuch im Schülerlabor

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Wir haben uns im Unterricht inhaltlich auf den Laborbesuch vorbereitet (z.B. Gespräch über das Schülerlabor).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Interesse – Beantworten Sie die Fragen bitte für Physik und Chemie getrennt.

3.1 Fachinteresse

		trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Außerhalb des Unterrichts denke ich auch gerne mal über inhaltliche Dinge nach, die wir besprochen haben ...	im Physikunterricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	im Chemieunterricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich spreche mit Freunden, Eltern oder Geschwistern über die Dinge, die ich gelernt habe ...	im Physikunterricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	im Chemieunterricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fühle mich wohl ...	im Physikunterricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	im Chemieunterricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Unterricht macht mir Spaß.	Physikunterricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemieunterricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.2 Sachinteresse

		trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Außerhalb der Schule interessieren mich auch fachliche Themen in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In meiner Freizeit (Fernsehen, Internet, Bücher,...) befasse ich mich mit fachlichen Themen aus dem Bereich ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es macht mir einfach Spaß an einem Problem zu knabbeln aus dem Bereich der ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es kann passieren, dass ich gar nicht merke, wie die Zeit verfliegt, wenn ich an einem Problem sitze aus der ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zu den persönlich wichtigeren Dingen gehört für mich ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich bin bereit, auch Freizeit dafür zu verwenden, wenn ich etwas Neues dazulernen kann in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Einstellung zum Laborbesuch

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Der heutige Laborbesuch macht mir vermutlich nicht so viel Spaß.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich freue mich auf den Laborbesuch.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Tätigkeiten aus Beruf und Freizeit

Im Folgenden wird jeweils eine konkrete Situation beschrieben, in der zwei Tätigkeiten einander gegenübergestellt sind. Sie müssen sich bei jedem Tätigkeitspaar **für eine der beiden Tätigkeiten entscheiden**, wobei Sie eine **starke Bevorzugung** durch ein Kreuz auf das Auswahlfeld ganz nahe dieser Tätigkeit setzen, also **⊙○○○** oder **○○○○⊙**.

Es wird bei den dreißig Situationen aber auch Tätigkeitsbereiche und Tätigkeiten geben, die Sie weniger interessieren - in diesem Fall entscheiden Sie sich bitte für jene, die Sie noch am ehesten interessiert und kreuzen bitte **○⊙○○** bzw. **○○⊙○** an.

Für einen Forstbetrieb

im Winter die Tierfütterung durchführen wissenschaftliche Forschungen betreiben

Für einen großen Verlag

wissenschaftliche Bücher über berühmte Personen schreiben die grafische Gestaltung von neuen Büchern entwerfen

In einem Konzerthaus

als Künstler tätig sein die Künstler vor ihren Auftritten betreuen

In einem Jugendwohnheim

die Lernbetreuung durchführen eine Exkursion organisieren

In einer Spedition

neue Kunden aufsuchen und anwerben die Warentransporte kontrollieren und registrieren

Bei einem Weinbauern

bei der Weinlese mitarbeiten kunstvolle Etiketten für Weine zu entwerfen

Für eine Kunstgalerie

die Auswahl der Kunstwerke treffen die Organisation von Ausstellungen durchführen

In einer Softwarefirma

die Software auf Fehler untersuchen die neue Hardware zusammenbauen und installieren

In einem Forschungslabor

Versuchsreihen planen und durchführen die neuen Mitarbeiter ausbilden

In einem Gemeindeamt

die Bürger bei Beschwerden beraten in der Bürgerverwaltung arbeiten

In einer Tischlerei

an einer Drehbank oder anderen Maschinen arbeiten die Kunden bei ihrer Wohnungseinrichtung beraten

In einem Verkaufsgespräch

die Vorteile des Produkts überzeugend darstellen die Funktion des Produktes praktisch vorführen

In der Pharmaforschung

neue Medikamente entwickeln und in Versuchen erproben den Vertrieb neuer Medikamente planen und organisieren

In einer Bank

die Geschäftskonten von Großkunden verwalten die Wertpapierkursentwicklungen beobachten und auswerten

Für ein Musiktheater

als darstellender Künstler arbeiten die Verträge mit den Künstlern ausarbeiten

Für eine Fachhochschule

wissenschaftliche Manuskripte schreiben die technische Ausstattung betreuen

In einem Kunstmuseum

beschädigte Kunstwerke restaurieren Fachtexte für Ausstellungskataloge schreiben

In einem Schülerheim

Kinder bei den Hausaufgaben betreuen mit den Kindern malen und zeichnen

In einem Hotel

die Angebote für die neue Wintersaison planen an der Rezeption die Gäste betreuen

In einer Versicherung

die Schadensstatistiken bearbeiten und auswerten neue Versicherungsprodukte zusammenzustellen

An einem Theater

die Kostüme entwerfen in den Bühnenwerkstätten arbeiten

In einem Kaufhaus

den Einkauf neuer Waren organisieren die Schaufenster ausschmücken

In einer Autowerkstatt

einen Motor zerlegen und reparieren das Ersatzteillager verwalten

- In einer Fahrschule**
 die neuen Fahrschüler unterrichten neue Prüfungsfragen erarbeiten
- In einem Finanzamt**
 die Steuerklärungen großer Betriebe genau kontrollieren die Steuerpflichtigen bei ihren Steuererklärungen beraten
- In einem Krankenhaus**
 behinderte Patienten betreuen für die Haustechnik verantwortlich sein
- In meinem Wohnhaus**
 bei der Renovierung mitarbeiten ein Fest für alle Mitbewohner organisieren
- In einem Großmarkt**
 für den Einkauf die neue Werbeline entwickeln einen Fragebogen für die Kunden entwerfen und auswerten
- Bei einer Forschungsreise**
 Gesteinsproben nehmen und genau untersuchen genaue Aufzeichnungen über die Entdeckungen führen
- An meinem Computer**
 rechnen und Daten verwalten Gedichte und Kurzgeschichten schreiben

6. Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen

Ich traue mir zu, im physikalisch/chemischen Umfeld ...	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
... kreative Impulse zu geben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... komplexe Problemstellungen zu bearbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Ideen zu entwickeln, die die Arbeit voranbringen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Arbeitsaufträge zu geben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... in der Teamarbeit Verantwortung zu übernehmen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... im Team einen eigenen Beitrag zu leisten, um gemeinsam etwas zu schaffen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Problemlösungsansätze zu entwickeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... mich in den Umgang mit neuen Maschinen einzuarbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Entscheidungen zu treffen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... neue Produkte zu entwickeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... neue Verfahren zu entwickeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... im experimentellen Bereich zu forschen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... eigene Gedanken und Vorschläge zu entwickeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Neues im naturwissenschaftlichen Bereich zu entwickeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... technische Prozesse zu verstehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... technische Prozesse umzusetzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... mit anderen zu kooperieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

... wichtige theoretische Fragen zu bearbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... praktische Probleme zu lösen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... nach Standardverfahren vorzugehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... in einem Unternehmen zu arbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Selbstkonzept

		trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Ich traue mir einiges zu in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Fach liegt mir nicht besonders:	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei manchen Sachen weiß ich schon im Voraus, dass ich sie nie verstehe, in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich glaube, dass mich meine Mitschüler für wirklich gut halten, in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kein Mensch kann alles – ich habe einfach keine Begabung für ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich eine neue Aufgabe bearbeiten soll, bin ich sicher, dass ich sie schaffen werde in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es hat für mich wenig Sinn, dass ich mich anstrengende, da ich dort doch nicht viel erreichen kann, in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn eine Aufgabe kompliziert und schwierig erscheint, spornt mich das erst recht an, die Aufgabe zu lösen, in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Obwohl ich mir viel Mühe gebe, fällt mir das Fach schwerer als vielen meiner Mitschüler.	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Einstellung zum naturwissenschaftlichen Arbeitsplatz

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Ich könnte mir vorstellen, etwas im naturwissenschaftlichen Bereich zu studieren bzw. eine Ausbildung zu machen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bisher habe ich eine spätere Arbeit im naturwissenschaftlichen Bereich ausgeschlossen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich denke, es ist wichtig, dass ich in der heutigen Arbeitswelt über naturwissenschaftliches Grundwissen verfüge.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich sehe meine beruflichen Schwerpunkte später im naturwissenschaftlichen Umfeld.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beruflich gesehen möchte ich absolut nichts mit Naturwissenschaften zu tun haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ohne naturwissenschaftliches Grundwissen kann man in der heutigen Arbeitswelt nichts werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Berufsorientierung - Wie gerne würden Sie im entsprechenden Berufsfeld arbeiten?

	gar nicht	nicht so gerne	gerne	sehr gerne
Mathematisch-naturwissenschaftlicher Bereich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wirtschaftlicher Bereich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ingenieurwissenschaftlich-technischer Bereich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Musisch-künstlerischer Bereich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gesellschaftlich-politischer Bereich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sprachlicher Bereich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sozialer Bereich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Medizinischer Bereich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Handwerklicher Bereich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Vorstellung über Physik bzw. Chemie als Unterrichtsfach und als Wissenschaft

10.1 Vorstellung über die Physik bzw. Chemie als Unterrichtsfach

Kreuzen Sie bitte hier an, wie Sie das Unterrichtsfach Physik (bzw. Chemie) sehen. Würden Sie das Fach Physik beispielsweise als wichtig beschreiben, kreuzen Sie das Kästchen unter 1 an, sehen Sie das Fach Physik eher zwischen wichtig und unwichtig, entscheiden Sie sich für 3 oder 4 (nicht dazwischen!). Es geht also darum, wie sehr Sie zu einem der beiden gegensätzlichen Adjektive pro Zeile tendieren.

Das Unterrichtsfach Physik ist:

	1	2	3	4	5	6	
wichtig	<input type="checkbox"/>	unwichtig					
produktiv	<input type="checkbox"/>	unproduktiv					
kreativ	<input type="checkbox"/>	unkreativ					
dynamisch	<input type="checkbox"/>	statisch					
offen	<input type="checkbox"/>	abgeschlossen					
fortschrittlich	<input type="checkbox"/>	rückschrittlich					
innovativ	<input type="checkbox"/>	konservativ					

Das Unterrichtsfach Chemie ist:

	1	2	3	4	5	6	
wichtig	<input type="checkbox"/>	unwichtig					
produktiv	<input type="checkbox"/>	unproduktiv					
kreativ	<input type="checkbox"/>	unkreativ					
dynamisch	<input type="checkbox"/>	statisch					
offen	<input type="checkbox"/>	abgeschlossen					
fortschrittlich	<input type="checkbox"/>	rückschrittlich					
innovativ	<input type="checkbox"/>	konservativ					

10.2 Vorstellung über die Physik bzw. Chemie als Wissenschaft

Kreuzen Sie bitte hier an, wie Sie Physik bzw. Chemie als Wissenschaft sehen.

Die Wissenschaft Physik ist:

	1	2	3	4	5	6	
wichtig	<input type="checkbox"/>	unwichtig					
produktiv	<input type="checkbox"/>	unproduktiv					
kreativ	<input type="checkbox"/>	unkreativ					
dynamisch	<input type="checkbox"/>	statisch					
offen	<input type="checkbox"/>	abgeschlossen					
fortschrittlich	<input type="checkbox"/>	rückschrittlich					
innovativ	<input type="checkbox"/>	konservativ					

Die Wissenschaft Chemie ist:

	1	2	3	4	5	6	
wichtig	<input type="checkbox"/>	unwichtig					
produktiv	<input type="checkbox"/>	unproduktiv					
kreativ	<input type="checkbox"/>	unkreativ					
dynamisch	<input type="checkbox"/>	statisch					
offen	<input type="checkbox"/>	abgeschlossen					
fortschrittlich	<input type="checkbox"/>	rückschrittlich					
innovativ	<input type="checkbox"/>	konservativ					

11. Fragen zu Bayer MaterialScience

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Ich habe mich bisher mit Bayer MaterialScience nicht auseinandergesetzt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bayer MaterialScience hat mich schon immer interessiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe eine Vorstellung davon, welche Prozesse bei Bayer MaterialScience ablaufen müssen, um ein Produkt herzustellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bayer MaterialScience wäre ein potentieller Arbeitgeber für mich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Baylab ermutigt Schüler, naturwissenschaftlich zu arbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Baylab zeigt besondere Arbeitsmethoden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Baylab hilft bei der Berufswahlentscheidung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich halte Bayer MaterialScience für innovativ.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Weitere Fragen

a. Was fällt Ihnen zu Bayer MaterialScience ein?

b. Können Sie sich bei Bayer MaterialScience vorstellen, ...

	absolut nicht	eher nicht	eventuell	auf je- den Fall
... ein Praktikum zu absolvieren?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... eine Ausbildung (mit oder ohne duales Studium) zu machen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... langfristig zu arbeiten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Was wissen Sie über die Arbeit eines Physikers bzw. Chemikers? Nennen Sie einige Adjektive, die die Arbeit beschreiben.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Fragebogen der zweiten Befragung

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

mit diesem Fragebogen möchten wir nun Ihre Meinung über das Schülerlabor und das Arbeiten dort erfragen.

