

Naturwissenschaften als zukünftiges Berufsfeld für Schülerinnen und Schüler mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz

Eine Untersuchung von Bedingungen für Berufserwartungen

Dissertation

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

vorgelegt von Päivi Hannele Taskinen

Kiel

(2010)



Erstgutachter: Prof. Dr. Manfred Prenzel

Zweitgutachterin: Prof. Dr. Ilka Parchmann

Tag der mündlichen Prüfung: 01.10.2010

Zum Druck genehmigt am 01.10.2010



*„Alle Wissenschaft ist Erfahrungswissenschaft, aber alle Erfahrung hat ihren ursprünglichen Zusammenhang und ihre hierdurch bestimmte Geltung in den Bedingungen unseres Bewußtseins, innerhalb dessen sie auftritt, in dem Ganzen unserer Natur.“ (Dilthey, 1922, S. XVII)*

## Danksagung

Die vorliegende Dissertation ist am Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) an der Universität Kiel entstanden. Mein aufrichtiger Dank gilt vor allem meinem Betreuer, Herrn Prof. Dr. Manfred Prenzel. Bei ihm möchte ich mich zum einen für die Gelassenheit bedanken, eigene Ideen und Gedanken während der gesamten Promotionszeit verfolgen zu können, aber auch für den nötigen Druck in den richtigen Momenten. Vielen Dank für die geduldige, anregende und konstruktive Begleitung und Betreuung!

Die Untersuchung war in das Projekt PISA 2006 eingebettet, sodass ich allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Projektes danken möchte, die mit mir über mein Dissertationsprojekt diskutiert haben. Kurze und lange Gespräche mit meinen Kolleginnen und Kollegen am IPN haben dazu beigetragen, dass die Arbeit vorangegetrieben wurde und dass mir zudem viele graue Haare erspart blieben. Ganz besonders möchte ich mich bei Kerstin Schütte, Silke Rönnebeck, Dirk Hillebrandt, Andreas Frey, Regine Asseburg, Jan-Marten Ihme, Oliver Walter, Jörg Wittwer, Timo Ehmke, Stefanie Rach, Helmut Prechtel und Ilka Parchmann bedanken.

Mein besonders Dankeschön gilt außerdem Kerstin und Regine für die fachlichen Diskussionen, aber auch für ihre Unterstützung bei unterschiedlichen Problemen in verschiedenen Lebenslagen. Zudem möchte ich für die Unterstützung bei der Fertigstellung der Arbeit Lena Rösler, Uta Kraft, Gun-Brit Thoma, Janina Hensch, Marco Hoffmann, Verena Hane, Mareike Kobarg und Steffani Saß danken.



---

**Inhalt**

1	Problemstellung und Aufbau der Studie.....	11
2	Der Untersuchungsgegenstand: Naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen .....	19
2.1	Berufserwartungen und Berufswahlüberlegungen als Forschungsgegenstand .....	20
2.1.1	Die Entwicklung von Berufserwartungen .....	21
2.1.2	Wichtige Bedingungsfaktoren der Berufswahl .....	23
2.2	Naturwissenschaften als Berufsfeld.....	29
2.2.1	Definition der naturwissenschaftsbezogenen Berufe.....	30
2.2.2	Potentielle Gründe für den geringen Nachwuchs in naturwissenschaftsbezogenen Berufen ..	33
2.2.3	Naturwissenschaftsbezogene Karrieren im Rahmen von PISA 2006 .....	43
2.3	Fazit.....	46
3	Individuum, Elternhaus und Schule als Bedingungsfelder der Berufserwartungen und Berufswahlüberlegungen .....	49
3.1	Individuelle Merkmale und Berufswahl der Schülerinnen und Schüler .....	50
3.1.1	Interesse und Fähigkeitsüberzeugungen als Komponenten eines Erwartung-mal-Wert-Modells .....	51
3.1.1.1	Interesse als wichtiger Wertaspekt der Berufswahl .....	53
3.1.1.2	Fähigkeitsselbstkonzept als Maß für Erfolgserwartung.....	59
3.1.2	Kenntnisse über Berufe als Indikator für Berufsexploration .....	64
3.2	Eltern und Berufswahl ihrer Kinder .....	67
3.2.1	Sozioökonomischer Hintergrund als Bedingungsfaktor von Berufserwartungen .....	68
3.2.2	Elterliche Sozialisation im Zusammenhang der Berufswahl .....	69
3.2.3	Eltern als Ratgeber in berufswahlrelevanten Fragen .....	73
3.3	Schule als Ort der Berufsvorbereitung und Berufsorientierung.....	75
3.3.1	Fachliche Qualifizierung in der Schule.....	76
3.3.2	Stärkung des Fähigkeitsselbstkonzepts im naturwissenschaftlichen Unterricht .....	79
3.3.3	Die motivationale Bedeutung des Unterrichts im Zusammenhang mit der Berufswahl.....	82
3.4	Zusammenfassung: Theoretischer Rahmen der Untersuchung .....	84
4	Fragestellungen und Hypothesen .....	87
5	Methodik .....	95
5.1	Datenerhebung und Stichprobe .....	95
5.1.1	Datenerhebung im Rahmen von PISA 2006.....	95
5.1.2	Stichprobe der hochkompetenten Jugendlichen.....	98
5.2	Instrumente.....	101
5.2.1	Berufserwartungen der Schülerinnen und Schüler .....	102
5.2.2	Weitere individuelle Merkmale der Schülerinnen und Schüler.....	104
5.2.3	Merkmale des Elternhauses .....	107
5.2.4	Merkmale des Unterrichts.....	109
5.2.5	Kennwerte der einbezogenen Rating-Skalen .....	111

5.3	Datenauswertung.....	114
5.3.1	Vorgehen bei der Datenauswertung .....	114
5.3.2	Statistische Methoden .....	115
6	Ergebnisse.....	121
6.1	Berufserwartungen der hochkompetenten Schülerinnen und Schüler im Überblick .....	122
6.2	Bedingungsfeld Individuum.....	127
6.2.1	Unterschiede in den individuellen Merkmalen der Schülerinnen und Schüler nach naturwissenschaftsbezogenen und anderen Berufserwartungen .....	127
6.2.2	Vorhersage der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen durch die individuellen Merkmale.....	130
6.2.3	Überprüfung des Erwartung-mal-Wert-Modells .....	134
6.3	Bedingungsfeld Elternhaus.....	136
6.3.1	Unterschiede in den Merkmalen der Elternhäuser nach naturwissenschaftsbezogenen und anderen Berufserwartungen der Schülerinnen und Schüler .....	136
6.3.2	Vorhersage der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen durch Merkmale des Elternhauses.....	138
6.4	Bedingungsfeld Schule bzw. Unterricht .....	140
6.4.1	Unterschiede in den Merkmalen des Unterrichts nach naturwissenschaftsbezogenen und anderen Berufserwartungen der Schülerinnen und Schüler .....	140
6.4.2	Vorhersage der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen durch die Merkmale des Unterrichts .....	142
6.5	Gesamtmodell zur Erklärung von Berufserwartungen .....	145
6.5.1	Zusammenstellung des Gesamtmodells.....	145
6.5.2	Vorhersage der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen: das Gesamtmodell.....	146
7	Diskussion .....	157
7.1	Zentrale Befunde .....	158
7.2	Anknüpfungspunkte für zukünftige Forschung.....	164
7.3	Grenzen der Studie.....	166
7.4	Resümee: Weiterführende Überlegungen .....	169
8	Literatur.....	177



## Zusammenfassung

Naturwissenschaften und Technik prägen nicht nur das Leben der Menschen in modernen Gesellschaften; in Deutschland sind sie auch wichtig für das Wirtschaftswachstum. Allerdings zeichnet sich nach Berichten der Bundesregierung gerade in diesem Wirtschaftszweig ein zunehmendes Defizit an akademischem Nachwuchs ab, was unter anderem auf das generell geringe Interesse von jungen Menschen gegenüber Naturwissenschaften und Technik zurückgeführt wird. Um den zukünftigen Bedarf an Nachwuchskräften decken zu können, müssen Wege gefunden werden, mehr junge, begabte Menschen für naturwissenschaftlich-technische Karrieren begeistern zu können. Das Ziel dieser Studie ist deshalb, Bedingungsfaktoren akademischer naturwissenschaftsbezogener Berufserwartungen von Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz zu identifizieren. Das Programme for International Student Assessment (PISA) bietet mit dem Schwerpunkt Naturwissenschaften im Jahr 2006 eine Möglichkeit, diese Fragestellung anhand einer deutschlandweiten Stichprobe ( $N = 1642$ ) bei 15-jährigen Jugendlichen zu untersuchen.

Basis der vorliegenden Studie bilden Erkenntnisse aus der pädagogischen Psychologie und der Pädagogik, die in einer umfassenden theoretischen Analyse mit Inhalten aus den vorhandenen Berufswahltheorien zusammengetragen wurden. Dabei wurden die Bedingungsfelder das Individuum, das Elternhaus und die Schule bzw. der Unterricht unterschieden. Als Ergebnis wurde ein theoretisches Rahmenmodell für die Erklärung von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen entwickelt. Anschließend wurde das theoretische Rahmenmodell mit Merkmalen konkretisiert, die im Rahmen von PISA 2006 untersucht wurden. Anhand der empirischen Überprüfung des Modells konnten Merkmale identifiziert werden, die in einem Zusammenhang mit der Erwartung von Jugendlichen mit hoher mathematischer und naturwissenschaftlicher Kompetenz stehen, im Erwachsenenalter einem akademischen, naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachzugehen.

Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem individuelle Merkmale der Schülerinnen und Schüler für akademische naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen bedeutsam sind. Von besonderer Bedeutung sind dabei das Interesse an Naturwissenschaften und das naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept. Die Befunde weisen zudem darauf hin, dass ein höherer Kenntnisstand über naturwissenschaftsbezogene Berufe generell mit einem höheren Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept einhergehen. Auch die Elternhäuser stehen in einem Zusammenhang mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen. Gehen Eltern selbst einem akademischen, naturwissenschaftsbezogenen Beruf nach, ist die Wahrscheinlichkeit, dass ihre Kinder ebenfalls solche Berufe anstreben, deutlich erhöht. Zwischen dem schulischen Unterricht und den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen der Jugendlichen konnten keine direkten Zusammenhänge gefunden werden. Dennoch lassen die Ergebnisse erkennen, dass ein anwendungsbezogener Unterricht in einem positiven Zusammenhang mit dem Interesse an Naturwissenschaften und dem naturwissenschaftsbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept steht.