Um die einzelnen Fragebögen einander zuordnen zu können, ist es wichtig, dass Sie wieder zunächst den Erkennungscode eingeben:

Die beiden ersten Buchstaben des Vornamens Ihrer Mutter			Ihren eigenen Geburtstag (Tag und Monat)	
		-		

Im Weiteren ist alles wie gehabt: kreuzen Sie jeweils nur ein Kästchen pro Frage an - die Befragung ist absolut anonym. Antworten Sie einfach so, wie es auf Sie am besten zutrifft.

Es gibt keine falschen Antworten, es geht hier nur um Ihre Einschätzung, mit der Sie zur Optimierung von Schülerlaboren beitragen.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

1. Erkenntniszuwachs

Ich habe heute Neues gelernt über ...	gar nichts	wenig	viel	sehr viel
... Arbeitsmethoden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Teamarbeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Produktionsprozesse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Materialtestung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Finanzplanung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... das Gestalten von Umfragen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... das Design von Produkten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... verschiedene Berufsbilder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... das Arbeiten in einem Industrieunternehmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Kunststoffe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... technisches Grundwissen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Forschungsmethoden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Spritzgießtechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Planung und Durchführung von Experimenten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... technische Prozesse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... ein eventuelles Berufsleben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Bayer MaterialScience	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Einstellung zum naturwissenschaftlichen Arbeitsplatz

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Ich könnte mir vorstellen, etwas im naturwissenschaftlichen Bereich zu studieren bzw. eine Ausbildung zu machen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bisher habe ich eine spätere Arbeit im naturwissenschaftlichen Bereich ausgeschlossen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich denke, es ist wichtig, dass ich in der heutigen Arbeitswelt über naturwissenschaftliches Grundwissen verfüge.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich sehe meine beruflichen Schwerpunkte später im naturwissenschaftlichen Umfeld.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beruflich gesehen möchte ich absolut nichts mit Naturwissenschaften zu tun haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ohne naturwissenschaftliches Grundwissen kann man in der heutigen Arbeitswelt nichts werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Selbstkonzept

		trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Ich traue mir einiges zu in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Fach liegt mir nicht besonders:	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei manchen Sachen weiß ich schon im Voraus, dass ich sie nie verstehe, in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich glaube, dass mich meine Mitschüler für wirklich gut halten, in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kein Mensch kann alles – ich habe einfach keine Begabung für ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich eine neue Aufgabe bearbeiten soll, bin ich sicher, dass ich sie schaffen werde in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es hat für mich wenig Sinn, dass ich mich anstrenge, da ich dort doch nicht viel erreichen kann, in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn eine Aufgabe kompliziert und schwierig erscheint, spornt mich das erst recht an, die Aufgabe zu lösen, in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Obwohl ich mir viel Mühe gebe, fällt mir das Fach schwerer als vielen meiner Mitschüler.	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Einstellung zum Laborbesuch und Frage zum Unterricht

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Der Tag im Schülerlabor hat mir Spaß gemacht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich konnte heute Arbeitsmethoden, die wir in der Schule anwenden (z.B., EXCEL, Experimentierfähigkeiten, ...) gut nutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Vorstellung über Physik bzw. Chemie als Unterrichtsfach und als Wissenschaft

5.1 Vorstellung über die Physik bzw. Chemie als Unterrichtsfach

Kreuzen Sie bitte hier an, wie Sie das Unterrichtsfach Physik (bzw. Chemie) sehen.

Das Unterrichtsfach Physik ist:

	1	2	3	4	5	6	
wichtig	<input type="checkbox"/>	unwichtig					
produktiv	<input type="checkbox"/>	unproduktiv					
kreativ	<input type="checkbox"/>	unkreativ					
dynamisch	<input type="checkbox"/>	statisch					
offen	<input type="checkbox"/>	abgeschlossen					
fortschrittlich	<input type="checkbox"/>	rückschrittlich					
innovativ	<input type="checkbox"/>	konservativ					

Das Unterrichtsfach Chemie ist:

	1	2	3	4	5	6	
wichtig	<input type="checkbox"/>	unwichtig					
produktiv	<input type="checkbox"/>	unproduktiv					
kreativ	<input type="checkbox"/>	unkreativ					
dynamisch	<input type="checkbox"/>	statisch					
offen	<input type="checkbox"/>	abgeschlossen					
fortschrittlich	<input type="checkbox"/>	rückschrittlich					
innovativ	<input type="checkbox"/>	konservativ					

5.2 Vorstellung über die Physik bzw. Chemie als Wissenschaft

Kreuzen Sie bitte hier an, wie Sie Physik bzw. Chemie als Wissenschaft sehen.

Die Wissenschaft Physik ist:

	1	2	3	4	5	6	
wichtig	<input type="checkbox"/>	unwichtig					
produktiv	<input type="checkbox"/>	unproduktiv					
kreativ	<input type="checkbox"/>	unkreativ					
dynamisch	<input type="checkbox"/>	statisch					
offen	<input type="checkbox"/>	abgeschlossen					
fortschrittlich	<input type="checkbox"/>	rückschrittlich					
innovativ	<input type="checkbox"/>	konservativ					

Die Wissenschaft Chemie ist:

	1	2	3	4	5	6	
wichtig	<input type="checkbox"/>	unwichtig					
produktiv	<input type="checkbox"/>	unproduktiv					
kreativ	<input type="checkbox"/>	unkreativ					
dynamisch	<input type="checkbox"/>	statisch					
offen	<input type="checkbox"/>	abgeschlossen					
fortschrittlich	<input type="checkbox"/>	rückschrittlich					
innovativ	<input type="checkbox"/>	konservativ					

6. Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen

Ich traue mir zu, im physikalisch/chemischen Umfeld ...	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
... kreative Impulse zu geben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... komplexe Problemstellungen zu bearbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Ideen zu entwickeln, die die Arbeit voranbringen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Arbeitsaufträge zu geben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... in der Teamarbeit Verantwortung zu übernehmen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... im Team einen eigenen Beitrag zu leisten, um gemeinsam etwas zu schaffen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Problemlösungsansätze zu entwickeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... mich in den Umgang mit neuen Maschinen einzuarbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Entscheidungen zu treffen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

... neue Produkte zu entwickeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... neue Verfahren zu entwickeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... im experimentellen Bereich zu forschen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... eigene Gedanken und Vorschläge zu entwickeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Neues im naturwissenschaftlichen Bereich zu entwickeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... technische Prozesse zu verstehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... technische Prozesse umzusetzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... mit anderen zu kooperieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... wichtige theoretische Fragen zu bearbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... praktische Probleme zu lösen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... nach Standardverfahren vorzugehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... in einem Unternehmen zu arbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Fragen zu Ihrer Arbeit im Schülerlabor – Teamwahl

- 8.1 In welchem Team haben Sie gearbeitet: Designteam Forscherteam
Kommunikationsteam Technikerteam Finanzteam
- 8.2 Haben Sie sich frei entschieden, in welches Team Sie gehen? ja nein
- 8.3 Auf welcher Grundlage haben Sie Ihr Team gewählt? (Auch hier bitte nur ein Kreuz!)
Interesse am Team und den Teamaufgaben Freund/Freundin im Team
Andere Gründe Welche? _____

8. Fragen zur Arbeit im Team

Wir haben einen Teamleiter gewählt: ja: ein:

9. Wahrgenommener Respekt

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Ich wurde von den anderen Mitgliedern meines Teams respektiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fühlte mich von den anderen Mitgliedern meines Teams akzeptiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Meine Ideen und Vorschläge wurden von den anderen Mitgliedern meines Teams aufgenommen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fühlte mich von den anderen Mitgliedern meines Teams anerkannt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Lernzuwachs

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Ich hatte heute die Gelegenheit, notwendiges Wissen für die Arbeit im Baylab zu erwerben, was ich vorher nicht hatte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich konnte mir mit Hilfe der Arbeitsaufträge selbständig Wissen aneignen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe viele interessante, neue Fertigkeiten gelernt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe in meiner Gruppe nicht viel gelernt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Qualitative Einschätzung der Gruppenarbeit

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Ich habe den Eindruck, dass wir alle an einem Strang gezogen haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe den Eindruck, dass die Arbeitsteilung gut gelungen ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich denke, dass wir alle das gleiche Ziel hatten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In unserem Team hatten alle den gleichen Status.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Umgang mit Kontroversen

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Jedes Teammitglied hat Unterschiede in den Ansichten respektiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Teamarbeit gab es Momente, in denen wir uns gegenseitig behindert haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wir haben uns innerhalb des Teams häufig über einzelne Teammitglieder geärgert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Teamarbeit gab es hin und wieder Konflikte zwischen den Teammitgliedern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einige in meinem Team haben sich vor der Arbeit gedrückt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manche Teammitglieder waren mir so unsympathisch, dass ich mich auch inhaltlich nicht mit ihnen auseinandersetzen mochte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In unserem Team gab es auch schon kleinere Streitigkeiten untereinander.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wir konnten in unserem Team alle Streitigkeiten durch ausführliche Gespräche klären.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Kommunikation

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Wir haben in unserem Team gemeinsam entschieden, wie wir vorgehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wir haben heute viel inhaltlich miteinander diskutiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sämtliche Teammitglieder waren an den Diskussionen beteiligt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In unserem Team hat jeder einzelne etwas zum gemeinsamen Lernen und Vorankommen beigetragen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Diskussionen im Team haben mir geholfen, die Inhalte besser zu verstehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inhaltlich Fragen wurden so lange diskutiert, bis wir zu einem Ergebnis kamen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Diskussionen in unserem Team verliefen effektiv.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeder im Team hat zielorientierte Diskussionsbeiträge geliefert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In unserem Team wurde viel über Unwesentliches diskutiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Kooperation und Aufgabenverteilung im eigenen Team

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Wir haben uns innerhalb des Teams immer wieder abgesprochen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wir haben unser Vorgehen im Team sorgfältig geplant.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Zusammenarbeit im Team war von allen Seiten her gut.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Aufgaben waren in unserer Gruppe gerecht verteilt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15. Soziale Eingebundenheit

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Ich habe mich gut mit meinen Mitschülern verstanden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Leute, mit denen ich gearbeitet habe, mögen mich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich hatte das Gefühl, dass meine Teammitglieder auf mich eingehen und mich verstehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich wäre heute lieber ganz für mich geblieben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die anderen in meinem Team scheinen mich nicht besonders zu mögen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Atmosphäre im Team war freundschaftlich und entspannt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich hatte das Gefühl, dazu zu gehören.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ich hatte den Eindruck, ernst genommen zu werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich wurde von den Personen um mich herum gleichberechtigt behandelt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fühlte mich vom Baylab-Team verstanden und unterstützt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. Autonomieerleben

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Mir fehlte die Möglichkeit, eigene Ideen einzubringen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich konnte meine Meinung und meine Ideen frei äußern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich konnte zu wenig selbst bestimmen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während des Laborbesuchs konnte ich mich im Grunde so geben, wie ich bin.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es gab viele Möglichkeiten für mich, selbst zu entscheiden, wie ich vorgehe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Arbeitsweise im Schülerlabor hat mich zum eigenständigen Denken ermuntert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17. Kompetenzerleben

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Ich habe während des Besuchs im Baylab oft an meinen Fähigkeiten gezweifelt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe mich während des Laborbesuchs kompetent gefühlt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe meine eigenen Ziele heute erreicht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich war mir während des Arbeitens oft unsicher.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich hatte das Gefühl, dass ich die an mich gestellten Herausforderungen erfüllen konnte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei den Anleitungen wusste ich immer genau, was zu tun ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich konnte in meinem Team zum Vorankommen viel selbst beitragen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

18. Inhaltliche Schwierigkeiten

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Mir ist heute etwas von einem Teampartner erklärt worden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe heute meinen Partnern im Team etwas erklärt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn etwas schwer zu verstehen war, hat in der Regel jemand nachgefragt, so dass es alle besser verstehen konnten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe Nachfragen gestellt, wenn mir etwas unklar war.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In meinem Team habe ich oftmals nicht nachgefragt, wenn ich etwas nicht verstanden hatte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

19. Kooperation teamübergreifend

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Die Zusammenarbeit mit den anderen Teams war nicht so gut.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wir haben zusammen mit den anderen Teams das oberste Ziel „Herstellung eines Produkts“ nicht aus den Augen verloren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wir haben mit den anderen Teams zielorientiert gearbeitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wir wussten, welches Team für welche Aufgaben zuständig war.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wir haben uns mit den anderen Teams immer wieder abgesprochen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

20. Konflikte zwischen den Teams

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Wir haben Konflikte mit den anderen Teams gut gelöst.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wir haben uns häufig über andere Teams geärgert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Teamarbeit gab es hin und wieder Konflikte mit anderen Teams.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Arbeit in den Teams gab es Momente, in denen sich die Teams gegenseitig behindert haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andere Teams haben sich vor der Arbeit gedrückt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die anderen Teams haben uns von sich aus die für uns notwendigen Informationen gegeben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wir haben Kritik an anderen Teams konstruktiv geäußert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

21. Fragen zu Bayer MaterialScience

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Ich habe mich bisher mit Bayer MaterialScience nicht auseinandergesetzt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bayer MaterialScience hat mich schon immer interessiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe eine Vorstellung davon, welche Prozesse bei Bayer MaterialScience ablaufen müssen, um ein Produkt herzustellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bayer MaterialScience wäre ein potentieller Arbeitgeber für mich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Baylab ermutigt Schüler, naturwissenschaftlich zu arbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Baylab zeigt besondere Arbeitsmethoden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Baylab hilft bei der Berufswahlentscheidung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich halte Bayer MaterialScience für innovativ.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bayer MaterialScience bietet verschiedenste Möglichkeiten für berufliche Tätigkeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich wünsche mir für meine Arbeit später auch so einen interessanten Arbeitsplatz.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

22. Weitere Fragen

a) Wie zufrieden sind Sie mit der Arbeit in ihrem Team?
 unzufrieden nicht so zufrieden zufrieden sehr zufrieden

b) Wie zufrieden sind Sie mit dem Ergebnis Ihrer Arbeit als Klasse?
 unzufrieden nicht so zufrieden zufrieden sehr zufrieden

c) Geben Sie dem Labor eine Gesamtnote zwischen 1 und 6: _____

d)

Können Sie sich bei Bayer MaterialScience vorstellen, ...	absolut nicht	eher nicht	eventuell	auf je- den Fall
... ein Praktikum zu absolvieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... eine Ausbildung (mit oder ohne duales Studium) zu machen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... langfristig zu arbeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vielen Dank für die Mitarbeit!

Fragebogen der dritten Befragung

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

Sie erhalten nun den dritten und letzten Fragebogen zu Ihrem Besuch im Baylab plastics.

Wie auch in den ersten beiden Fragebögen ist auch hier die Anonymität gewährleistet und Ihre Antworten werden vertraulich behandelt.

Bitte geben Sie zunächst wieder den Erkennungscode an.

Die beiden ersten Buchstaben des Vornamens Ihrer Mutter			Ihren eigenen Geburtstag (Tag und Monat)	
		-		

Bsp.: Ihre Mutter heißt mit Vornamen Sabine und Sie haben am 12. März Geburtstag:

S	A	-	12	03
---	---	---	----	----

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

1. Integration in den Unterricht (Nachbereitung)

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Wir haben nach dem Laborbesuch im Unterricht über den Tag gesprochen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wir haben uns im Unterricht noch einmal mit den physikalischen Inhalten der Experimente aus dem Baylab auseinandergesetzt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wir haben uns im Unterricht noch einmal mit den chemischen Inhalten der Experimente aus dem Baylab auseinandergesetzt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wir haben uns nach dem Laborbesuch im Unterricht inhaltlich über Bayer MaterialScience unterhalten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Selbstkonzept

		trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Ich traue mir einiges zu in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Fach liegt mir nicht besonders:	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei manchen Sachen weiß ich schon im Voraus, dass ich sie nie verstehe, in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich glaube, dass mich meine Mitschüler für wirklich gut halten, in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kein Mensch kann alles – ich habe einfach keine Begabung für ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich eine neue Aufgabe bearbeiten soll, bin ich sicher, dass ich sie schaffen werde in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es hat für mich wenig Sinn, dass ich mich anstrenge, da ich dort doch nicht viel erreichen kann, in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn eine Aufgabe kompliziert und schwierig erscheint, spornt mich das erst recht an, die Aufgabe zu lösen, in ...	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Obwohl ich mir viel Mühe gebe, fällt mir das Fach schwerer als vielen meiner Mitschüler.	Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Einstellung zum naturwissenschaftlichen Arbeitsplatz

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Ich könnte mir vorstellen, etwas im naturwissenschaftlichen Bereich zu studieren bzw. eine Ausbildung zu machen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bisher habe ich eine spätere Arbeit im naturwissenschaftlichen Bereich ausgeschlossen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich denke, es ist wichtig, dass ich in der heutigen Arbeitswelt über naturwissenschaftliches Grundwissen verfüge.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich sehe meine beruflichen Schwerpunkte später im naturwissenschaftlichen Umfeld.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beruflich gesehen möchte ich absolut nichts mit Naturwissenschaften zu tun haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ohne naturwissenschaftliches Grundwissen kann man in der heutigen Arbeitswelt nichts werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Einstellung zum Laborbesuch

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Der Tag im Schülerlabor hat mir Spaß gemacht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Vorstellung über Physik bzw. Chemie als Unterrichtsfach und als Wissenschaft

5.1 Vorstellung über die Physik bzw. Chemie als Unterrichtsfach

Kreuzen Sie bitte hier an, wie Sie das Unterrichtsfach Physik (bzw. Chemie) sehen.

Das Unterrichtsfach Physik ist:

	1	2	3	4	5	6	
wichtig	<input type="checkbox"/>	unwichtig					
produktiv	<input type="checkbox"/>	unproduktiv					
kreativ	<input type="checkbox"/>	unkreativ					
dynamisch	<input type="checkbox"/>	statisch					
offen	<input type="checkbox"/>	abgeschlossen					
fortschrittlich	<input type="checkbox"/>	rückschrittlich					
innovativ	<input type="checkbox"/>	konservativ					

Das Unterrichtsfach Chemie ist:

	1	2	3	4	5	6	
wichtig	<input type="checkbox"/>	unwichtig					
produktiv	<input type="checkbox"/>	unproduktiv					
kreativ	<input type="checkbox"/>	unkreativ					
dynamisch	<input type="checkbox"/>	statisch					
offen	<input type="checkbox"/>	abgeschlossen					
fortschrittlich	<input type="checkbox"/>	rückschrittlich					
innovativ	<input type="checkbox"/>	konservativ					

5.2 Vorstellung über die Physik bzw. Chemie als Wissenschaft

Kreuzen Sie bitte hier an, wie Sie Physik bzw. Chemie als Wissenschaft sehen.

Die Wissenschaft Physik ist:

	1	2	3	4	5	6	
wichtig	<input type="checkbox"/>	unwichtig					
produktiv	<input type="checkbox"/>	unproduktiv					
kreativ	<input type="checkbox"/>	unkreativ					
dynamisch	<input type="checkbox"/>	statisch					
offen	<input type="checkbox"/>	abgeschlossen					
fortschrittlich	<input type="checkbox"/>	rückschrittlich					
innovativ	<input type="checkbox"/>	konservativ					

Die Wissenschaft Chemie ist:

	1	2	3	4	5	6	
wichtig	<input type="checkbox"/>	unwichtig					
produktiv	<input type="checkbox"/>	unproduktiv					
kreativ	<input type="checkbox"/>	unkreativ					
dynamisch	<input type="checkbox"/>	statisch					
offen	<input type="checkbox"/>	abgeschlossen					
fortschrittlich	<input type="checkbox"/>	rückschrittlich					
innovativ	<input type="checkbox"/>	konservativ					

6. Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen

Ich traue mir zu, im physikalisch/chemischen Umfeld ...	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
... kreative Impulse zu geben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... komplexe Problemstellungen zu bearbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Ideen zu entwickeln, die die Arbeit voranbringen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Arbeitsaufträge zu geben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... in der Teamarbeit Verantwortung zu übernehmen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... im Team einen eigenen Beitrag zu leisten, um gemeinsam etwas zu schaffen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Problemlösungsansätze zu entwickeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... mich in den Umgang mit neuen Maschinen einzuarbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Entscheidungen zu treffen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... neue Produkte zu entwickeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... neue Verfahren zu entwickeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... im experimentellen Bereich zu forschen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... eigene Gedanken und Vorschläge zu entwickeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Neues im naturwissenschaftlichen Bereich zu entwickeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... technische Prozesse zu verstehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... technische Prozesse umzusetzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... mit anderen zu kooperieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... wichtige theoretische Fragen zu bearbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... praktische Probleme zu lösen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... nach Standardverfahren vorzugehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... in einem Unternehmen zu arbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Fragen zu Bayer MaterialScience

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu
Ich habe mich bisher mit Bayer MaterialScience nicht auseinandergesetzt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bayer MaterialScience hat mich schon immer interessiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe eine Vorstellung davon, welche Prozesse bei Bayer MaterialScience ablaufen müssen, um ein Produkt herzustellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bayer MaterialScience wäre ein potentieller Arbeitgeber für mich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Das Baylab ermutigt Schüler, naturwissenschaftlich zu arbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Baylab zeigt besondere Arbeitsmethoden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Baylab hilft bei der Berufswahlentscheidung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich halte Bayer MaterialScience für innovativ.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bayer MaterialScience bietet verschiedenste Möglichkeiten für berufliche Tätigkeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich wünsche mir für meine Arbeit später auch so einen interessanten Arbeitsplatz.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich benutze die Computermaus immer noch.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich denke ab und zu an den Besuch im Baylab.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe mit Mitschülern über den Laborbesuch gesprochen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe Zuhause von dem Besuch im Baylab erzählt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Weitere Fragen

9.1 Was fällt Ihnen zu Bayer MaterialScience ein:

9.2 Was war Ihnen am Besuch des Baylabs wichtig?

9.3 Notieren Sie bitte, was Ihnen am Besuch des Baylabs besonders gefallen hat.

9.4 Was hat Ihnen am wenigsten gefallen?

9.5 Was haben Sie vermisst?

9.6 Falls Fragen von Ihnen in Bezug auf Bayer MaterialScience oder in Bezug auf das Schülerlabor offen geblieben sind, können Sie sie hier notieren:

9.7 Würden Sie den Besuch im Baylab weiterempfehlen? ja nein

9.8 Geben Sie dem Labor eine Gesamtnote zwischen 1 und 6: _____

9.9

Können Sie sich bei Bayer MaterialScience vorstellen, ...	absolut nicht	eher nicht	eventuell	auf jeden Fall
... ein Praktikum zu absolvieren?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... eine Ausbildung (mit oder ohne duales Studium) zu machen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... langfristig zu arbeiten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

ANHANG B

19 Anhang B – Skalenwerte und Effektstärken der untersuchten Hauptkonstrukte

Image

Tabelle B1: Skalenwerte des Images von Physik als Unterrichtsfach (auf 1 normiert)