Die Befunde weisen zudem darauf hin, dass hochkompetente Mädchen und Jungen bei einem ähnlich hohen Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept gleich häufig eine naturwissenschaftsbezogene Berufserwartung äußern. Wie in anderen Studien bevorzugen auch hier Mädchen eher naturwissenschaftsbezogene Berufe, die einen Bezug zur menschlichen Lebenswelt haben, wie beispielsweise Ärztin, während Jungen „harte Naturwissenschaften“ und technische Berufsfelder wie beispielsweise Ingenieurwissenschaften favorisieren. Insgesamt liefern die Befunde wichtige neue Erkenntnisse zu naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz. Dabei geht die vorliegende Studie über die bestehende Forschung zur Berufswahl hinaus, da wichtige Sozialisationsinstanzen von Heranwachsenden – das Elternhaus und die Schule – im Zusammenhang der Berufswahl differenziert betrachtet wurden.

## Abstract

### Future Careers in Sciences for Students with High Science and Mathematics Competencies Rates - A Study Examining the Determining Factors

Not only do science and technology shape modern life, they also have a significant impact on economic growth in many countries. In Germany, politicians worry because the labour market cannot meet demands and not enough young talented people are interested in careers in science or technology. The aim of this study is to point out determining factors which lead talented high school students to pursue a scientific career. The Programme for International Student Assessment (PISA) allows for the investigation of this question using an adequate sample of 1642 15-years old high-school students with high competencies in science and mathematics.

The study's objective is to examine characteristics of the student, the home and the teaching and learning as important factors in the student's choice of occupation. First, a theoretical guideline was created detailing when students favor a scientific career based on the above factors. Next, the model was substantiated based on the PISA data. Based on empirical evidence, factors were identified correlating the characteristics of the student, home and teaching and learning, with the students' tendency to take up a scientific career as adults.

The findings of the study demonstrate that individual factors are most significant when considering the pursuit of a scientific career as an adult. Especially the interest in science and scientific self-concept are noteworthy. The results also demonstrate that the amount of information about scientific careers the student has relates to a higher interest in science and greater scientific self-concept. Parents can also be seen as an influencing factor. If at least one parent practices a scientific profession, the children more often consider taking up a scientific career later on. Teaching and learning in school do not impact the students desire to pursue a scientific career. Yet a positive correlation can be seen between focus on model or applications in science lessons and the interest in science and scientific self-concept.

The results also indicate that highly competent boys and girls are equally likely to pursue a scientific career when they are interested in science and have similar self-concept. As found in other studies, girls tend to favor careers focusing on people such as medicine, while boys favor more technical careers such as engineering. The findings deliver important new insights regarding the pursuit of scientific careers in students with high competencies in science and mathematics. Overall, this study takes into account social factors – the home and teaching and learning in school - far more than previous studies have done.

## **1 Problemstellung und Aufbau der Studie**

Naturwissenschaften und Technik prägen seit jeher das Leben der Menschen. Technische Hilfsmittel wie Maschinen oder Computer haben die Arbeitsabläufe in der Produktion und Forschung, aber auch in privaten Haushalten gänzlich verändert. In der Gesundheitsvorsorge führt beispielsweise die fortschreitende Erforschung der Gene zur verbesserten Prophylaxe und Behandlung von Krankheiten. Auch die zwischenmenschliche Kommunikation wird durch Fortschritte in Naturwissenschaften und Technik verändert, was die Einführung von mobilen Telefonen oder des Internets eindrucksvoll gezeigt hat. Der Lebensstandard und die Denkweisen des Einzelnen, aber auch der gesellschaftliche Wohlstand werden weltweit in einem zunehmenden Maße durch naturwissenschaftliche Erkenntnisse geprägt. Damit wird auch naturwissenschaftliche Bildung für die aktive Teilhabe an der Gesellschaft stets wichtiger. Die Fortschritte in Naturwissenschaften und Technik helfen zudem aktuellen Herausforderungen zu begegnen, die die Lebenswelt der Menschen betreffen. Leistungsfähige Großrechner ermöglichen es, die Klimaveränderung zu erforschen oder Naturkatastrophen genauer vorherzusagen. Zudem tragen umweltfreundliche Technologien wie beispielsweise der Hybridantrieb oder die Weiterentwicklung von Techniken zur Nutzung von regenerativen Energien zum Schutz und Erhalt des natürlichen Lebensraums für die nächsten Generationen bei.

Naturwissenschaftlich-technische Fortschritte sind in vielen Staaten enorm wichtig für das Wirtschaftswachstum. Deswegen sind viele Staaten bemüht, Forschung und Entwicklung von Naturwissenschaften und Technik zu fördern (Europäische Kommission, 2005; Licht, Rammer & Sellenthin, 2009; OECD, 2008c). Der naturwissenschaftlich-technische Fortschritt ist in einem hohen Maße mit Innovationen verbunden, jedoch birgt er auch Risiken. Diese müssen erkannt und bewertet werden, bevor neue Erkenntnisse umgesetzt werden können. Die Risiken entstehen, wenn ein komplexes, dynamisches System wie beispielsweise das Ökosystem betroffen ist, in dem sich Beziehungen zwischen den einzelnen Elementen zum Großteil gegenseitig bedingen. Somit sind mit dem naturwissenschaftlich-technischen Fortschritt in der Regel komplexe Probleme verbunden. Um derartige Probleme lösen zu können, ist intensive Forschung notwendig, wofür wiederum gut ausgebildetes Personal benötigt wird. Allerdings berichten Industrie und Forschungsinstitute über Schwierigkeiten, qualifizierte Kräfte zu finden (Bundesregierung, 2008; Heine, Egel, Kerst, Müller & Park, 2006a; Licht et al., 2009; Renn, Pfenning & Jakobs, 2009).

Das Defizit an gut ausgebildetem Personal hat verschiedene Gründe. Als ein Grund können Umstrukturierungsprozesse in den Industrien angesehen werden (Licht et al., 2009; Renn et al., 2009). Einfache Tätigkeiten in der Industrie werden zunehmend durch Maschinen ersetzt, sodass sich die Arbeitsschwerpunkte in Richtung komplexere Tätigkeiten wie der Wartung und der Entwicklung von Maschinen verlagern. Dementsprechend erhöht sich der generelle Anspruch an die Qualifikationen des Personals. Zudem sind mit einem naturwissenschaftlich-technischen Fortschritt vielfältige Innovationen verbunden, die häufig in einem kreativen Entwicklungsprozess mit vielen Aufwendungen für Forschung und Entwicklung entstehen (Bundesregierung, 2008; Europäische Kommission, 2005). In industrienahen und innovationsträchtigen Bereichen wie Naturwissenschaften und Technik besteht somit insgesamt ein erhöhter Bedarf an qualifiziertem Personal – vor allem an Akademikerinnen und Akademikern mit einem naturwissenschaftlichen oder technischen Abschluss (Bundesregierung, 2008; Heine et al., 2006a; Licht et al., 2009; Renn et al., 2009).

Der Bedarf an hochqualifizierten Kräften wird durch den demografischen Wandel verstärkt (Tivig & Hetze, 2007). Nach Schätzungen der Bundesregierung (2008) werden bis zum Jahr 2013 in Deutschland 155000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in den Bereichen Natur- sowie Technikwissenschaften altersbedingt aus dem Arbeitsleben ausscheiden. Prognosen weisen darauf hin, dass es jährlich für mindestens 30 Prozent der frei werdenden Stellen nicht gelingen wird, sie mit geeigneten Fachkräften zu besetzen (Bundesregierung, 2008). Dabei führt der demografische Wandel auch dazu, dass viele erfahrene Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer aus den Betrieben ausscheiden und der Anteil an jungen, eher noch unerfahrenen Nachwuchskräften in der Belegschaft generell zunimmt (Tivig & Hetze, 2007). Somit kann den Nachwuchskräften in Forschung und Industrie eine entscheidende Rolle für die zukünftige Innovationskraft Deutschlands zugeschrieben werden. Da es von den Fähigkeiten und von der Kreativität dieser jungen Menschen ganz wesentlich abhängt, inwieweit Innovationen wirksam und verantwortungsvoll umgesetzt werden können, ist es wünschenswert, vor allem begabte Jugendliche für naturwissenschaftlich-technische Karrieren zu gewinnen (vgl. Bundesregierung, 2010).

Viele, auch begabte Jugendliche scheinen Naturwissenschaften als Berufsfeld sowie als Schulfach generell wenig Interesse entgegen zu bringen (Haste, 2004; OECD, 2008b; Prenzel, Reiss & Hasselhorn, 2009; Prenzel, Schütte & Walter, 2007; Rocard et al., 2007; Schreiner & Sjøberg, 2007). Somit stellt sich an dieser Stelle die Frage: Wie können möglichst viele begabte Schülerinnen und Schüler für naturwissenschaftlich-technische Berufe begeistert werden? Die vorliegende Studie kann zur Klärung dieser Frage beisteuern, indem sie auf naturwissenschaft-

lich begabte Jugendliche am Ende der Sekundarstufe I fokussiert. Die Studie identifiziert Merkmale, die in einem Zusammenhang mit der Erwartung dieser Jugendlichen stehen, im Erwachsenenalter Naturwissenschaftlerin oder Naturwissenschaftler (bzw. Ingenieurin oder Ingenieur) zu werden und kann somit zum Verständnis von fehlenden Nachwuchskräften in Naturwissenschaften und Technik beitragen. Grundsätzlich wählen Menschen einen Beruf aus, der sie interessiert und in dem sie Erfolgsaussichten sehen (Fobe & Minx, 1996; Holland, 1997; Wigfield & Eccles, 2000). Das geringe Interesse von Jugendlichen gegenüber Naturwissenschaften muss allerdings differenziert betrachtet werden, da es unterschiedliche Gründe haben kann und da es z. B. themen- und altersspezifische Unterschiede zu geben scheint (acatech & VDI, 2009; Daniels, 2008; Duit & Häußler, 1997; Hannover & Kessels, 2004; Kessels & Hannover, 2007; Merzyn, 2008; Todt, 2000).

Aus dem geringen Interesse gegenüber Naturwissenschaften folgt, dass nur ein kleiner Teil von Schülerinnen und Schülern einen entsprechenden Schwerpunkt im Laufe der Schulzeit wählt (Enders, Heine & Klös, 2009). Da schulische Schwerpunkte mit Studienfächern korrelieren, ist mit den geringen naturwissenschaftlichen Kurswahlen eine niedrige Anzahl von Studierenden in Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften verbunden (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008b; Schnabel & Gruehn, 2000). Von dieser geringen Anzahl Studierender gibt zudem ein relativ großer Anteil das Studium wieder auf, während Fachwechsel zugunsten dieser Fächer eher ungewöhnlich sind. Dieses Phänomen der sogenannten „Leaking Pipeline“ – der zunehmende Verlust von potentiellen Nachwuchskräften im Laufe der Schul- und Ausbildungskarriere – betrifft Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften in einem hohen Maße und Mädchen und Frauen im Besonderen (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008c; Heine et al., 2006a; Merzyn, 2008; Statistisches Bundesamt, 2009a; Trammel, Sidlik, Piburn, Baker & Leary, 1992).

Auch wenn junge Menschen an Naturwissenschaften interessiert sind, müssen sie sich grundsätzlich ihrer Fähigkeiten sicher sein, um sich weiter in diesem Bereich engagieren zu wollen (Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998; Marsh, 1991; Tracey & Ward, 1998). Auf die Berufswahl übertragen bedeutet das, dass sie davon überzeugt sein müssen, die Anforderungen des Berufs meistern zu können, um einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf anzustreben (vgl. Haste, 2004; OECD 2008b; Wigfield & Eccles, 2002). Auch naturwissenschaftlich begabte Jugendliche können eher niedrige naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsüberzeugungen (Fähigkeitsselbstkonzept) aufweisen, wenn sie z. B. in ihrer Lerngruppe nicht zu den am besten bewerteten Schülerinnen und Schülern gehören. Die eigenen Fähigkeiten in den Naturwissenschaften werden ebenfalls abgewertet, wenn

naturwissenschaftlich begabte Jugendliche in einem anderen Bereich – beispielsweise im Lesen – eine subjektiv höher empfundene Kompetenz aufweisen (Marsh, 1986; Möller & Köller, 2004; Moschner & Dickhäuser, 2006; Plucker & Stocking, 2001; Reis & Park, 2001; Rost & Hanses, 1994; Rost, Dickhäuser, Sparfeldt & Schilling, 2004).

Für eine Berufswahl sind aber nicht nur Interessen und Fähigkeitsüberzeugungen von Bedeutung. Vielmehr bilden sich die Berufserwartungen in einem Wechselspiel mit anderen Faktoren aus (Allehoff, 1985; Golisch, 2002; Super, Savickas & Super, 1996). Vor allem können Jugendliche nur solche Berufe in Betracht ziehen, die sie kennen, sodass eine gewisse Berufsorientierung für eine erfolgreiche Berufswahl nützlich ist (Kracke, 2004; Kracke & Noack, 2005; Super, 1992). Auch bestimmen die sozialen Umwelten, in denen Schülerinnen und Schüler sich aufhalten, berufliche Vorstellungen mit. Insbesondere Eltern können in Zusammenhang mit der Berufswahl ihrer Kinder gebracht werden (z. B. Amundson & Penner, 1998; Beinke, 2002; Kracke & Noack, 2005; Maurischat, Taskinen & Ehmke, 2007). Eltern nehmen über die familiäre Sozialisation Einfluss auf die allgemeine wie auch auf die berufsspezifische Entwicklung ihrer Kinder (Pekrun, 2002; Pomerantz, Moorman & Litwack, 2007). Zudem sind Eltern wichtige Ratgeber in berufswahlrelevanten Fragen (Beinke, 2002; Kracke, 2004; Zwick & Renn, 2000).

Eine weitere wichtige Sozialisationsfunktion hat zudem die Schule inne. Der schulische Unterricht hat generell eine wichtige Bedeutung für die Interessenentwicklung und Kompetenzförderung (Driver, Newton & Osborne, 2000; Prenzel et al., 2009). Da Interessen und Kompetenzen eine Grundlage für berufliche Überlegungen bilden, kommt der Schule im Zuge des Naturwissenschaftsunterrichts eine wichtige Bedeutung für die Förderung des Nachwuchses für naturwissenschaftsbezogene Karrieren zu. Darüber hinaus kann eine schulische berufsspezifische Informationsvermittlung berufliche Vorstellungen von jungen Menschen leiten. So hat die Schule neben den Elternhäusern eine wichtige Funktion als berufsberatende Instanz (Beinke, 2002; Herzog, Neuenschwarder & Wannack, 2006; Zihlmann, 1998; Zwick & Renn, 2000).

Die individuelle Berufswahl wird ferner von gesellschaftlichen Rahmenbedingungen beeinflusst. Insbesondere bei Berufen im naturwissenschaftlich-technischen Bereich sind in diesem Zusammenhang Stereotype zu benennen, die eine Bedeutung für berufliche Überlegungen von Jugendlichen haben können. Im Allgemeinen sind Naturwissenschaften in der Schule bzw. naturwissenschaftsbezogene Berufe mit Stereotypen wie „schwierige Inhalte“, „unkreativ“ oder „männerdominiert“ behaftet (acatech & VDI, 2009; Brownlow, Smith & Ellis, 2002; Weißnigk, 2009). Die Stereotype spielen für die Ausbildung des Interesses an

Naturwissenschaften und des naturwissenschaftsbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts eine Rolle (Hannover & Kessels, 2004). Außerdem können diese stereotypischen Vorstellungen dazu führen, dass naturwissenschaftsbezogene Berufe unattraktiv erscheinen (Renn et al., 2009; Solga & Pfahl, 2009). Dabei scheinen die Stereotype vor allem die Interessenentwicklung und Berufsplanung von Mädchen zu beeinflussen (Brownlow et al., 2002; Hannover & Kessels, 2002; Kessels & Hannover, 2007; Taskinen, Asseburg & Walter, 2008).

Naturwissenschaften in der Schule sind also mit einigen Besonderheiten verbunden, wie ein geringes Interesse der Jugendlichen, stereotype Vorstellungen oder niedrige Fähigkeitsüberzeugungen von Mädchen. Aus diesem Grund sind naturwissenschaftsbezogene Berufe als eine spezielle Berufswahlalternative anzusehen. An dieser Stelle knüpft die vorliegende Studie – im Gegensatz zu generellen Berufswahltheorien – an und fokussiert auf naturwissenschaftsbezogene Berufe als potentiell Berufsziele von Jugendlichen. Das Hauptziel der vorliegenden Studie ist, *Bedingungsmerkmale der akademischen, naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von naturwissenschaftlich begabten Schülerinnen und Schülern zu identifizieren*. Dabei stellt die Studie wichtige berufswahlrelevante Bedingungsfelder – Individuum, Elternhaus und Schule – in ihren Zusammenhängen dar. Diese Bedingungsfelder sind zwar aus traditionellen Berufswahltheorien bekannt (z. B. Holland, 1997; Super, 1996), jedoch ermöglicht eine ganzheitlichere Betrachtung eine differenziertere Einordnung der Berufswahlerwartungen von Jugendlichen in ihre Lebenswelten. Die explizite Beachtung von Schule und Eltern als berufswahlbedingende Faktoren kann als eine theoretische Weiterentwicklung von traditionellen Berufswahltheorien verstanden werden. Somit kann die vorliegende Studie neben *empirischen Erkenntnissen* zur weiteren *Theorieentwicklung* und dadurch zum weiterführenden Verständnis der Berufswahl von Jugendlichen im Kontext ihrer sozialen Umwelten beitragen.

Zur empirischen Untersuchung der Berufserwartungen von Jugendlichen wird der deutsche Datensatz des *Programme for International Student Assessment 2006 (PISA 2006)* genutzt. Die Analysen der vorliegenden Studie beziehen sich auf begabte 15-jährige Schülerinnen und Schüler, die ausgezeichnete Voraussetzungen für ein naturwissenschaftliches oder ingenieurwissenschaftliches Studium und somit für naturwissenschaftsbezogene Karrieren haben. Als Auswahlkriterium dienen die Ergebnisse im PISA-Test. Als begabte Jugendliche wurden Schülerinnen und Schüler ausgewählt, die über eine hervorragende naturwissenschaftliche Kompetenz (Kompetenzstufe V oder höher) und über eine überdurchschnittliche mathematische Kompetenz (Kompetenzstufe IV oder höher) verfügen (vgl. Carstensen et al., 2007; Prenzel, Schöps et al., 2007). Die verwendete Stichprobe umfasst 1642 Schülerinnen und

Schüler. Die meisten Schülerinnen und Schüler stammen dabei aus dem Gymnasium (84 %) und ca. 45 % der Jugendlichen in der Stichprobe sind Mädchen.

Das Kapitel 2 beschreibt zunächst den Untersuchungsgegenstand: die akademischen, naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz. Im Rahmen von PISA wurden Jugendliche gefragt, welchem Beruf sie voraussichtlich im Alter von 30 Jahren nachgehen werden. Wie diese Berufserwartungen von Jugendlichen generell zu interpretieren sind und durch welche Faktoren sie im Allgemeinen beeinflusst werden, wird in Abschnitt 2.1 diskutiert. Abschnitt 2.2 widmet sich den Naturwissenschaften (und den Ingenieurwissenschaften) als ein potentielles Berufsfeld von Jugendlichen. Akademische Berufe mit einem Bezug zu Naturwissenschaften, Technik, Mathematik und Informatik – hier zusammenfassend naturwissenschaftsbezogene Berufe genannt – haben Gemeinsamkeiten, aber auch Unterschiede, die dargestellt werden (Abschnitt 2.2.1). Danach wird das Nachwuchsdefizit in den naturwissenschaftlich-technischen Berufsfeldern fokussiert und mögliche Ursachen hierfür vorgestellt (Abschnitt 2.2.2). Da die vorliegende Studie in die PISA-Forschung eingeordnet werden kann, werden in Abschnitt 2.2.3 wichtige Ergebnisse zu naturwissenschaftsbezogenen Karrieren im Rahmen von PISA dargestellt. Beispielsweise wurden bereits einige Merkmale identifiziert, die mit der Überlegung zusammenhängen, im Erwachsenenalter einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachgehen zu wollen (z. B. Taskinen et al., 2008). Kapitel 2 wird mit einem Fazit abgeschlossen, in dem die Erkenntnisse zum Untersuchungsgegenstand zusammengefasst und beurteilt werden (s. Abschnitt 2.3).