		Skalenwert	Standardabweichung
Gesamtgruppe	Image PhU T1	0,6420	0,15617
	Image PhU T2	0,7029	0,16175
	Image PhU T3	0,6713	0,16491
Jungen	Image PhU T1	0,6927	0,16643
	Image PhU T2	0,7466	0,15316
	Image PhU T3	0,7187	0,17369
Mädchen	Image PhU T1	0,6102	0,14076
	Image PhU T2	0,6755	0,16133
	Image PhU T3	0,6409	0,15182
Designteam	Image PhU T1	0,6164	0,13905
	Image PhU T2	0,6632	0,15395
	Image PhU T3	0,6375	0,14237
Forschungsteam	Image PhU T1	0,6676	0,15852
	Image PhU T2	0,7222	0,16865
	Image PhU T3	0,6951	0,16915
Kommunikationsteam	Image PhU T1	0,5729	0,14931
	Image PhU T2	0,6743	0,16359
	Image PhU T3	0,6377	0,14670
Technikteam	Image PhU T1	0,6950	0,14782
	Image PhU T2	0,7508	0,15610
	Image PhU T3	0,7251	0,16775
Finanzteam	Image PhU T1	0,6523	0,15402
	Image PhU T2	0,7036	0,14741
	Image PhU T3	0,6561	0,19394

Tabelle B2: Effektstärken des Images von Physik als Unterrichtsfach (Skalenwert)

		Effektstärke
Gesamtgruppe	Image PhU T1->T2	0,38315
	Image PhU T1->T3	0,18980
Jungen	Image PhU T1->T2	0,33707
	Image PhU T1->T3	0,16665
Mädchen	Image PhU T1->T2	0,43134
	Image PhU T1->T3	0,21014
Designteam	Image PhU T1->T2	0,31841
	Image PhU T1->T3	0,14562
Forschungsteam	Image PhU T1->T2	0,33354
	Image PhU T1->T3	0,17269
Kommunikationsteam	Image PhU T1->T2	0,64737
	Image PhU T1->T3	0,41200
Technikteam	Image PhU T1->T2	0,36699
	Image PhU T1->T3	0,20816
Finanzteam	Image PhU T1->T2	0,34019
	Image PhU T1->T3	0,06438

Tabelle B3: Effektstärken des Images von Physik als Unterrichtsfach (Skalenwert)

		Effektstärke
T1	Jungen - Mädchen	0,53528
T2	Jungen - Mädchen	0,45205
T3	Jungen - Mädchen	0,47727

Tabelle B4: Skalenwerte des Images von Physik als Wissenschaft (auf 1 normiert)

		Skalenwert	Standardabweichung
Gesamtgruppe	Image PhW T1	0,7449	0,15335
	Image PhW T2	0,8060	0,13332
	Image PhW T3	0,8048	0,14343
Jungen	Image PhW T1	0,7737	0,14918
	Image PhW T2	0,8283	0,11689
	Image PhW T3	0,8254	0,14832
Mädchen	Image PhW T1	0,7250	0,15293
	Image PhW T2	0,7920	0,14117
	Image PhW T3	0,7917	0,13906
Designteam	Image PhW T1	0,7190	0,14720
	Image PhW T2	0,7699	0,12807
	Image PhW T3	0,7625	0,16074
Forschungsteam	Image PhW T1	0,7658	0,14405
	Image PhW T2	0,8262	0,13229
	Image PhW T3	0,8363	0,12392
Kommunikationsteam	Image PhW T1	0,6993	0,16784
	Image PhW T2	0,7941	0,14308
	Image PhW T3	0,7914	0,13726
Technikteam	Image PhW T1	0,7872	0,14403
	Image PhW T2	0,8344	0,12669
	Image PhW T3	0,8436	0,12313
Finanzteam	Image PhW T1	0,7407	0,16105
	Image PhW T2	0,8093	0,12886
	Image PhW T3	0,7847	0,15897

Tabelle B5: Effektstärken des Images von Physik als Wissenschaft (Skalenwert)

		Effektstärke
Gesamtgruppe	Image PhW T1->T2	0,42525
	Image PhW T1->T3	0,41617
Jungen	Image PhW T1->T2	0,38500
	Image PhW T1->T3	0,36307
Mädchen	Image PhW T1->T2	0,45517
	Image PhW T1->T3	0,45323
Designteam	Image PhW T1->T2	0,36897
	Image PhW T1->T3	0,31753
Forschungsteam	Image PhW T1->T2	0,43694
	Image PhW T1->T3	0,51618
Kommunikationsteam	Image PhW T1->T2	0,60769
	Image PhW T1->T3	0,58827
Technikteam	Image PhW T1->T2	0,34807
	Image PhW T1->T3	0,42165
Finanzteam	Image PhW T1->T2	0,47038
	Image PhW T1->T3	0,30019

Tabelle B6: Effektstärken des Images von Physik als Wissenschaft (Skalenwert)

		Effektstärke
T1	Jungen - Mädchen	0,34273
T2	Jungen - Mädchen	0,28073
T3	Jungen - Mädchen	0,23460

Tabelle B7: Skalenwerte des Images von Chemie als Unterrichtsfach (auf 1 normiert)

		Skalenwert	Standardabweichung
Gesamtgruppe	Image ChU T1	0,7281	0,15983
	Image ChU T2	0,7725	0,15623
	Image ChU T3	0,7567	0,14947
Jungen	Image ChU T1	0,7396	0,17326
	Image ChU T2	0,7802	0,15821
	Image ChU T3	0,7674	0,14734
Mädchen	Image ChU T1	0,7210	0,15092
	Image ChU T2	0,7677	0,15519
	Image ChU T3	0,7500	0,15076
Designteam	Image ChU T1	0,7029	0,15329
	Image ChU T2	0,7610	0,14286
	Image ChU T3	0,7365	0,15627
Forschungsteam	Image ChU T1	0,7728	0,15334
	Image ChU T2	0,7960	0,15861
	Image ChU T3	0,7901	0,14464
Kommunikationsteam	Image ChU T1	0,6931	0,14313
	Image ChU T2	0,7522	0,14336
	Image ChU T3	0,7322	0,14344
Technikteam	Image ChU T1	0,7241	0,18026
	Image ChU T2	0,7707	0,17119
	Image ChU T3	0,7567	0,16314
Finanzteam	Image ChU T1	0,7491	0,15033
	Image ChU T2	0,7766	0,17450
	Image ChU T3	0,7743	0,10623

Tabelle B8: Effektstärken des Images von Chemie als Unterrichtsfach (Skalenwert)

		Effektstärke
Gesamtgruppe	Image ChU T1->T2	0,28065
	Image ChU T1->T3	0,17736
Jungen	Image ChU T1->T2	0,24424
	Image ChU T1->T3	0,16088
Mädchen	Image ChU T1->T2	0,30529
	Image ChU T1->T3	0,18971
Designteam	Image ChU T1->T2	0,39231
	Image ChU T1->T3	0,22815
Forschungsteam	Image ChU T1->T2	0,14855
	Image ChU T1->T3	0,11014
Kommunikationsteam	Image ChU T1->T2	0,41229
	Image ChU T1->T3	0,27284
Technikteam	Image ChU T1->T2	0,26499
	Image ChU T1->T3	0,18116
Finanzteam	Image ChU T1->T2	0,16927
	Image ChU T1->T3	0,15295

Tabelle B9: Effektstärken des Images von Chemie als Unterrichtsfach (Skalenwert)

		Effektstärke
T1	Jungen - Mädchen	0,11472
T2	Jungen - Mädchen	0,07932
T3	Jungen - Mädchen	0,11653

Tabelle B10: Skalenwerte des Images von Chemie als Wissenschaft (auf 1 normiert)

		Skalenwert	Standardabweichung
Gesamtgruppe	Image ChW T1	0,7963	0,14751
	Image ChW T2	0,8544	0,12143
	Image ChW T3	0,8381	0,13934
Jungen	Image ChW T1	0,8064	0,16166
	Image ChW T2	0,8616	0,10834
	Image ChW T3	0,8431	0,15316
Mädchen	Image ChW T1	0,7901	0,13803
	Image ChW T2	0,8500	0,12894
	Image ChW T3	0,8350	0,13033
Designteam	Image ChW T1	0,7716	0,15437
	Image ChW T2	0,8336	0,12812
	Image ChW T3	0,8065	0,14013
Forschungsteam	Image ChW T1	0,8276	0,14246
	Image ChW T2	0,8730	0,12234
	Image ChW T3	0,8639	0,12339
Kommunikationsteam	Image ChW T1	0,7760	0,10846
	Image ChW T2	0,8403	0,10640
	Image ChW T3	0,8287	0,13670
Technikteam	Image ChW T1	0,7888	0,17683
	Image ChW T2	0,8554	0,12608
	Image ChW T3	0,8449	0,15312
Finanzteam	Image ChW T1	0,8295	0,10937
	Image ChW T2	0,8746	0,10637
	Image ChW T3	0,8627	0,13909

Tabelle B11: Effektstärken des Images von Chemie als Wissenschaft (Skalenwert)

		Effektstärke
Gesamtgruppe	Image ChW T1->T2	0,42999
	Image ChW T1->T3	0,30526
Jungen	Image ChW T1->T2	0,40089
	Image ChW T1->T3	0,26194
Mädchen	Image ChW T1->T2	0,44878
	Image ChW T1->T3	0,33323
Designteam	Image ChW T1->T2	0,43678
	Image ChW T1->T3	0,23526
Forschungsteam	Image ChW T1->T2	0,34240
	Image ChW T1->T3	0,26823
Kommunikationsteam	Image ChW T1->T2	0,59926
	Image ChW T1->T3	0,50461
Technikteam	Image ChW T1->T2	0,43390
	Image ChW T1->T3	0,35901
Finanzteam	Image ChW T1->T2	0,41868
	Image ChW T1->T3	0,32253

Tabelle B12: Effektstärken des Images von Chemie als Wissenschaft (Skalenwert)

		Effektstärke
T1	Jungen - Mädchen	0,10866
T2	Jungen - Mädchen	0,09707
T3	Jungen - Mädchen	0,05700

Folgende Tabellen beziehen sich auf die Einzelitembetrachtung. Es werden lediglich die Effektstärken angegeben, da die Angabe der Mittelwerte und Standardabweichungen für alle Einzelitems für die Gesamtgruppe, die Geschlechter und die Teams den Platzrahmen sprengen würde.

Tabelle B13: Effektstärken des Images von Physik als Unterrichtsfach (Einzelitems)

			Effektstärke
Gesamtgruppe	Image PhU T1->T2	wichtig	0,22613
		produktiv	0,16392
	kreativ	0,27001	
	dynamisch	0,32152	
Jungen	Image PhU T1->T2	offen	0,24774
		fortschrittlich	0,20682
	innovativ	0,37086	
	Image PhU T1->T3	wichtig	0,18205
produktiv	0,08370		
kreativ	0,11337		
dynamisch	0,15909		
offen	0,09038		
fortschrittlich	0,11828		
innovativ	0,22663		
Mädchen	Image PhU T1->T2	wichtig	0,19954
		produktiv	0,14241
	kreativ	0,25435	
	dynamisch	0,41762	
offen	0,23336		
fortschrittlich	0,21335		
innovativ	0,23856		
Jungen	Image PhU T1->T3	wichtig	0,08178
		produktiv	0,13148
	kreativ	0,06298	
	dynamisch	0,28621	
offen	0,12019		
fortschrittlich	0,09669		
innovativ	0,20573		
Mädchen	Image PhU T1->T2	wichtig	0,25578
		produktiv	0,18125
	kreativ	0,29048	
	dynamisch	0,33826	
offen	0,26018		
fortschrittlich	0,20269		
innovativ	0,46559		
Mädchen	Image PhU T1->T3	wichtig	0,24903
		produktiv	0,05588
	kreativ	0,14887	
	dynamisch	0,14745	
offen	0,06736		
fortschrittlich	0,13237		
innovativ	0,24380		
Design team	Image PhU T1->T2	wichtig	0,29276
		produktiv	0,10570
	kreativ	0,23273	
	dynamisch	0,25792	
offen	0,37286		
fortschrittlich	0		
innovativ	0,39170		
Design team	Image PhU T1->T3	wichtig	0,30482
		produktiv	0,03439
	kreativ	0,00954	
	dynamisch	0,14255	
offen	-0,09568		
fortschrittlich	0,14262		
innovativ	0,23365		