Kapitel 3 stellt wichtige Bedingungsfaktoren von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen dar. Es werden drei zentrale Bedingungsfelder berücksichtigt: das Individuum, das Elternhaus und die Schule bzw. der Unterricht. Das Ziel dieses Kapitels ist es, ein *auf die naturwissenschaftsbezogenen Berufe angepasstes Modell* zur Vorhersage von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen aufzustellen. Im Rahmen einer theoretischen Auseinandersetzung werden verschiedene Prozesse und Zusammenhänge sowohl innerhalb als auch zwischen den einzelnen Bedingungsfeldern und -merkmalen erläutert. Dabei dienen die theoretischen Überlegungen zum Teil dem Verständnis und der Interpretation der Ergebnisse in einem größeren Rahmen, da nicht alle theoretisch erläuterten Zusammenhänge anhand der vorliegenden Daten überprüft werden können. Zunächst werden individuelle berufswahlrelevante Merkmale von Schülerinnen und Schülern fokussiert (s. Abschnitt 3.1). Zentral für diese Studie sind dabei das Interesse an Naturwissenschaften (Abschnitt 3.1.1.1) und das naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept (Abschnitt 3.1.1.2), die als berufswahl-



relevante Werte und Erwartungen im Rahmen eines Erwartung-mal-Wert-Modells modelliert werden (s. Abschnitt 3.1.1; Eccles, 1987). Darüber hinaus werden Kenntnisse über naturwissenschaftsbezogene Berufe als ein individuelles berufswahlrelevantes Merkmal berücksichtigt (Abschnitt 3.1.2).

Darauf folgt die Beschreibung von Elternhäusern als bedeutsames Bedingungs-feld für Berufserwartungen der Jugendlichen (s. Abschnitt 3.2). Dieses Bedingungs-feld wird vor allem durch zwei Prozesse charakterisiert: Sozialisation im Elternhaus (Abschnitt 3.2.2) und Eltern als Ratgeber in berufswahlrelevanten Fragen (Abschnitt 3.2.3). Die Prozesse im Elternhaus wurden im Rahmen von PISA nicht umfassend erfasst, sodass hier zwei Indikatoren angewandt werden können: naturwissenschaftsbezogener Beruf im Elternhaus und Einstellung der Eltern gegenüber Naturwissenschaften. Auch die soziale Herkunft wird im Zusammenhang der Elternhäuser thematisiert, jedoch ist ihr Einfluss auf die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von hochkompetenten Jugendlichen als eher gering einzustufen (Abschnitt 3.2.1).

Abschnitt 3.3 stellt die Schule als berufswahlrelevanten Ort in den Mittelpunkt. Die Schule hat als Ort zur Berufsvorbereitung drei wichtige Funktionen. Die fachliche, vorberufliche Qualifikation erfolgt vorwiegend in der Schule (Abschnitt 3.3.1), die eigenen Fähigkeiten werden in der Schule erprobt (Abschnitt 3.3.2) und die Schule beeinflusst die Interessenentwicklung (Abschnitt 3.3.3). Auch diese Prozesse wurden im Rahmen von PISA nicht direkt erfasst, sodass im Bedingungs-feld Schule zwei unterschiedliche berufswahlrelevante Merkmale untersucht wurden, die mit den schulischen Prozessen in Verbindung gebracht werden können. Das sind im Einzelnen Berufsrelevanz des Unterrichts und Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts. Kapitel 3 wird mit einer Zusammenfassung der theoretischen Überlegungen im Rahmen eines Modells abgeschlossen, das auf die Vorhersage von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen zugeschnitten ist (s. Abschnitt 3.4). Das Ziel der theoretischen Auseinandersetzung ist dabei nicht, ein komplexes Berufswahlmodell zu entwickeln, sondern einen theoretisch fundierten Rahmen für empirische Analysen zu naturwissenschaftsbezogenen Berufswahlüberlegungen bzw. Berufserwartungen zu stellen.

Die Fragestellungen und die damit zusammenhängenden Hypothesen werden in Kapitel 4 jeweils für die untersuchten Bedingungs-felder getrennt formuliert. Die Daten, die verwendeten Instrumente und das methodische Vorgehen werden in Kapitel 5 beschrieben. Dabei wird auf die Besonderheiten der Studie eingegangen, die sich aus der Tatsache ergeben, dass PISA-Daten verwendet werden. Die Befunde der Studie werden in Kapitel 6 dargestellt. Zunächst werden Ergebnisse zu den einzelnen Merkmalen jeweils getrennt für die einzelnen Bedingungs-felder erörtert. Diese Ergebnisse bilden die Grundlage für die Aufstellung eines

Gesamtmodells, das zunächst anhand der bedeutsamen berufswahlrelevanten Merkmale konkretisiert und dann empirisch überprüft wird. Es werden einige Merkmale identifiziert, die mit den Überlegungen von Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz zusammenhängen, im Erwachsenenalter einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachzugehen. Die Befunde werden in Kapitel 7 sowohl unter methodischen Aspekten als auch unter der anfangs erwähnten Fragestellung, wie mehr Jugendliche für naturwissenschaftsbezogene Berufe begeistert werden können, diskutiert. Wenngleich kausale Schlussfolgerungen auf Basis der vorliegenden Studie nur in begrenzten Maße möglich sind, erlaubt die Diskussion doch eine Verankerung der Befunde in der aktuellen Forschung und kann Möglichkeiten aufzeigen, wie das Interesse von Jugendlichen an Naturwissenschaften und damit verbundenen Berufszweigen geweckt werden kann.

## 2 Der Untersuchungsgegenstand: Naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen

Die meisten 15-jährigen Schülerinnen und Schüler haben bereits erste konkrete Vorstellungen über ihre beruflichen Ziele (vgl. Oerter & Dreher, 2002; Tai, Maltese & Fan, 2006). Jugendliche in den Real- sowie Hauptschulen stehen unmittelbar vor der ersten Berufswahl und müssen sich bereits für einen beruflichen Weg entscheiden. Für sie sind berufliche Überlegungen oft mit realen Handlungen verbunden. Für Gymnasiastinnen und Gymnasiasten stehen die tatsächlichen Berufswahlentscheidungen zwar noch nicht an, allerdings reflektieren auch sie ihre Interessengebiete im Hinblick auf die spätere Berufswahl im Rahmen der bevorstehenden Schwerpunktsetzungen. Die vorliegende Studie fokussiert ca. 15-jährige, in Naturwissenschaften begabte Schülerinnen und Schüler. Ein Großteil von ihnen besucht zum Zeitpunkt der Untersuchung das Gymnasium (82 %) und steht damit noch nicht vor der tatsächlichen Berufswahlentscheidung. Aus dem Grund wird im Folgenden von *Berufserwartungen* oder *Berufwahlüberlegungen* gesprochen, wenn die Angaben der Schülerinnen und Schüler zu ihrem erwarteten Beruf im Erwachsenenalter gemeint sind.

Im Folgenden werden die zu untersuchenden Berufserwartungen von Schülerinnen und Schülern als Forschungsgegenstand eingeführt. Zunächst wird erläutert, wie Berufserwartungen von ca. 15-jährigen Jugendlichen interpretiert werden können und durch welche Merkmale sie generell beeinflusst werden (s. Abschnitt 2.1). Danach wird das „Berufsfeld Naturwissenschaften“ näher beschrieben (s. Abschnitt 2.2). Abschließend wird ein Fazit für den Untersuchungsgegenstand gezogen (s. Abschnitt 2.3).

## 2.1 Berufserwartungen und Berufswahlüberlegungen als Forschungsgegenstand

Die Berufswahlüberlegungen von ca. 15-jährigen Jugendlichen werden zu einem späteren Zeitpunkt in einer Berufswahl münden. Die Berufswahlforschung kann Anhaltspunkte bieten, wie diese Überlegungen strukturiert werden können. Eine große Anzahl theoretischer Ansätze zur Berufs- und Studienwahl wurde insbesondere in den USA während der 1950er und 1960er Jahre entwickelt (Oram, 2007). Dabei entstanden mehrere Entwicklungslinien, die aus verschiedenen Disziplinen heraus die Berufswahl zu erklären versuchten und zur Theoriebildung beitrugen. Die *sozio-ökonomischen* Berufswahltheorien (Beck, Brater & Wegener, 1979; Daheim, 1970; Seifert, 1977) sind darauf ausgerichtet, die Berufswahl eines Individuums auf seine Umwelt zurückzuführen. Einen ganz anderen Zugang wählen die *entscheidungstheoretischen* (Gati, 1986; Gelatt, 1989; Parsons & Shils, 1967; Smith, 1974; Vroom, 1964; Weber, 1972), *persönlichkeitspsychologischen* (Holland, 1973, 1997) und *prozessorientierten* (Bußhoff, 1998; Gottfredson, 1981; Super et al., 1996; Vondracek, Lerner & Schulenberg, 1986) Ansätze, die die Gründe einer Berufswahlentscheidung fast vollständig dem Individuum zuschreiben. Die entscheidungstheoretischen Ansätze stellen den Wahlprozess in den Mittelpunkt, sodass Aussagen gemacht werden können, wie ein Beruf gewählt werden kann, während die persönlichkeitspsychologischen Ansätze individuelle Merkmale beschreiben, die wichtig für eine erfolgreiche Berufswahl sind. Auf diese Weise soll für jede Persönlichkeit ein passender Beruf gefunden werden können. Die prozessorientierten Ansätze befassen sich ebenfalls mit der Frage nach dem geeigneten Beruf, jedoch wird hier der Prozesscharakter der Berufswahl fokussiert. So werden verschiedene Mechanismen und Bedingungsfaktoren des Berufswahlprozesses in einem größeren zeitlichen Rahmen diskutiert.

Die folgenden Ausführungen zeigen, an welchen Stellen die vorhandenen Berufswahltheorien und daran anknüpfende empirische Berufswahlforschung (s. für Überblick z. B. Meier, 1991) zum besseren Verständnis der Berufserwartungen der Untersuchungsgruppe (der ca. 15-jährigen Jugendlichen) beitragen können. Dabei soll zum einen vor dem Hintergrund der Berufswahltheorien und unter Berücksichtigung von entwicklungspsychologischen Erkenntnissen erläutert werden, inwieweit die ca. 15-jährigen Jugendlichen in der Lage sind, Überlegungen über ihren zukünftigen Beruf anzustellen (s. Abschnitt 2.1.1). Zum anderen weisen die Berufswahltheorien auf wichtige Bedingungsfaktoren der Berufswahl hin, die die Grundlage für die Entwicklung eines geeigneten Rahmenmodells zur Untersuchung der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen bilden (s. Abschnitt 2.1.2). Für eine ausführliche Darstellung der

verschiedenen Entwicklungslinien der Berufswahltheorien wird auf andere Quellen hingewiesen (z. B. Allehoff, 1985; Golisch, 2002; Phillips, 1997).

### **2.1.1 Die Entwicklung von Berufserwartungen**

Berufswahl ist eine wichtige Entwicklungsaufgabe, die auch von den Jugendlichen selbst mit zunehmendem Alter als wichtig eingestuft wird (Oerter & Dreher, 2002). Dabei ist die Berufswahl keine punktuelle Entscheidung, weil viele verschiedene Ereignisse seit der Kindheit die späteren beruflichen Überlegungen mitbestimmen (z. B. Gottfredson, 1981; Super et al., 1996; Vondracek et al., 1986). So finden vor der eigentlichen Berufswahl mehrere vorgelagerte Entscheidungen statt, wie beispielsweise die Entscheidung für eine bestimmte weiterführende Schule. Neben diesen in gewisser Weise strukturellen Entscheidungen formen auch verschiedene soziopsychologische Prozesse im Elternhaus oder in der Schule die Vorstellungen der Jugendlichen über ihren späteren Beruf. Aus diesem Grund wird die Berufswahl generell eher als ein Prozess statt eine punktuelle Entscheidung verstanden. Dabei verläuft der Berufswahlprozess insgesamt entlang der allgemeinen Persönlichkeitsentwicklung vom Kindes- bis zum Erwachsenenalter (Hartung, Profelli & Vondracek, 2005; Super et al., 1996). Er fängt mit der Erkenntnis an, dass die Wahl eines beruflichen Ziels notwendig ist, worauf zielgerichtete Handlungen folgen. Der Prozess endet mit dem Erreichen des festgelegten Ziels. Das Ziel kann jedoch mehrfach in Frage gestellt werden, sodass der Prozess wiederholt werden kann.

Erste persönliche Berufsvorstellungen oder Berufswünsche entstehen bereits sehr viel früher, als ernsthafte Gedanken über ein konkretes berufliches Ziel angestellt werden. Die Ernsthaftigkeit der beruflichen Überlegungen nimmt im Allgemeinen mit dem Alter zu. Ginzberg hat bereits in den 1950er Jahren drei grundsätzliche Entwicklungsstadien von Berufsvorstellungen von Kindern und Jugendlichen unterschieden (Ginzberg, 1952). Im Alter bis zu ca. zehn Jahren sind die Berufsvorstellungen als Wünsche zu verstehen, die mit eigenen Fähigkeiten oder objektiven Möglichkeiten nicht zusammenhängen: Sie sind eher ein Ausdruck des typischen Strebens nach Erwachsensein in diesem Alter. Die Erwachsenen dienen als stereotype Vorbilder für Berufsvorstellungen, die durch präsente, begreifbare Berufe wie Müllmann oder Lehrerin geprägt werden. Ab dem 11. Lebensjahr erkennen Kinder generell, dass ein Beruf in die eigene Identität integriert werden kann und somit Möglichkeiten zur Verfolgung der eigenen Interessen bietet. Aus dem Grund wird die berufliche Präferenzbildung im frühen Jugendalter zunehmend durch innere Faktoren wie Interessen, Fähigkeiten oder

Wertehaltungen geleitet. Es wird auch vermehrt die Problematik der Berufswahl – nicht alle Berufe sind für jeden erreichbar oder geeignet – erkannt, und die beruflichen Vorstellungen werden realistischer. Ab dem Alter von ca. 17 Jahren stehen die konkreten Berufswahlüberlegungen im Vordergrund der Handlungen. Ab diesem Zeitpunkt werden die eigenen Interessen und Fähigkeiten in Bezug auf die anstehende Berufswahl erprobt und es folgen Überlegungen zur Realisierung des festgelegten Berufsziels (Ginzberg, 1952; Seifert, 1977).

Super (1957) beschreibt einen ähnlichen Wandel der Berufsvorstellungen. Ab dem Kindesalter erfolgt zunächst eine Phase der Phantasiewahlen, der die Phase der interessenbestimmten und die Phase der fähigkeitszentrierten Berufswünsche im Alter von ca. 14 Jahren folgen. Mit zunehmendem Alter werden die Beschränkungen der Realität wie beispielsweise die existierende Arbeitsmarktlage vermehrt wahrgenommen (Super, 1957). In dieser, wie auch in der Theorie von Ginzberg (1952) wird sichtbar, dass die Berufsvorstellungen mit steigendem Alter realistischer werden und Eigenschaften des Selbst (Fähigkeiten, Interessen) zunehmend als Entscheidungskriterien einbezogen werden. Die Entwicklung beruflicher Vorstellungen kann interindividuell sehr unterschiedlich verlaufen (z. B. Super, 1980). Beispielsweise entwickeln Mädchen grundsätzlich früher realistische Berufsvorstellungen als Jungen (Hartung et al., 2005).

Es wurden von mehreren Autoren weitere, teilweise differenziertere Theorien zur Entwicklung beruflicher Vorstellungen ausgearbeitet (z. B. Gottfredson, 1981). Jedoch ist die grundsätzliche Idee in allen Theorien ähnlich wie beschrieben und es kann generell zwischen verschiedenen Phasen bei der Entwicklung von Berufsvorstellungen unterschieden werden. Dennoch sind die Übergänge zwischen den Phasen als graduell, ohne sprunghafte Veränderungen zu verstehen (vgl. Super 1992). Die ersten, teilweise sehr unrealistischen Berufsvorstellungen wandeln sich mit zunehmendem Alter stetig zu konkreteren Vorstellungen, die grundsätzlich auf persönlichen Neigungen und Eignungen basieren. **In dieser Studie werden diese konkreteren Berufsvorstellungen mit dem Begriff Berufswahlüberlegung oder Berufserwartung beschrieben.** Da Interessen für die Berufswahl eine wichtige Bedeutung haben (s. auch Kapitel 3.1.1.1), wird angenommen, dass Jugendliche bei einer gewissen Konsolidierung von Interessen über die Fähigkeit verfügen, über berufliche Alternativen nachzudenken und auf den zukünftigen Beruf bezogene Entscheidungen zu treffen. Da Grundstrukturen von Interessen sich etwa im Alter von 15 Jahren gebildet haben (Bußhoff, 1989; Todt, 1990), ist es plausibel, dass Jugendliche ab diesem Alter die Berufs-

orientierung für sich selbst als zunehmend relevant einschätzen (Fobe & Minx, 1996; Schober & Gaworek, 1996; Oerter & Dreher, 2002).

Für die Ernsthaftigkeit von Berufswahlüberlegungen im Jugendalter sprechen auch einige Studienergebnisse. Zum Beispiel zeigen die Analysen von Taskinen et al. (2008), dass die meisten Jugendlichen in der neunten Klasse bereits einen konkreten, zukünftig erwarteten Beruf benennen können (72.6 %). Das wird insbesondere darauf zurückgeführt, dass die Beschäftigung mit der Berufswahl eine wichtige Entwicklungsaufgabe im Jugendalter ist. Dies kann auch für Gymnasiastinnen und Gymnasiasten gelten, da die schulischen Schwerpunktsetzungen mit relativ frühen berufswahlrelevanten Entscheidungen verbunden sind.

Insbesondere für Berufe im Bereich Naturwissenschaften und Technik kann angenommen werden, dass die Entscheidung bereits früh in der Schule fällt. Das Erreichen dieses Berufsziels wird durch die entsprechenden Leistungskurse erleichtert und so zeigt sich auch, dass Studierende im Bereich Naturwissenschaften und Technik bereits in der Schule Schwerpunkte in den Naturwissenschaften gewählt haben (Heine et al., 2006a). Auch weist eine Längsschnittstudie von Tai, Liu, Maltese und Fan (2006) daraufhin, dass Jugendliche, die in der achten Klasse erwarten, im Alter von 30 Jahren einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachzugehen, solche Berufe tatsächlich auch vermehrt anstreben. Der Zusammenhang, der sich in dieser Längsschnittstudie in Form einer Aufnahme des naturwissenschaftlichen Studiums empirisch zeigt, kann als Indiz für eine frühe Entschlossenheit für naturwissenschaftlich-technische Berufe interpretiert werden. So kann insgesamt angenommen werden, dass Überlegungen von Jugendlichen, einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf anzustreben, relativ stabil sind.

### **2.1.2 Wichtige Bedingungsfaktoren der Berufswahl**

Traditionelle Berufswahltheorien fokussieren generell vor allem die punktuellen Berufswahlentscheidungen. Vor der Berufswahlentscheidung steht dennoch die Aufgabe, einzelne Berufswahlalternativen gegenüberzustellen und aus den Berufsvorstellungen konkrete Berufswahlüberlegungen herauszubilden. Somit sind die Berufswahlentscheidungen den Berufswahlüberlegungen – Gegenstand dieser Studie – nachgelagert. Trotzdem können die traditionellen Berufswahltheorien zum Verständnis von Berufswahlüberlegungen beitragen, indem sie beschreiben, wie und anhand welcher Merkmale Jugendliche einzelne Berufswahlalternativen bewerten.