Forschungsteam	Image PhU T1->T2	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,18638 0,10682 0,19814 0,28172 0,29676 0,25168 0,28473
	Image PhU T1->T3	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	-0,01226 -0,00062 0,20196 0,18815 0,24854 0,02797 0,23148
Kommunikationsteam	Image PhU T1->T2	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,44525 0,29625 0,56740 0,59069 0,34490 0,34098 0,48857
	Image PhU T1->T3	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,41408 0,16783 0,42160 0,39586 0,32830 0,25796 0,26717
Technikteam	Image PhU T1->T2	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,14689 0,14076 0,31872 0,38003 0,06798 0,25181 0,35090
	Image PhU T1->T3	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,14689 0,12871 0,14415 0,09935 0,07382 0,18683 0,27790
Finanzteam	Image PhU T1->T2	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	-0,04957 0,20835 0,17812 0,11935 0,26280 0,38276 0,40646
	Image PhU T1->T3	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,05438 0,19898 0,03344 0,02971 -0,09952 0,05431 0,10848

Tabelle B14: Effektstärken des Images von Physik als Wissenschaft (Einzelitems)

			Effektstärke	
Gesamtgruppe	Image PhW T1->T2	wichtig	0,09946	
		produktiv	0,23057	
	Image PhW T1->T3	kreativ	0,30645	
		dynamisch	0,30242	
offen		0,24456		
fortschrittlich		0,15763		
Jungen	Image PhW T1->T2	innovativ	0,30329	
		wichtig	0,13619	
	Image PhW T1->T3	produktiv	0,22028	
		kreativ	0,29232	
		dynamisch	0,31696	
		offen	0,22747	
	Mädchen	Image PhW T1->T2	fortschrittlich	0,12653
			innovativ	0,24412
		Image PhW T1->T3	wichtig	0,13990
			produktiv	0,20760
kreativ			0,24916	
dynamisch			0,25552	
Design team	Image PhW T1->T2	offen	0,22232	
		fortschrittlich	0,09607	
	Image PhW T1->T3	innovativ	0,21952	
		wichtig	-0,02656	
		produktiv	0,23517	
		kreativ	0,21781	
	Mädchen	Image PhW T1->T2	dynamisch	0,28182
			offen	0,23743
		Image PhW T1->T3	fortschrittlich	0,12012
			innovativ	0,18189
wichtig			0,08283	
produktiv			0,24438	
Design team	Image PhW T1->T2	kreativ	0,34356	
		dynamisch	0,33511	
	Image PhW T1->T3	offen	0,25871	
		fortschrittlich	0,19573	
		innovativ	0,35845	
		wichtig	0,23082	
	Design team	Image PhW T1->T2	produktiv	0,21041
			kreativ	0,34065
		Image PhW T1->T3	dynamisch	0,34454
			offen	0,29770
fortschrittlich			0,12833	
innovativ			0,28458	
Design team	Image PhW T1->T2	wichtig	0,12622	
		produktiv	0,16410	
	Image PhW T1->T3	kreativ	0,37074	
		dynamisch	0,26817	
		offen	0,21440	
		fortschrittlich	0,05538	
	Design team	Image PhW T1->T2	innovativ	0,19622
			wichtig	0,12622
		Image PhW T1->T3	produktiv	0,21342
			kreativ	0,27625
dynamisch			0,23593	
offen			0,13992	
Design team	Image PhW T1->T3	fortschrittlich	-0,01134	
		innovativ	0,13294	

Forschungsteam	Image PhW T1->T2	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,15509 0,29771 0,22637 0,24656 0,23913 0,15953 0,35708
	Image PhW T1->T3	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,16335 0,30121 0,38919 0,29331 0,39874 0,19085 0,33318
Kommunikationsteam	Image PhW T1->T2	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,24148 0,35717 0,44312 0,54651 0,39116 0,25576 0,41661
	Image PhW T1->T3	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,31389 0,33614 0,50825 0,51219 0,40942 0,25576 0,23740
Technikteam	Image PhW T1->T2	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	-0,01603 0,19225 0,28107 0,24584 0,10024 0,17405 0,23007
	Image PhW T1->T3	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,05235 0,20954 0,26179 0,31300 0,31248 0,17405 0,28765
Finanzteam	Image PhW T1->T2	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	-0,07547 0,17957 0,33691 0,25308 0,39448 0,24400 0,44909
	Image PhW T1->T3	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	-0,03441 -0,03359 0,09897 0,36296 0,13060 0,11035 0,30855

Tabelle B15: Effektstärken des Images von Chemie als Unterrichtsfach (Einzelitems)

			Effektstärke
Gesamtgruppe	Image ChU T1->T2	wichtig	0,24433
		produktiv	0,17401
		kreativ	0,25492
		dynamisch	0,26428
Gesamtgruppe	Image ChU T1->T2	offen	0,29743
		fortschrittlich	0,22279
		innovativ	0,36195
Gesamtgruppe	Image ChU T1->T3	wichtig	0,16081
		produktiv	0,03752
		kreativ	0,11651
		dynamisch	0,11272
Gesamtgruppe	Image ChU T1->T3	offen	0,17985
		fortschrittlich	0,09026
		innovativ	0,32410
Jungen	Image ChU T1->T2	wichtig	0,21943
		produktiv	0,14444
		kreativ	0,19410
		dynamisch	0,13840
Jungen	Image ChU T1->T2	offen	0,33247
		fortschrittlich	0,30625
		innovativ	0,36491
Jungen	Image ChU T1->T3	wichtig	0,14119
		produktiv	0,00740
		kreativ	0,02725
		dynamisch	0,03879
Jungen	Image ChU T1->T3	offen	0,19407
		fortschrittlich	0,17922
		innovativ	0,38597
Mädchen	Image ChU T1->T2	wichtig	0,26103
		produktiv	0,19440
		kreativ	0,29475
		dynamisch	0,34466
Mädchen	Image ChU T1->T2	offen	0,27509
		fortschrittlich	0,17104
		innovativ	0,36096
Mädchen	Image ChU T1->T3	wichtig	0,17396
		produktiv	0,05849
		kreativ	0,17664
		dynamisch	0,15869
Mädchen	Image ChU T1->T3	offen	0,17080
		fortschrittlich	0,03561
		innovativ	0,28282
Designteam	Image ChU T1->T2	wichtig	0,22175
		produktiv	0,14987
		kreativ	0,35174
		dynamisch	0,47073
Designteam	Image ChU T1->T2	offen	0,33036
		fortschrittlich	0,26624
		innovativ	0,49783
Designteam	Image ChU T1->T3	wichtig	0,20218
		produktiv	-0,02043
		kreativ	0,15629
		dynamisch	0,23289
Designteam	Image ChU T1->T3	offen	0,18309
		fortschrittlich	0,10362
		innovativ	0,42998

Forschungsteam	Image ChU T1->T2	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,13215 0,10550 0,10702 0,20810 0,21639 -0,01136 0,38635
	Image ChU T1->T3	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,06612 0,05781 0,03589 0,03892 0,18415 -0,03427 0,28366
Kommunikationsteam	Image ChU T1->T2	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,44914 0,36063 0,28642 0,38696 0,29515 0,38019 0,44506
	Image ChU T1->T3	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,29309 0,22800 0,28642 0,15969 -0,00424 0,13577 0,39701
Technikteam	Image ChU T1->T2	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,23435 0,12745 0,31131 0,18615 0,32583 0,24375 0,32665
	Image ChU T1->T3	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,03248 -0,06382 0,18885 0,19413 0,26735 0,04796 0,33871
Finanzteam	Image ChU T1->T2	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,28631 0,21348 0,18035 -0,12953 0,35192 0,40392 0
	Image ChU T1->T3	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,41430 0,12069 -0,11054 -0,20878 0,30229 0,44058 0,15252

Tabelle B16: Effektstärken des Images von Chemie als Wissenschaft (Einzelitems)

			Effektstärke
Gesamtgruppe	Image ChW T1->T2	wichtig	0,24257
		produktiv	0,33201
		kreativ	0,35319
		dynamisch	0,44894
		offen	0,34723
		fortschrittlich	0,30151
		innovativ	0,37198
	Image ChW T1->T3	wichtig	0,15582
		produktiv	0,18043
		kreativ	0,28016
		dynamisch	0,37377
		offen	0,28897
		fortschrittlich	0,15397
		innovativ	0,25446
Jungen	Image ChW T1->T2	wichtig	0,27703
		produktiv	0,38436
		kreativ	0,23834
		dynamisch	0,36282
		offen	0,42350
		fortschrittlich	0,27998
		innovativ	0,33494
	Image ChW T1->T3	wichtig	0,11529
		produktiv	0,20837
		kreativ	0,24532
		dynamisch	0,31057
		offen	0,28519
		fortschrittlich	0,11122
		innovativ	0,21897
Mädchen	Image ChW T1->T2	wichtig	0,22075
		produktiv	0,29776
		kreativ	0,42155
		dynamisch	0,50262
		offen	0,30152
		fortschrittlich	0,31570
		innovativ	0,39984
	Image ChW T1->T3	wichtig	0,18323
		produktiv	0,16212
		kreativ	0,29476
		dynamisch	0,41189
		offen	0,29170
		fortschrittlich	0,18312
		innovativ	0,28011
Design team	Image ChW T1->T2	wichtig	0,24517
		produktiv	0,32054
		kreativ	0,32046
		dynamisch	0,47326
		offen	0,43377
		fortschrittlich	0,24814
		innovativ	0,42466
	Image ChW T1->T3	wichtig	0,18929
		produktiv	0,22333
		kreativ	0,17349
		dynamisch	0,31407
		offen	0,26440
		fortschrittlich	-0,00952
		innovativ	0,20480

Forschungsteam	Image ChW T1->T2	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,24368 0,30898 0,32156 0,25985 0,31261 0,24932 0,24915
	Image ChW T1->T3	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,20847 0,15473 0,17930 0,23604 0,41686 0,13711 0,19920
Kommunikationsteam	Image ChW T1->T2	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,25795 0,47389 0,45499 0,71636 0,24456 0,34592 0,40832
	Image ChW T1->T3	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,10720 0,34835 0,47241 0,63759 0,24456 0,29501 0,24715
Technikteam	Image ChW T1->T2	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,22248 0,34490 0,43828 0,48066 0,30384 0,38918 0,36774
	Image ChW T1->T3	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,16201 0,22677 0,42442 0,45349 0,25919 0,22709 0,33936
Finanzteam	Image ChW T1->T2	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,22379 0,20410 0,14866 0,39061 0,40860 0,30620 0,49466
	Image ChW T1->T3	wichtig produktiv kreativ dynamisch offen fortschrittlich innovativ	0,07723 -0,10949 0,25365 0,39158 0,25997 0,33846 0,42627

Fähigkeitsselbstkonzept (FSK)

Tabelle B17: Skalenwerte des FSKs Physik

		Skalenwert	Standardabweichung
Gesamtgruppe	FSK Ph T1	1,5032	0,78585
	FSK Ph T2	1,5850	0,76237
	FSK Ph T3	1,5711	0,79605
Jungen	FSK Ph T1	1,9196	0,74896
	FSK Ph T2	2,0022	0,67041
	FSK Ph T3	1,9815	0,73788
Mädchen	FSK Ph T1	1,2410	0,69096
	FSK Ph T2	1,3224	0,69816
	FSK Ph T3	1,3141	0,72128
Designteam	FSK Ph T1	1,2455	0,65226
	FSK Ph T2	1,3661	0,63954
	FSK Ph T3	1,2947	0,69965
Forschungsteam	FSK Ph T1	1,6930	0,84919
	FSK Ph T2	1,7808	0,80250
	FSK Ph T3	1,7692	0,81862
Kommunikationsteam	FSK Ph T1	1,2397	0,73949
	FSK Ph T2	1,3184	0,76873
	FSK Ph T3	1,3028	0,69959
Technikteam	FSK Ph T1	1,7345	0,75917
	FSK Ph T2	1,7904	0,73778
	FSK Ph T3	1,8701	0,76431
Finanzteam	FSK Ph T1	1,6475	0,82082
	FSK Ph T2	1,6814	0,78916
	FSK Ph T3	1,6581	0,86466

Tabelle B18: Effektstärken des FSKs Physik

		Effektstärke
Gesamtgruppe	FSK Ph T1->T2	0,10574
	FSK Ph T1->T3	0,08594
Jungen	FSK Ph T1->T2	0,11620
	FSK Ph T1->T3	0,08323
Mädchen	FSK Ph T1->T2	0,11720
	FSK Ph T1->T3	0,10352
Designteam	FSK Ph T1->T2	0,18660
	FSK Ph T1->T3	0,07269
Forschungsteam	FSK Ph T1->T2	0,10622
	FSK Ph T1->T3	0,09127
Kommunikationsteam	FSK Ph T1->T2	0,10435
	FSK Ph T1->T3	0,08777
Technikteam	FSK Ph T1->T2	0,07476
	FSK Ph T1->T3	0,17804
Finanzteam	FSK Ph T1->T2	0,04206
	FSK Ph T1->T3	0,01255