Nach den persönlichkeitspsychologischen Ansätzen erfolgt eine Berufswahlentscheidung anhand kognitiver Komponenten (z. B. Intelligenz, Fähigkeiten) und Verhaltenskomponenten (z. B. Interessen, Werte, Leistungsmotivation). Der bekannteste Vertreter dieser Theorien ist Holland (1973; 1997), der seine Theorie als eine Persönlichkeitstheorie versteht. Er unterscheidet aufgrund themen- und tätigkeitsbezogener Interessen zwischen mehreren grundlegenden, idealtypischen Persönlichkeiten: der realistische, intellektuelle, soziale, konventionelle, unternehmerische und künstlerische Typ. Diese Typen stellen gleichzeitig verschiedene Berufsbereiche dar, sodass Empfehlungen über geeignete Berufe für jede idealtypische Persönlichkeit und ihre Mischformen gemacht werden können. Dabei werden aus den einzelnen Berufsbereichen die Berufe als geeignet betrachtet, die dem eigenen Anforderungsniveau entsprechen. Die Theorie von Holland hat in der praktischen Berufsberatung Eingang gefunden, da mit ihrer Hilfe Personen zu den einzelnen Persönlichkeitstypen eingeordnet werden können und somit Aussagen darüber gemacht werden können, welche Berufe für eine Person geeignet sind (Bußhoff, 1989; Jörin, Stoll, Bergmann, Eder & Bundesanstalt für Arbeit, 2008). Die Zuordnung der Berufe zu den einzelnen Persönlichkeitstypen basiert auf der Grundannahme, dass ein Beruf, der den eigenen Interessen entsprechend gewählt wird, zu einer hohen Berufszufriedenheit beiträgt (Holland, 1997). Die Theorie von Holland kann also insgesamt die Wichtigkeit der Interessen für die Berufswahl verdeutlichen.

Super (1996) gewichtet individuelle Merkmale ähnlich stark für Berufswahlentscheidungen. In seiner Berufswahltheorie wird das generelle Selbstkonzept als äußerst wichtig für Berufswahlentscheidungen dargestellt. Das Individuum versucht seine persönlichen Merkmale wie Interessen, Fähigkeiten und Werthaltungen (sein Selbst) mit den beruflichen Faktoren (z. B. Berufsprestige oder Arbeitsmarktlage) im Rahmen eines Berufswahlprozesses in Einklang zu bringen (Super et al., 1996). Insgesamt versucht diese Theorie den Prozess der Berufswahl jedoch stärker zu beschreiben als die Berufswahltheorie von Holland. Die prozessorientierten Ansätze können ansatzweise zeigen, wie eine konkrete Berufswahlentscheidung erfolgen kann. Sie weisen auch auf weitere Merkmale hin, die für die Berufswahlüberlegungen wichtig sein können. Super (1980) erwähnt beispielsweise die Schule und das Elternhaus als Bedingungsfaktoren der beruflichen Entwicklung (vgl. auch Vondracek et al., 1986). Da der prozessorientierte Blick auf die Berufswahl sehr umfassend ist, kann er eine Übersicht über Faktoren geben, die für das Individuum in einer Berufswahlsituation eine Bedeutung haben. Allerdings werden in dieser Theorie (wie auch in anderen Berufswahltheorien) die Sozialisationsinstanzen der Jugendlichen – das Elternhaus und die Schule – nur marginal



behandelt. Die verschiedenen Einflussmöglichkeiten dieser Instanzen auf die Berufswahl, wie Wirkungen auf die Kompetenz- und Interessenentwicklung oder Aufgaben im Zusammenhang der Berufsberatung werden kaum erläutert (s. Abschnitte 3.2 und 3.3; Kracke & Noack, 2005; Pekrun, 2002; Pomerantz et al., 2007; Schudy, 2002).

Haben Jugendliche mehrere Berufswahlalternativen zur Wahl, müssen sie die Alternativen anhand bestimmter, für sie bedeutsamer Kriterien bewerten und eine Entscheidung fällen. Die Entscheidungsfindung von Jugendlichen kann anhand der klassischen Entscheidungstheorien bzw. der Rational-Choice-Theorien rekonstruiert werden (Gati, 1986; Gelatt, 1989). Auf das Berufswahlverhalten modifizierte entscheidungstheoretische Ansätze betrachten die Berufswahl als eine aktive, vernünftige und intelligente Entscheidung im Rahmen des eigenen Wissenstandes, die durch subjektive Wahrnehmung der Möglichkeiten, Motivationen, Neigungen und Fähigkeiten beeinflusst wird (Gati, 1986; Gelatt, 1989). Die Person zieht somit zu ihrer Entscheidungsfindung Informationen über die einzelnen Wahlalternativen und über sich selbst heran. Vor allem steht dabei die Frage im Mittelpunkt, in welcher Weise die einzelnen in Frage kommenden Berufe den zukünftigen Berufstätigen nützlich sein können. Nutzen, der mit einer Berufswahlalternative verbunden sein könnte, ist beispielsweise guter Verdienst, hoher sozialer Status oder selbstständige bzw. selbsterfüllende Gestaltung der Arbeit. Vor allem Tätigkeiten, in denen eigene Interessenschwerpunkte verfolgt werden, können einen hohen beruflichen Nutzen darstellen. Der Nutzen wird mit der Erwartung in Beziehung gesetzt, die Berufswahlalternative realisieren zu können (Phillips, 1997). Die Erfolgserwartung ist dabei direkt abhängig von den eigenen Fähigkeiten (Gati, 1986). So können die vorstellbaren Berufswahlalternativen anhand der Überlegungen zum eigenen Nutzen und anhand der Einschätzungen der eigenen Erfolgserwartungen in einem iterativen Prozess eingegrenzt werden, bis die optimale Berufswahlalternative für sich selbst gefunden wird.

Auch gesellschaftliche Rahmenbedingungen können die möglichen Berufsalternativen eingrenzen. Strukturelle Faktoren, wie wirtschaftliche Bedingungen oder soziokulturelle Herkunft sind entscheidende Determinanten einer Berufswahl bei Berufswahltheorien, die vor allem innerhalb der Soziologie entstanden sind. Der Prozess der Berufsfindung wird gemäß dieser Theorien von der sozialen und ökonomischen Umwelt und den strukturellen Rahmenbedingungen stark gelenkt (Blau, 1994; Oram, 2007). Dabei deuten einige ältere Theorien die Berufswahl als reine Allokation (vgl. Beck, Brater & Wegener, 1979). Obwohl diese Theorien aufgrund der heutigen Berufswahlfreiheit als nicht zeitgemäß eingestuft

werden können, gibt es gewisse Evidenz für die Bedeutung von gesellschaftlichen Rahmenbedingungen bei Berufswahlüberlegungen. Da Arbeitsplatzsicherheit eine wichtige positive Eigenschaft für den zukünftigen Beruf ist, kann die aktuelle Arbeitsmarktlage Berufswahlüberlegungen lenken (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008b). Auch andere berufsspezifische, durch die Gesellschaft bedingte Faktoren, wie Prestige oder Berufsbezeichnungen können Einfluss auf die Berufswahl junger Menschen nehmen (Krewerth, Leppelmeier & Ulrich, 2004). In Deutschland ist darüber hinaus ein weiterer struktureller Faktor als wichtig für die Berufswahlüberlegungen zu benennen: Die Kopplung zwischen Bildung und Beruf ist im Vergleich zu anderen Staaten besonders stark (Heinz, 2000; Müller & Shavit, 1998). Dies lässt sich zum einen durch das relativ undurchlässige Bildungssystem begründen: Die unterschiedlichen Schullaufbahnen nach der Primarstufe grenzen die Berufsalternativen ein, da für einzelne Berufe unterschiedliche formale Qualifikationen erforderlich sind (vgl. Heinz, 2000; Golisch, 2002; Müller & Shavit, 1998). Zum anderen formt der sozioökonomische Status des Elternhauses, der mit der Bildung der Eltern verbunden ist, die beruflichen Überlegungen von Jugendlichen mit (Golisch, 2002).

Aus den dargestellten Berufswahltheorien lassen sich wichtige Erkenntnisse für die Erklärung der Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen herauskristallisieren. Vor allem können verschiedene mögliche Bedingungsmerkmale abgeleitet werden, die in Abbildung 1 zusammengefasst sind. Danach bewertet das *Individuum* einzelne Berufswahlalternativen anhand verschiedener Merkmale (Gati, 1986; Gelatt, 1989; Holland, 1997; Super, 1996). Die Bewertung der Alternativen erfolgt nicht punktuell, sondern in einem Prozess, in dem der persönliche Nutzen eines Berufs und die Erwartung, den Beruf erreichen zu können, als wichtige Entscheidungskriterien dienen (Gati, 1986; Phillips, 1997; Abschnitt 3.1.1). Der Nutzen eines Berufs kann dabei persönlich sehr unterschiedlich aufgefasst werden. Vor allem das Verfolgen eigener Interessen und verschiedener Werthaltungen oder das Bedienen des Selbstkonzepts können dabei einen Nutzen darstellen (Gati, 1986; Gelatt, 1989). Die auf den zukünftigen Beruf bezogene Erfolgserwartung lässt sich aus den eigenen Kompetenzen ableiten, wenn sie mit den erwarteten Anforderungen in Beziehung gesetzt werden (Phillips, 1997).

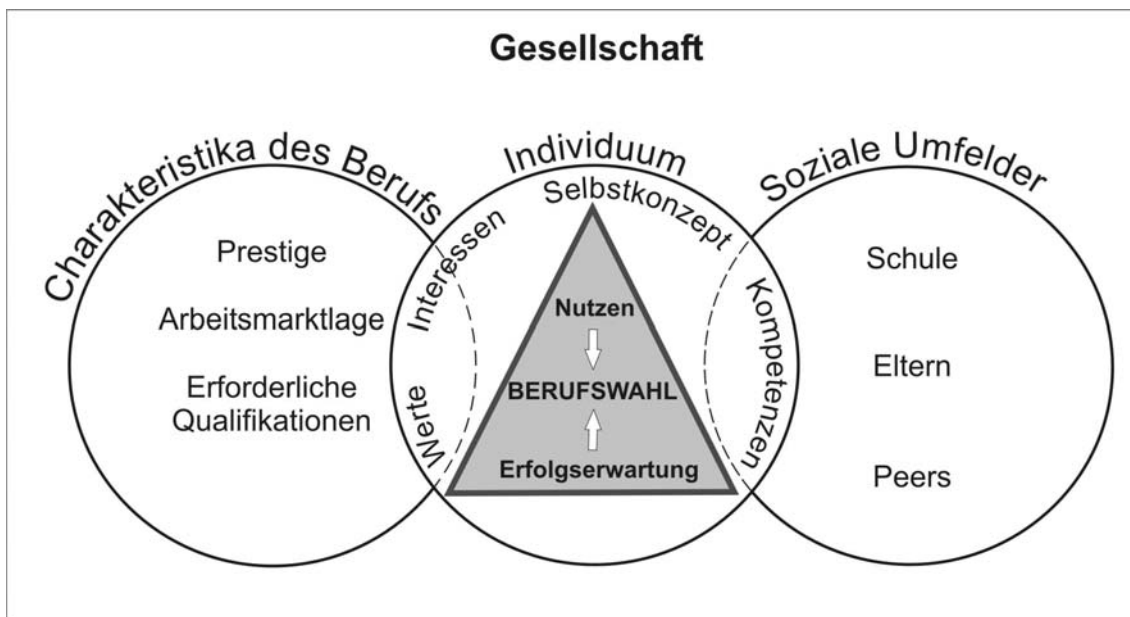


Abbildung 1. Bedingungsmerkmale der Berufswahl im Überblick. Eine Auswahl der bedeutsamsten Merkmale anhand verschiedener Berufswahltheorien (eigene Darstellung). Das Dreieck verdeutlicht den Berufswahlprozess eines Individuums.

Die *Charakteristika des Berufs* haben ebenfalls eine Bedeutung für Berufswahlüberlegungen. Sie erhalten ihre Wirkung in Zusammenhang mit den individuellen Faktoren. Daraus folgt, dass verschiedene Personen Berufsmerkmale wie beispielsweise Prestige unterschiedlich wichtig bewerten können (Krewerth et al., 2004). Wichtig für die Berufswahlüberlegungen sind auch die *sozialen Umfelder*, in denen sich die Jugendlichen aufhalten. Hier sind vor allem die Schule, das Elternhaus und die Peers als wichtige Bedingungsfaktoren zu nennen (Super, 1980). Sie stehen insbesondere in einem Zusammenhang zur Kompetenz- und Interessenentwicklung der Jugendlichen und können somit die Merkmale des Individuums beeinflussen (s. Abschnitt 3.2 und 3.3). Zusätzlich können die sozialen Umfelder eine Funktion als berufsberatende Instanzen übernehmen (s. Abschnitt 3.1.2, 3.2 und 3.3).

Die *Gesellschaft* stellt die Rahmenbedingungen für die Berufswahl. Sie kann Berufserwartungen direkt beeinflussen, indem sie beispielsweise das Schulsystem und die in ihr erworbenen Bildungsberechtigungen festlegt (Heinz, 2000; Oram, 2007). Auch finden alle berufswahlrelevanten Prozesse in einem gesellschaftlichen Rahmen statt, sodass die Charakteristika des Berufs und die Entwicklung des Individuums mehr oder weniger durch die Gesellschaft indirekt mitbestimmt werden. Die Darstellung in Abbildung 1 ist nicht als erschöpfend zu betrachten, sondern dient zur Verdeutlichung und gilt als ein Ansatzpunkt für die Weiterentwicklung eines geeigneten theoretischen Rahmenmodells für die vorliegende Studie.

Insgesamt kann aus den Berufswahltheorien ein Kanon potentiell wichtiger Merkmale für Berufswahlüberlegungen abgeleitet werden. Zudem sind die Berufswahltheorien für das Verständnis der Prozesse im Rahmen der Berufswahl (Entstehung der Berufsvorstellungen, konkrete Berufswahlentscheidungen) unabdingbar. Die Aussagen der Berufswahltheorien über die Bewertungskriterien einer spezifischen Entscheidungsalternative (hier: naturwissenschaftsbezogener Beruf) bleiben dennoch sehr allgemein. Generell ist im Spezialfall der naturwissenschaftsbezogenen Berufe zu erwarten, dass *individuelle Merkmale*, vor allem intrinsische und kognitive Aspekte, ebenfalls eine wichtige Bedeutung für Berufswahlüberlegungen besitzen. Die einzelnen individuellen Merkmale (bzw. Persönlichkeitsmerkmale) werden in den traditionellen Berufswahltheorien nur ansatzweise zueinander in Beziehung gesetzt und so kann eine relative Bedeutsamkeit der einzelnen individuellen Merkmale für Berufswahlentscheidungen erst aus anderen Modellen abgeleitet werden. Hier wird dazu das Erwartung-mal-Wert-Modell zu leistungsrelevanten Entscheidungen von Eccles und Kollegen einbezogen (z. B. Eccles, 1983 und Abschnitt 3.1.1).

Die Notwendigkeit, ein eigenes, spezifisches Rahmenmodell zu entwickeln, wird noch durch weitere spezielle Umstände begründet. Bei naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen kann den *berufsspezifischen Charakteristika* eine stärkere Bedeutung zukommen als bei anderen Berufserwartungen, da Naturwissenschaften teilweise mit stereotypen Vorstellungen verbunden sind (s. Abschnitt 2.2). Die *sozialen Umfeldler*, in denen Schülerinnen und Schüler aufwachsen, werden in dieser Studie stärker als Bedingungsfelder der Berufswahl berücksichtigt als in traditionellen Berufswahltheorien. Dies ist auch aus der Perspektive der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen dringend notwendig, da Schule und womöglich auch das Elternhaus eine wichtige Bedeutung für Berufswahlüberlegungen in Bezug auf Naturwissenschaften haben können (s. Abschnitte 3.2 und 3.3; acatech & VDI, 2009; Beinke, 2002; Maurischat et al., 2008; Rocard, et al., 2007). Die Erkenntnisse dieses Kapitels werden somit im folgenden Kapitel hinsichtlich naturwissenschaftsbezogene Berufe konkretisiert sowie ergänzt und dienen insgesamt als Grundlage zur Entwicklung eines theoretischen Rahmenmodells, das die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen hochkompetenter Jugendlichen erklären soll.

## 2.2 Naturwissenschaften als Berufsfeld

Im Allgemeinen können Naturwissenschaften durch gemeinsame Merkmale beschrieben werden. Dennoch können naturwissenschaftsbezogene Berufsfelder sehr verschieden sein, was teilweise durch unterschiedliche Fachdisziplinen wie Ingenieurwissenschaften oder Biologie begründet werden kann. In Abschnitt 2.2.1 werden zunächst Naturwissenschaften und naturwissenschaftsbezogene Berufe vorgestellt. Dabei wird auch der Frage nachgegangen, wie Ingenieurwissenschaften, Mathematik und Informatik in Bezug zu den Naturwissenschaften eingeordnet werden können. Naturwissenschaftsbezogene Berufe bieten generell gute Beschäftigungsmöglichkeiten mit verschiedenen Tätigkeitsbereichen und Karrieremöglichkeiten an (acatech & VDI, 2009; Bundesregierung, 2008; Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008a). Deswegen ist das geringe Interesse von Jugendlichen für einige naturwissenschaftsbezogene Berufe wie Ingenieurin bzw. Ingenieur zunächst unerwartet (vgl. acatech & VDI, 2009; Taskinen et al., 2008). Als Ursachen für das geringe Interesse von Jugendlichen für naturwissenschaftsbezogene Berufe werden verschiedene Gründe diskutiert. In Abschnitt 2.2.2 werden einige zentrale Erklärungsansätze für den geringen Nachwuchs in Naturwissenschaften und Technik vorgestellt. Im Rahmen von PISA 2006 wurden auch bereits naturwissenschaftsbezogene Karrieren fokussiert und es erfolgten einige Analysen zu diesem Thema. Da sie in gewisser Weise die Grundlage dieser Studie bilden, werden sie in diesem Abschnitt ebenfalls vorgestellt (z. B. Taskinen et al., 2008 und Abschnitt 2.2.3).

### 2.2.1 Definition der naturwissenschaftsbezogenen Berufe

Naturwissenschaften erforschen systematisch die Natur oder ihre Teilsysteme (z. B. Biosphäre, Atmosphäre, Lithosphäre und Hydrosphäre), um Regelmäßigkeiten in der Natur zu erfassen. Dabei wird Wissen aus verschiedenen Wissenschaftsbereichen wie Mathematik, Biologie, Physik und Chemie oder auch Informatik genutzt und zugleich in diesen Bereichen generiert. Generell kann zwischen eher beschreibenden und vorwiegend mathematisch formulierten exakten Naturwissenschaften unterschieden werden. Eher beschreibende Naturwissenschaften sind z. B. allgemeine Biologie, Zoologie, Anthropologie und Ökologie. Zu exakten Naturwissenschaften werden z. B. Physik, Chemie, Astronomie sowie Geologie mit ihren Teildisziplinen zugeordnet. Die Übergänge zwischen den Disziplinen sind dennoch fließend, wobei einige Disziplinen die beschreibenden und exakten Elemente der Naturwissenschaften explizit verbinden, wie beispielsweise Biophysik, Biochemie, Astrophysik oder Meteorologie (Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG, 2010a; Zeitverlag, 2005).

Die Naturwissenschaften haben eine praktische Bedeutung für die Menschen:

*„Die Aufgabe der Naturwissenschaften besteht nicht nur darin, die Erscheinungen und Vorgänge in der Natur sowie ihre Gesetze durch Experimente zu erforschen und mittels naturwissenschaftlichen Theorien zu beschreiben, sondern auch darin, die gewonnenen Naturerkenntnisse im Rahmen der angewandten Naturwissenschaften dem Menschen allgemein nutzbar zu machen (Zeitverlag, 2005, S. 267)“.*

Die angewandten Naturwissenschaften setzen somit die theoretischen Erkenntnisse um und schaffen Erneuerungen in Landwirtschaft, Medizin und vielen anderen Bereichen menschlicher Aktivität (Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG, 2010a). Die Ingenieurwissenschaften haben teilweise Überlappungen mit den angewandten Naturwissenschaften, da sie auf naturwissenschaftlichen Erkenntnissen basieren und ihre Objektbereiche sich überschneiden (Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus-AG, 2010b). Ingenieurwissenschaften sind Technikwissenschaften mit traditionellen Fachbereichen wie Bauwesen, Elektrotechnik und Verfahrenstechnik (Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus-AG, 2010b).