Tabelle B19: Effektstärken des geschlechtsspezifischen Unterschieds im FSK Physik

		Effektstärke
T1	Jungen - Mädchen	0,94184
T2	Jungen - Mädchen	0,99328
T3	Jungen - Mädchen	0,91471

Tabelle B20: Skalenwerte des FSKs Chemie

		Skalenwert	Standardabweichung
Gesamtgruppe	FSK Ch T1	1,7107	0,79754
	FSK Ch T2	1,8271	0,74700
	FSK Ch T3	1,7532	0,80404
Jungen	FSK Ch T1	1,9528	0,77357
	FSK Ch T2	2,0305	0,75855
	FSK Ch T3	1,9590	0,79764
Mädchen	FSK Ch T1	1,5598	0,77659
	FSK Ch T2	1,7009	0,71295
	FSK Ch T3	1,6256	0,78315
Designteam	FSK Ch T1	1,4897	0,70239
	FSK Ch T2	1,6053	0,70103
	FSK Ch T3	1,4735	0,74383
Forschungsteam	FSK Ch T1	2,0875	0,79311
	FSK Ch T2	2,1745	0,70152
	FSK Ch T3	2,0907	0,77001
Kommunikationsteam	FSK Ch T1	1,5054	0,73579
	FSK Ch T2	1,6198	0,71803
	FSK Ch T3	1,5969	0,77935
Technikteam	FSK Ch T1	1,7402	0,82660
	FSK Ch T2	1,8746	0,74378
	FSK Ch T3	1,8467	0,82180
Finanzteam	FSK Ch T1	1,6212	0,79150
	FSK Ch T2	1,7725	0,73727
	FSK Ch T3	1,7157	0,75616

Tabelle B21: Effektstärken des FSKs Chemie

		Effektstärke
Gesamtgruppe	FSK Ch T1->T2	0,15061
	FSK Ch T1->T3	0,05309
Jungen	FSK Ch T1->T2	0,10138
	FSK Ch T1->T3	0,00785
Mädchen	FSK Ch T1->T2	0,18932
	FSK Ch T1->T3	0,08437
Designteam	FSK Ch T1->T2	0,16464
	FSK Ch T1->T3	0,02247
Forschungsteam	FSK Ch T1->T2	0,11617
	FSK Ch T1->T3	0,00410
Kommunikationsteam	FSK Ch T1->T2	0,15734
	FSK Ch T1->T3	0,12074
Technikteam	FSK Ch T1->T2	0,17093
	FSK Ch T1->T3	0,12923
Finanzteam	FSK Ch T1->T2	0,19782
	FSK Ch T1->T3	0,12212

Tabelle B22: Effektstärken des geschlechtsspezifischen Unterschieds im FSK Chemie

		Effektstärke
T1	Jungen - Mädchen	0,50703
T2	Jungen - Mädchen	0,44766
T3	Jungen - Mädchen	0,42173

Tabelle B23: Effektstärken des fachspezifischen Unterschieds im FSK

			Effektstärke
Chemie - Physik	T1	Jungen	0,04355
		Mädchen	0,43373
Chemie - Physik	T2	Jungen	0,03943
		Mädchen	0,53647
Chemie - Physik	T3	Jungen	-0,02935
		Mädchen	0,41374

Berufsorientierung (BO)

Tabelle B24: Skalenwerte der Berufsorientierung

		Skalenwert	Standardabweichung
Gesamtgruppe	BO T1	1,6711	0,86752
	BO T2	1,7953	0,78813
	BO T3	1,7593	0,83161
Jungen	BO T1	1,9593	0,84735
	BO T2	2,0244	0,79376
	BO T3	2,0211	0,85270
Mädchen	BO T1	1,4930	0,83318
	BO T2	1,6538	0,75237
	BO T3	1,5975	0,77736
Designteam	BO T1	1,3682	0,73399
	BO T2	1,5136	0,66681
	BO T3	1,4341	0,73169
Forschungsteam	BO T1	2,0563	0,83830
	BO T2	2,1538	0,75271
	BO T3	2,0750	0,81714
Kommunikationsteam	BO T1	1,3373	0,83761
	BO T2	1,4265	0,76481
	BO T3	1,4980	0,81129
Technikteam	BO T1	1,8706	0,82986
	BO T2	2,0147	0,76280
	BO T3	2,0103	0,80114
Finanzteam	BO T1	1,6424	0,96015
	BO T2	1,7833	0,79202
	BO T3	1,7333	0,82108

Tabelle B25: Effektstärken der BO

		Effektstärke
Gesamtgruppe	BO T1->T2	0,14989
	BO T1->T3	0,10542
Jungen	BO T1->T2	0,07922
	BO T1->T3	0,07527
Mädchen	BO T1->T2	0,20257
	BO T1->T3	0,12900
Designteam	BO T1->T2	0,20743
	BO T1->T3	0,09380
Forschungsteam	BO T1->T2	0,12239
	BO T1->T3	0,02214
Kommunikationsteam	BO T1->T2	0,11124
	BO T1->T3	0,20201
Technikteam	BO T1->T2	0,18082
	BO T1->T3	0,17518
Finanzteam	BO T1->T2	0,16010
	BO T1->T3	0,09812

Tabelle B26: Effektstärken des geschlechtsspezifischen Unterschieds in der BO

		Effektstärke
T1	Jungen - Mädchen	0,55502
T2	Jungen - Mädchen	0,47925
T3	Jungen - Mädchen	0,51925

ANHANG C

20 Anhang C – Skalenwerte und Effektstärken der Konstrukte bei der Teamarbeit und beim situativen Erleben des Labors

Tabelle C1: Skalenwerte des Fach- und Sachinteresses Physik und Chemie⁴⁵

		Skalenwert	Standardabweichung
Fachinteresse Physik	Gesamtgruppe	1,2013	0,83792
	Designteam	1,0667	0,71058
	Forschungsteam	1,3196	0,90399
	Kommunikationsteam	0,9500	0,80337
	Technikteam	1,3447	0,89202
	Finanzteam	1,3864	0,81272
Sachinteresse Physik	Gesamtgruppe	0,9191	0,79390
	Designteam	0,7143	0,65632
	Forschungsteam	1,0565	0,86102
	Kommunikationsteam	0,7203	0,67052
	Technikteam	1,1412	0,83631
	Finanzteam	1,0255	0,86574
Fachinteresse Chemie	Gesamtgruppe	1,6813	0,81104
	Designteam	1,6345	0,71691
	Forschungsteam	1,9095	0,87641
	Kommunikationsteam	1,4886	0,80104
	Technikteam	1,6581	0,84741
	Finanzteam	1,5760	0,73979
Sachinteresse Chemie	Gesamtgruppe	1,0475	0,74348
	Designteam	0,8818	0,67305
	Forschungsteam	1,2895	0,84064
	Kommunikationsteam	0,8490	0,53306
	Technikteam	1,1353	0,76349
	Finanzteam	1,0544	0,74958

Tabelle C2: Effektstärken des Fach- und Sachinteresses Physik und Chemie

		Effektstärke
Fachinteresse Physik	Designteam - Forschungsteam	-0,31111
	Designteam - Technikteam	-0,34477
	Designteam - Finanzteam	-0,41880
	Forschungsteam - Kommunikationsteam	0,43222
	Kommunikationsteam - Technikteam	-0,46498
	Kommunikationsteam - Finanzteam	-0,54001
Sachinteresse Physik	Designteam - Forschungsteam	-0,44700
	Designteam - Technikteam	-0,56781
	Forschungsteam - Kommunikationsteam	0,43578
	Kommunikationsteam - Technikteam	-0,55533
Fachinteresse Chemie	Designteam - Forschungsteam	-0,34347
	Forschungsteam - Kommunikationsteam	0,50133
Sachinteresse Chemie	Designteam - Forschungsteam	-0,53540
	Designteam - Technikteam	-0,35220
	Forschungsteam - Kommunikationsteam	0,62582
	Kommunikationsteam - Technikteam	-0,43478

⁴⁵ Das Fach- und Sachinteresse ist wie im Hauptteil der Arbeit auch aus inhaltlichen Gründen an dieser Stelle eingeordnet. Die Interesserverteilungen werden pro Team betrachtet.

Tabelle C3: Skalenwerte bei der Teamarbeit und in Bezug auf das situative Erleben des Schülerlabors

		Skalenwert	Standardabweichung
Autonomieerleben	Gesamtgruppe	2,2720	0,52176
	Jungen	2,1781	0,51519
	Mädchen	2,3303	0,51856
Kompetenzerleben	Gesamtgruppe	2,3472	0,50419
	Jungen	2,3143	0,50033
	Mädchen	2,3676	0,50675
soziale Eingebundenheit	Gesamtgruppe	2,6657	0,43760
	Jungen	2,5717	0,53054
	Mädchen	2,7240	0,35766
Unterstützung durch das Baylab plastics Team	Gesamtgruppe	2,5664	0,66380
	Jungen	2,5242	0,68031
	Mädchen	2,5925	0,65371
Kommunikation	Gesamtgruppe	2,1887	0,59818
	Designteam	2,2685	0,52991
	Forschungsteam	2,1074	0,64000
	Kommunikationsteam	2,2296	0,58508
	Technikteam	2,0629	0,62326
	Finanzteam	2,3160	0,58295
Kooperation im Team	Gesamtgruppe	2,3183	0,62172
	Designteam	2,3281	0,61975
	Forschungsteam	2,2840	0,65282
	Kommunikationsteam	2,4167	0,55377
	Technikteam	2,3211	0,60441
	Finanzteam	2,2181	0,69207
wahrgenommener Respekt	Gesamtgruppe	2,6734	0,46971
	Designteam	2,5966	0,57540
	Forschungsteam	2,6728	0,48354
	Kommunikationsteam	2,7500	0,37417
	Technikteam	2,6838	0,39733
	Finanzteam	2,7279	0,38616
qualitative Einschätzung der Gruppenarbeit	Gesamtgruppe	2,4641	0,51857
	Designteam	2,3807	0,48686
	Forschungsteam	2,5401	0,47509
	Kommunikationsteam	2,5245	0,54380
	Technikteam	2,5547	0,40813
	Finanzteam	2,2132	0,73116
Umgang mit Kontroversen	Gesamtgruppe	2,4555	0,55983
	Designteam	2,2761	0,60823
	Forschungsteam	2,5688	0,45547
	Kommunikationsteam	2,5658	0,46857
	Technikteam	2,5588	0,45627
	Finanzteam	2,3214	0,72380
Klärung von inhaltlichen Schwierigkeiten	Gesamtgruppe	2,2509	0,56109
	Designteam	2,2443	0,54401
	Forschungsteam	2,2253	0,58711
	Kommunikationsteam	2,0368	0,57679
	Technikteam	2,3738	0,53262
	Finanzteam	2,3971	0,48507
Kooperation teamübergreifend	Gesamtgruppe	2,4093	0,50365
	Designteam	2,3432	0,46481
	Forschungsteam	2,4815	0,52419
	Kommunikationsteam	2,5216	0,48179
	Technikteam	2,4147	0,52668
	Finanzteam	2,2353	0,47602

Konflikte zwischen den Teams	Gesamtgruppe	2,2199	0,47555
	Designteam	2,0990	0,47489
	Forschungsteam	2,3466	0,48185
	Kommunikationsteam	2,3261	0,35492
	Technikteam	2,2601	0,4448
	Finanzteam	2,0014	0,52486
Lernzuwachs	Gesamtgruppe	2,3494	0,53999
	Designteam	2,3381	0,53611
	Forschungsteam	2,4290	0,54376
	Kommunikationsteam	2,2525	0,56041
	Technikteam	2,3788	0,52301
	Finanzteam	2,3051	0,50301

Tabelle C4: Effektstärken bei der Teamarbeit⁴⁶

		Effektstärke
qualitative Einschätzung der Gruppenarbeit	Forschungsteam - Finanzteam	0,53018
	Kommunikationsteam - Finanzteam	0,48168
	Technikteam - Finanzteam	0,57675
Umgang mit Kontroversen	Forschungsteam - Designteam	0,54475
	Kommunikationsteam - Designteam	0,53369
	Technikteam - Designteam	0,52589
Klärung von inhaltlichen Schwierigkeiten	Designteam - Kommunikationsteam	0,37021
	Technikteam - Kommunikationsteam	0,60707
	Finanzteam - Kommunikationsteam	0,67609
Kooperation teamübergreifend	Kommunikationsteam - Finanzteam	0,59776
Konflikte zwischen den Teams	Kommunikationsteam - Finanzteam	0,80406

⁴⁶ In der Tabelle sind lediglich die Effektstärken angegeben, wenn sich die Teams signifikant in ihren Werten unterscheiden.

ANHANG D

21 Anhang D – Reliabilitätsanalysen der untersuchten Hauptkonstrukte⁴⁷

In den Tabellen zur Item-Skala-Statistik sind der Trennschärfekoeffizient r_{it} sowie der Wert a zu finden. Darunter versteht sich das resultierende Cronbachs α , welches sich ergibt, wenn das Item weggelassen wird. Ein Trennschärfekoeffizient zwischen 0,4 und 0,8 sowie ein Cronbachs α größer oder gleich 0,7 gelten als gut.

Image von Physik als Unterrichtsfach

Tabelle D1: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	T1		T2		T3	
	r_{it}	a	r_{it}	a	r_{it}	a
Physik: wichtig - unwichtig	0,619	0,858	0,632	0,909	0,585	0,891
Physik: produktiv - unproduktiv	0,655	0,853	0,803	0,891	0,771	0,869
Physik: kreativ - unkreativ	0,628	0,857	0,792	0,892	0,742	0,872
Physik: dynamisch - statisch	0,685	0,849	0,721	0,900	0,719	0,875
Physik: offen - abgeschlossen	0,660	0,852	0,743	0,897	0,709	0,877
Physik: fortschrittlich - rückschrittlich	0,607	0,859	0,708	0,902	0,624	0,886
Physik: innovativ - konservativ	0,700	0,847	0,738	0,898	0,705	0,877

Image von Physik als Wissenschaft

Tabelle D2: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	T1		T2		T3	
	r_{it}	a	r_{it}	a	r_{it}	a
Physik: wichtig - unwichtig	0,668	0,876	0,670	0,890	0,631	0,901
Physik: produktiv - unproduktiv	0,756	0,866	0,735	0,884	0,742	0,890
Physik: kreativ - unkreativ	0,592	0,886	0,693	0,889	0,667	0,899
Physik: dynamisch - statisch	0,720	0,869	0,719	0,884	0,727	0,890
Physik: offen - abgeschlossen	0,679	0,874	0,736	0,882	0,756	0,887
Physik: fortschrittlich - rückschrittlich	0,701	0,872	0,687	0,888	0,746	0,888

⁴⁷ Für Konstrukte, die zu allen drei Messzeitpunkten eingesetzt werden, sind hier lediglich die Ergebnisse für T1 dargestellt. Die Werte zu den anderen beiden Messzeitpunkten unterscheiden sich nur geringfügig von den zum Zeitpunkt T1; bei der Extraktionsmethode handelt es sich in allen Fällen um die Hauptkomponentenanalyse.

Physik: innovativ - konservativ	0,701	0,871	0,743	0,881	0,782	0,884
------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Image von Chemie als Unterrichtsfach

Tabelle D3: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	T1		T2		T3	
	r_{it}	a	r_{it}	a	r_{it}	a
Chemie: wichtig - unwichtig	0,724	0,894	0,736	0,918	0,673	0,891
Chemie: produktiv - unproduktiv	0,758	0,891	0,784	0,913	0,767	0,881
Chemie: kreativ - unkreativ	0,655	0,903	0,784	0,913	0,688	0,891
Chemie: dynamisch - statisch	0,763	0,891	0,790	0,913	0,742	0,883
Chemie: offen - abgeschlossen	0,705	0,896	0,749	0,917	0,708	0,887
Chemie: fortschrittlich - rückschrittlich	0,723	0,895	0,755	0,916	0,694	0,889
Chemie: innovativ - konservativ	0,756	0,891	0,769	0,915	0,715	0,887

Image von Chemie als Wissenschaft

Tabelle D4: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	T1		T2		T3	
	r_{it}	a	r_{it}	a	r_{it}	a
Chemie: wichtig - unwichtig	0,730	0,889	0,698	0,896	0,687	0,904
Chemie: produktiv - unproduktiv	0,772	0,885	0,735	0,891	0,730	0,900
Chemie: kreativ - unkreativ	0,680	0,896	0,680	0,899	0,725	0,901
Chemie: dynamisch - statisch	0,749	0,886	0,750	0,889	0,744	0,898
Chemie: offen - abgeschlossen	0,679	0,894	0,749	0,889	0,742	0,898
Chemie: fortschrittlich - rückschrittlich	0,707	0,891	0,733	0,891	0,769	0,896
Chemie: innovativ - kon- servativ	0,720	0,890	0,732	0,891	0,752	0,897

Fähigkeitsselbstkonzept Physik

Tabelle D5: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	T1		T2		T3	
	r_{it}	a	r_{it}	a	r_{it}	a
Ich traue mir einiges zu in Physik	0,757	0,907	0,781	0,908	0,833	0,915
Physik liegt mit nicht be- sonders	0,727	0,909	0,761	0,909	0,753	0,920
In Physik weiß ich schon im Voraus, dass ich nichts verstehe	0,699	0,911	0,713	0,912	0,724	0,922

Meine Mitschüler halten mich in Physik für gut	0,717	0,910	0,703	0,913	0,740	0,921
Ich habe keine Begabung für Physik ⁴⁸	0,818	0,902	0,820	0,904	0,867	0,912
In Physik bin ich mir sicher, neue Aufgaben lösen zu können	0,728	0,910	0,657	0,915	0,724	0,922
In Physik kann ich nicht viel erreichen	0,636	0,915	0,689	0,913	0,682	0,924
Mich spornen kompliziert und schwierig erscheinende Aufgaben in Physik an	0,684	0,912	0,669	0,915	0,666	0,925
Mir fällt Physik schwerer.	0,665	0,913	0,672	0,915	0,665	0,925

Fähigkeitsselbstkonzept Chemie

Tabelle D6: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	T1		T2		T3	
	r_{it}	a	r_{it}	a	r_{it}	a
Ich traue mir einiges zu in Chemie	0,797	0,915	0,817	0,914	0,842	0,925
Chemie liegt mit nicht besonders	0,821	0,913	0,782	0,915	0,774	0,929
In Chemie weiß ich schon im Voraus, dass ich nichts verstehe	0,737	0,918	0,737	0,918	0,759	0,930
Meine Mitschüler halten mich in Chemie für gut	0,692	0,922	0,711	0,920	0,751	0,930
Ich habe keine Begabung für Chemie ⁴⁹	0,811	0,914	0,812	0,913	0,857	0,924
In Chemie bin ich mir sicher, neue Aufgaben lösen zu können	0,730	0,919	0,724	0,919	0,731	0,931
In Chemie kann ich nicht viel erreichen	0,686	0,922	0,667	0,923	0,707	0,932
Mich spornen kompliziert und schwierig erscheinende Aufgaben in Chemie an	0,692	0,921	0,669	0,923	0,730	0,931
Mir fällt Chemie schwerer.	0,650	0,924	0,692	0,921	0,702	0,933

⁴⁸ Dieses Item zeigt sich nicht genügend trennscharf zu den anderen Items. Da es aber aus einer bewährten Skala stammt (Köller et al. 2000) stammt, wird es beibehalten.

⁴⁹ Dieses Item zeigt sich nicht genügend trennscharf zu den anderen Items. Da es aber aus einer bewährten Skala (Köller et al. 2000) stammt, wird es beibehalten.

Berufsorientierung

Tabelle D7 : Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	T1		T2		T3	
	r_{it}	a	r_{it}	a	r_{it}	a
Studium/Ausbildung im naturwissenschaftlichen Bereich	0,821	0,781	0,830	0,771	0,800	0,789
Arbeit im naturwissenschaftlichen Bereich ausgeschlossen	0,680	0,815	0,624	0,821	0,716	0,808
Naturwissenschaftliches Grundwissen ist wichtig für die Arbeitswelt	0,479	0,849	0,502	0,838	0,469	0,852
Beruflicher Schwerpunkt im naturwissenschaftlichen Umfeld	0,779	0,793	0,788	0,782	0,790	0,793
Beruflich möchte ich nichts mit Naturwissenschaften zu tun haben	0,747	0,799	0,723	0,794	0,760	0,798
Ohne naturwissenschaftliches Grundwissen kann man in der heutigen Arbeitswelt nichts werden	0,291	0,875	0,300	0,868	0,276	0,879

Item 6 wird aufgrund der Trennschärfe von weiteren Analysen ausgeschlossen.

ANHANG E

22 Anhang E – Reliabilitätsanalysen der Konstrukte bei der Teamarbeit und beim situativen Erleben des Schülerlabors⁵⁰

In den Tabellen zur Item-Skala-Statistik sind der Trennschärfekoeffizient r_{it} sowie der Wert a zu finden. Darunter versteht sich das resultierende Cronbachs α , welches sich ergibt, wenn das Item weggelassen wird. Ein Trennschärfekoeffizient zwischen 0,4 und 0,8 sowie ein Cronbachs α größer oder gleich 0,7 gelten als gut.

Fachinteresse Physik

Tabelle E1: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	r_{it}	a
Außerhalb des Unterrichts Gedanken an Physikunterrichtsthemen	0,705	0,817
Gespräche mit Bekannten über Physikunterrichtsthemen	0,603	0,857
Wohlfühlen im Physikunterricht	0,711	0,814
Spaß im Physikunterricht	0,791	0,780

Sachinteresse Physik

Tabelle E2: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	r_{it}	a
Interesse an Physik	0,747	0,894
Freizeit wird verwendet für Physik	0,778	0,890
Spaß an Physik	0,785	0,889
Die Zeit verfliegt bei Physikthemen	0,692	0,902
Physik ist persönlich wichtig	0,740	0,895
Bereitschaft Freizeit zu verwenden - Physik	0,754	0,893

⁵⁰ Bei der Extraktionsmethode handelt es sich jeweils um die Hauptkomponentenanalyse.

Fachinteresse Chemie

Tabelle E3: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	r_{it}	a
Außerhalb des Unterrichts Gedanken an Chemieunterrichtsthemen	0,738	0,833
Gespräche mit Bekannten über Chemieunterrichtsthemen	0,638	0,872
Wohlfühlen im Chemieunterricht	0,766	0,822
Spaß im Chemieunterricht	0,771	0,819

Sachinteresse Chemie

Tabelle E4: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	r_{it}	a
Interesse an Chemie	0,708	0,850
Freizeit wird verwendet für Chemie	0,659	0,859
Spaß an Chemie	0,719	0,848
Die Zeit verfliegt bei Chemithemen	0,621	0,865
Chemie ist persönlich wichtig	0,663	0,858
Bereitschaft Freizeit zu verwenden - Chemie	0,719	0,848

Autonomie

Tabelle E5: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	r_{it}	a
Mir fehlten die Möglichkeiten, eigene Ideen einzubringen	0,532	0,712
Ich konnte meine Meinung und meine Ideen frei äußern	0,524	0,717
Ich konnte zu wenig selbst bestimmen	0,494	0,723
Während des Laborbuchs konnte ich mich im Grunde so geben, wie ich bin	0,467	0,730
Es gab viele Möglichkeiten für mich, selbst zu entscheiden, wie ich vorgehe	0,527	0,713
Die Arbeitsweise im Schülerlabor hat mich zum eigenständigen Denken ermuntert	0,454	0,734

Kompetenzerleben

Tabelle E6: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	r_{it}	a
An Fähigkeiten gezweifelt	0,620	0,806
kompetent gefühlt	0,594	0,810
eigenen Ziele erreicht	0,529	0,821
unsicher während der Arbeit	0,621	0,806
Gefühl das die Herausforderungen erfüllt werden können	0,581	0,813
wusste immer was zu tun ist	0,594	0,810
Zum Vorankommen viel selbst beigetragen	0,548	0,818

Soziale Eingebundenheit

Tabelle E7: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	r_{it}	a
Ich habe mich gut mit meinen Mitschülern verstanden	0,624	0,896
Die Leute, mit denen ich gearbeitet habe, mögen mich	0,629	0,896
Ich hatte das Gefühl, dass meine Teammitglieder auf mich eingehen und mich verstehen	0,703	0,890
Ich wäre heute lieber ganz für mich geblieben	0,565	0,902
Die anderen in meinem Team scheinen mich nicht besonders zu mögen	0,636	0,895
Atmosphäre war freundlich und entspannt	0,612	0,897
Ich hatte das Gefühl, dazu zu gehören	0,814	0,883
Ich hatte den Eindruck, ernst genommen zu werden	0,789	0,883
Ich wurde von den Personen um mich herum gleichberechtigt behandelt	0,748	0,888

Item 10 ist hier nicht aufgelistet, da es als Einzelitem ausgewertet wird. Es geht dabei, ob sich die Jugendlichen vom Baylab Team verstanden und unterstützt fühlen.

Teamkommunikation

Tabelle E8: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	r_{it}	a
Im Team gemeinsam entschieden, wie vorgegangen wird	0,563	0,797
Im Team viel inhaltlich diskutiert	0,509	0,801
Sämtliche Teammitglieder waren an den Diskussionen beteiligt	0,570	0,793
Im Team hat jeder Einzelne etwas zum gemeinsamen Lernen und Vorankommen beigetragen	0,530	0,800
Die Diskussionen haben zum inhaltlichen Verstehen beigetragen	0,564	0,794
Inhaltliche Fragen wurden diskutiert, bis zu einem Ergebnis	0,661	0,781
Diskussionen verliefen effektiv	0,658	0,784
Jeder hat zielorientierte Diskussionsbeiträge geliefert	0,618	0,788
Es wurde viel über Unwesentliches diskutiert	0,109	0,853

Kooperation und Aufgabenverteilung

Tabelle E9: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	r_{it}	a
Wir haben uns im Team immer wieder abgesprochen	0,638	0,737
Wir haben unser Vorgehen sorgfältig geplant	0,603	0,758
Die Zusammenarbeit im Team war von allen Seiten her gut	0,671	0,723
Die Aufgaben waren in unserer Gruppe gerecht verteilt	0,551	0,777

Wahrgenommener Respekt

Tabelle 10: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	r_{it}	a
Ich wurde von den anderen Mitgliedern meines Teams respektiert	0,723	0,823
Ich fühlte mich von den anderen Mitgliedern meines Teams akzeptiert	0,768	0,814
Meine Ideen und Vorschläge wurden von den anderen Mitgliedern meines Teams aufgenommen	0,663	0,853
Ich fühlte mich von den anderen Mitgliedern meines Teams anerkannt	0,729	0,821

Qualitative Einschätzung der Gruppenarbeit

Tabelle E11: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	r_{it}	a
Alle haben an einem Strang gezogen	0,554	0,588
Gelungene Arbeitsteilung	0,490	0,631
Alle hatten das gleiche Ziel	0,531	0,612
Im Team hatten alle den gleichen Status	0,382	0,706

Umgang mit Kontroversen

Tabelle E12: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	r_{it}	a
Jedes Teammitglied hat Unterschiede in den Ansichten respektiert	0,425	0,769
Während der Teamarbeit gab es Momente, in denen wir uns gegenseitig behindert haben	0,548	0,749
Wir haben uns innerhalb des Teams häufig über einzelne Teammitglieder geärgert	0,669	0,728
Während Teamarbeit gab es hin und wieder Konflikte zwischen den Teammitgliedern	0,659	0,732
Einige in meinem Team haben sich vor der Arbeit gedrückt	0,546	0,750
Keine inhaltliche Auseinandersetzung, da einzelne Teammitglieder unsympathisch waren	0,516	0,759

Im Team gab es auch schon kleinere Streitigkeiten untereinander	0,605	0,745
Streitigkeiten konnten durch Gespräche geklärt werden	0,176	0,836

Item 8 wird aufgrund der Trennschärfe von weiteren Analysen ausgeschlossen.

Inhaltliche Schwierigkeiten

Tabelle E13: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	r_{it}	a
Mir ist heute etwas von einem Teampartner erklärt worden.	0,349	0,488
Ich habe heute meinen Partnern im Team etwas erklärt.	0,369	0,475
Wenn etwas schwer zu verstehen war, hat in der Regel jemand nachgefragt, so dass es alle besser verstehen konnten.	0,369	0,476
Ich habe Nachfragen gestellt, wenn mir etwas unklar war	0,497	0,406
In meinem Team habe ich oftmals nicht nachgefragt, wenn ich etwas nicht verstanden hatte.	0,500	0,634

Item 1 wird aufgrund der Trennschärfe von weiteren Analysen ausgeschlossen.

Kooperation teamübergreifend

Tabelle E14: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	r_{it}	a
Die Kooperation mit den anderen Teams war nicht so gut.	0,410	0,699
Wir haben zusammen mit den anderen Teams das oberste Ziel "Herstellung eines Produktes" nicht aus den Augen verloren	0,419	0,692
Wir haben mit den anderen Teams zielorientiert gearbeitet.	0,604	0,619
Wir wussten, welches Team für welche Aufgaben zuständig war	0,507	0,664
Wir haben uns mit den anderen Teams immer wieder abgesprochen	0,475	0,670

Konflikte zwischen den Teams

Tabelle E15: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	r_{it}	a
Wir haben Konflikte mit den anderen Teams gut gelöst.	0,329	0,608
Wir haben uns häufig über andere Teams geärgert.	0,557	0,539
Während der Teamarbeit gab es hin und wieder Konflikte mit anderen Teams	0,517	0,550
Während der Arbeit in den Teams gab es Momente, in denen sich die Teams gegenseitig behindert haben	0,469	0,561
Andere Teams haben sich vor der Arbeit gedrückt.	0,399	0,590
Die anderen Teams haben uns von sich aus die für uns notwendigen Informationen gegeben	0,275	0,625
Wir haben Kritik an anderen Teams konstruktiv geäußert.	0,040	0,716

Item 7 wird aufgrund eines zu hohen Schwierigkeitsindex und einer zu niedrigen Trennschärfe ausgeschlossen.

Lernzuwachs

Tabelle E16: Reliabilitätsanalyse - Item-Skala-Statistiken

	r_{it}	a
Gelegenheit, notwendiges Wissen für die Arbeit im BayLab zu erwerben, was ich vorher nicht hatte	0,432	0,648
Ich konnte mir mit Hilfe der Arbeitsaufträge selbstständig Wissen aneignen	0,571	0,611
Lernen von vielen interessanten, neuen Fertigkeiten	0,541	0,617
Ich habe in meiner Gruppe nicht viel gelernt	0,358	0,661
In meinem Team hat jedes einzelne Mitglied etwas zum gemeinsamen Lernen beigetragen	0,301	0,675
Ich konnte von den Mitgliedern meines Teams viel lernen	0,428	0,643
Ich habe während der Teamarbeit alles verstanden	0,178	0,693
Ich konnte einen guten Einblick in die Arbeit der anderen Teams gewinnen	0,246	0,690

ANHANG F

23 Anhang F – Konfirmatorische Faktorenanalyse

Alle verwendeten Skalen wurden einer konfirmatorischen Faktorenanalyse unterzogen. Damit wird im Gegensatz zur explorativen Faktorenanalyse keine Datenreduzierung angestrebt, sondern ein bereits reduziertes Modell wird auf seine Modellgüte und Passung mit den Daten hin untersucht (Bühner, 2006). Die Empfehlungen, welche Werte zur Modelltestung angegeben werden, unterscheiden sich. Beispielsweise empfehlen Beauducel und Wittmann (2005) die Angabe des χ^2 -Werts sowie seinem zugehörigen p-Wert, CFI (Comparative-Fit-Index), SRMR (Standardized-Root-Mean-Residual) sowie RMSEA (Root-Mean-Square-Error of Approximation). Homburg und Giering (1996) fordern auch den χ^2/df -Wert (df: Anzahl der Freiheitsgrade). Hu und Bentler (1999) geben an, dass die Angabe des RMSEA-Wertes für einen näherungsweisen Modellfit ausreiche. Da nach Bühner (2006) aber bei Skalen mit vielen Items die Cut-off-Werte selten eingehalten werden und beispielsweise die Fähigkeitsselbstkonzept-Skala aus neun Items besteht, sollen folgende Werte zur Testung des Modells herangezogen werden: χ^2/df , CFI (Comparative-Fit-Index), SRMR (Standardized-Root-Mean-Residual) sowie RMSEA (Root-Mean-Square-Error of Approximation). Durch die Betrachtung von mehreren Gütekriterien wird die Vorstellung eines Gesamtbilds von der Modellanpassung ermöglicht (Zinnbauer & Eberl, 2004). Die verwendeten Kriterien sind alle in Zinnbauer und Eberl (2004) bzw. Bühner (2006) angegeben.

Tabelle F1: Kennwerte der konfirmatorischen Faktorenanalyse

Kennwert	χ^2/df	CFI	RMSEA	SRMR
Kriterien	≤ 5 (Wheaton, Muthen, Alwin & Summers, 1977)	$\geq 0,9$ (Homburg & Baumgartner, 1998)	$< 0,08$ (Browne & Cudeck, 1993)	$\leq 0,11$
Fähigkeitsselbstkonzept Physik	3,1	0,963	0,082	0,034
Fähigkeitsselbstkonzept Chemie	3,2	0,967	0,085	0,031
Einstellung zum naturwis. Arbeitsplatz	2,5	0,992	0,068	0,021
Image Unterrichtsfach Physik	11,2	0,901	0,18	0,05
Image Wissenschaft Physik	9,7	0,904	0,165	0,052
Image Unterrichtsfach Chemie	6,5	0,95	0,132	0,033
Image Wissenschaft Chemie	9,6	0,911	0,163	0,048
Fachinteresse Ph	12	0,963	0,190	0,038
Sachinteresse Ph	4,6	0,956	0,108	0,045
Fachinteresse Ch	16	0,892	0,220	0,1
Sachinteresse Ch	4,7	0,940	0,108	0,067
Teamkommunikation	4,95	0,908	0,113	0,050

Wahrgenommener Respekt	23,2	0,935	0,262	0,047
Lernzuwachs	5,4	0,919	0,118	0,096
Qualitative Einschätzung Gruppenarbeit	6,5	0,963	0,151	0,037
Umgang mit Kontroversen	5	0,929	0,112	0,04
Kooperation und Aufgabenverteilung	8,34	0,972	0,151	0,065
Inhaltliche Schwierigkeiten	2,5	0,975	0,064	0,031
Kooperation teamübergreifend	2,6	0,959	0,071	0,033
Konflikte zwischen den Teams	2,9	0,959	0,078	0,040
Autonomieerleben	2,1	0,977	0,06	0,029
Kompetenzerleben	3,3	0,947	0,087	0,083
Soziale Eingebundenheit	5,9	0,803	0,126	0,093

Die einzige Skala, die konfirmatorisch in drei Kriterien schlechte Werte zeigt, ist die Skala ‚Soziale Eingebundenheit‘. Des Weiteren ist zu erkennen, dass die Skalen zum ‚Image‘, ‚Fachinteresse‘, ‚wahrgenommenem Respekt‘, ‚Kooperation und Aufgabenverteilung‘, ‚Lernzuwachs‘ sowie ‚Kompetenzerleben‘ in jeweils zwei Werten außerhalb der Kriterien liegen. Den Ergebnissen der konfirmatorischen Faktorenanalyse stehen allerdings gute bis sehr gute Chronbachs Alpha mit Werten zwischen 0,73 und 0,91 gegenüber, so dass die Auswertung der Skalen sinnvoll erscheint und gerechtfertigt wird.

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass die Abhandlung - abgesehen von der Beratung durch die Betreuer - nach Inhalt und Form die eigene Arbeit ist, dass die Arbeit weder ganz noch zum Teil schon einer anderen Stelle im Rahmen eines Prüfungsverfahrens vorgelegen hat, veröffentlicht worden ist oder zur Veröffentlichung eingereicht wurde und dass die Arbeit unter Einhaltung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis der Deutschen Forschungsgemeinschaft entstanden ist.

Kiel, den 24.01.2013

Susanne Weißnigk