Auf die letzten Jahrhunderte rückblickend kann naturwissenschaftlich-technische Forschung insgesamt mit einer Veränderung des Weltbildes verbunden werden (Wussing, 2010). Auch für moderne Gesellschaften sind Naturwissenschaften und Technik sehr bedeutsam. Das verdeutlicht die Aussage der ständigen Konferenz der Kultusminister der

Länder (KMK) in Zusammenhang mit der Definition von Bildungsstandards für Naturwissenschaften:

*„Naturwissenschaften und Technik prägen unsere Gesellschaft in allen Bereichen und bilden heute einen bedeutenden Teil unserer kulturellen Identität. Das Wechselspiel zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und technischer Anwendung bewirkt Fortschritte auf vielen Gebieten, beispielsweise bei der Entwicklung und Anwendung von neuen Verfahren in der Medizin, der Bio- und Gentechnologie, der Neurowissenschaften, der Umwelt- und Energietechnologie bei der Weiterentwicklung von Werkstoffen und Produktionsverfahren sowie der Nanotechnologie und der Informationstechnologie. Andererseits birgt die naturwissenschaftlich technische Entwicklung auch Risiken, die erkannt, bewertet und beherrscht werden müssen. Hierzu ist Wissen aus den Naturwissenschaften notwendig (Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister in der Bundesrepublik Deutschland, 2004b, S. 6).“*

Den Naturwissenschaften gemeinsam ist eine forschungsorientierte Wissenschaftskultur, die als Kern der Naturwissenschaften gesehen werden kann (vgl. Snow 1967). Die Naturwissenschaften und Geisteswissenschaften (Humanwissenschaften) unterscheiden sich nach Dilthey (1922) nach ihrem Zweck: Die Naturwissenschaften versuchen zu *erklären*, die Geisteswissenschaften zu *verstehen*. Genauere Beschreibung der Naturwissenschaften kann durch Darstellung ihrer Methoden erfolgen.

*„Die Methoden der Naturwissenschaften beziehungsweise naturwissenschaftlicher Forschung sind neben dem unmittelbaren Beobachten und Messen in gezielt vorgenommenen, reproduzierbaren Experimenten das Beschreiben, Vergleichen, Ordnen und Zusammenfassen von Einzelercheinungen mit individuell verschiedenen Merkmalen sowie die Entwicklung widerspruchsfreier Begriffe; weiter gehören dazu: die Abstraktion, d. h. das Herausondern des als wesentlich Erachteten; die Induktion und Deduktion, d. h. die Verallgemeinerung von Einzelbeobachtungen und die logische Folgerung einer Aussage, einer Gesetzmäßigkeit u. a. aus Voraussetzungen beziehungsweise Hypothesen; die Analyse und Synthese, d. h. die Zergliederung komplizierter Sachverhalte in einfachere und umgekehrt die Zusammenfügung von Einzelercheinungen beziehungsweise -objekten zu einem größeren Ganzen. Die Aufstellung von Hypothesen, Modellen und Theorien zur Deutung des in den Experimenten Erkannten beziehungsweise der den Naturphänomenen zugrunde gelegten Ursachen gibt ihrerseits Anlass zu weiteren Experimenten, v. a. zur Verifizierung und Prüfung der Tragweite (Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG, 2010a, o. S.).“*

Die Methoden der Naturwissenschaften finden auch bei Ingenieurwissenschaften Verwendung. Dennoch unterscheiden sich Ingenieurwissenschaften von den Naturwissenschaften durch einige Besonderheiten. Typische Merkmale, die Ingenieurwissenschaften beschreiben sind:

*„1) Das Ergebnis ingenieurwissenschaftlichen Arbeitens ist in der Regel ein konkretes, funktionsfähiges Artefakt, das neben technischen auch außertechnischen Kriterien ([...] Wirtschaftlichkeit u. a.) genügen muss. 2) Kreative Leistungen sind neue Verfahren zur Herstellung von Artefakten oder zur Durchführung von Prozessen (Erfindungen, Konstruktionen). 3) Die Beurteilung ingenieurwissenschaftlicher Leistungen bezieht sich durchweg auf die konkrete Funktionserfüllung [...]. 4) Technische Weiterentwicklungen führen zur fortschreitenden Erweiterung der Ingenieurwissenschaften und erschweren die Theoriebildung einer allgemeinen Technologie (Bibliographisches Institut, & F. A. Brockhaus AG., 2010b, o. S.)“.*

Somit sind Ingenieurwissenschaften nicht direkt den Naturwissenschaften zuzuordnen, dennoch bestehen zwischen den beiden Disziplinen Schnittpunkte, was auch für die Fächer Informatik und Mathematik gilt. Zum Beispiel können Mathematik und Informatik wichtig für naturwissenschaftliche Forschung sein, was folgende Beispiele verdeutlichen:

*„Das Wissenschaftliche Rechnen enthält Anteile der Numerik; es ist ein interdisziplinäres Fachgebiet, das außerdem Elemente der Natur-, Ingenieur- und Sozialwissenschaften wie auch der Informatik in sich vereinigt. Man befasst sich hier mit der computergestützten Simulation von komplexen Prozessen mit dem Ziel, aufwendige reale Experimente zu ersetzen (Bibliographisches Institut, & F. A. Brockhaus AG., 2010b, o. S.)“.*

*„Die angewandte Informatik beschäftigt sich mit Anwendungen von Methoden der Kerninformatik in anderen Wissenschaften und Gesellschaftsbereichen und untersucht Abläufe in den unterschiedlichsten Bereichen auf ihre Automatisierbarkeit. Teilgebiete sind z. B. [...] die Bioinformatik und die medizinische Informatik (Bibliographisches Institut, & F. A. Brockhaus AG., 2010b, o. S.)“.*

Obwohl Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie Mathematik und Informatik als getrennte Disziplinen betrachtet werden können, haben viele Anwendungsbereiche der Ingenieurwissenschaften, Mathematik und Informatik einen Bezug zu den Naturwissenschaften. Aus dem Grund werden hier Berufe aus diesen Bereichen insgesamt als naturwissenschaftsbezogene Berufe definiert. Alternativ könnte der Begriff MINT-Berufe (**M**athematik, **I**nformatik, **N**aturwissenschaften und **T**echnik) verwendet werden (in angloamerikanischen Publikationen „stem“ oder „smet“ (science, mathematics, engineering, (computer) technology); s. auch Taskinen et al., 2008). Hier wird aufgrund einer übereinstimmenden Definition im Rahmen von PISA dennoch der Begriff naturwissenschaftsbezogener Beruf gewählt.

Naturwissenschaftsbezogene Berufe bieten unterschiedliche berufliche Möglichkeiten, für die sich von den vorangegangenen Definitionen eine gewisse Forschungsorientierung ableiten lässt (vgl. Bargel 1988; Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008c; Gawatz



1990). Jedoch können naturwissenschaftsbezogene Berufe nicht pauschal definiert werden (s. Abschnitt 5.2.1). Grundsätzlich kann zwischen akademischen und nicht-akademischen naturwissenschaftsbezogenen Berufen unterschieden werden, bei denen das Maß an erforderlichen naturwissenschaftlichen Kenntnissen unterschiedlich hoch ist (vgl. Taskinen et al., 2008). Im Rahmen dieser Studie sind nur die akademischen naturwissenschaftsbezogenen Berufe vom Interesse, da die vorliegende Studie der Frage nachgeht, welche Merkmale mit der Erwartung zusammenhängen, im Erwachsenenalter Naturwissenschaftlerin oder Naturwissenschaftler (bzw. Ingenieurin oder Ingenieur) zu sein.

Die tatsächlichen Tätigkeitsfelder in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf können sehr unterschiedlich sein. Absolventinnen und Absolventen eines naturwissenschaftlich-technischen Studiums können beispielsweise in einem Unternehmen Grundlagenforschung durchführen, Projekte leiten oder für die Öffentlichkeitsarbeit zuständig sein. Dabei sind die Studienabschlüsse heute zunehmend durch Interdisziplinarität gekennzeichnet, was Studiengänge wie Nanostrukturwissenschaften, Wirtschaftsinformatik oder Life Science verdeutlichen (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008c). Die Breite der verschiedenen Studiengänge verdeutlicht auch die Verschiedenartigkeit der naturwissenschaftsbezogenen Berufe.

### **2.2.2 Potentielle Gründe für den geringen Nachwuchs in naturwissenschaftsbezogenen Berufen**

Obwohl Naturwissenschaften hervorragende und sehr abwechslungsreiche berufliche Möglichkeiten anbieten, interessieren sich in Deutschland bereits in der Schule generell relativ wenig Jugendliche für eine naturwissenschaftsbezogene berufliche Laufbahn (acatech & VDI, 2009; Enders et al., 2009; Schnabel & Gruehn, 2000). Die Statistiken vom Statistischen Bundesamt (2009) zu Studierenden zeigen allerdings, dass sich heute mehr Studierende für die naturwissenschaftlich-technischen Fächer entscheiden als noch vor 10 Jahren. Möglicherweise haben erste Maßnahmen zur Förderung des akademischen Nachwuchses in den Naturwissenschaften Erfolge zu verzeichnen (Heine et al., 2006a; Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister in der Bundesrepublik Deutschland (KMK), 2009; s. auch Abschnitt 3.1.1.1). Aktuell arbeiten in Deutschland in akademischen naturwissenschaftsbezogenen Berufen ca. 55 % der Akademikerinnen und Akademiker (Taskinen et al., 2008 nach Statistiken der Bundesagentur der Arbeit). Von Jugendlichen in der neunten Klasse mit einem akademischen Berufsziel erwarten durchschnittlich ca. 54 % einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf im Er-

wachsenenalter nachzugehen (Taskinen et al., 2008). Obwohl diese Zahl auf den ersten Blick hoffnungsvoll erscheint, kann keine Entwarnung für einen drohenden Mangel an Nachwuchskräften in Naturwissenschaften und Technik gegeben werden (Enders et al., 2009; Tivig & Hetze, 2007).

Berechnungen von der Bundesregierung (2008) weisen im Allgemeinen darauf hin, dass der Bedarf an akademischen Nachwuchskräften in Naturwissenschaften und Technik aufgrund der Veränderungen der Tätigkeitsfelder und des demographischen Wandels in den nächsten Jahren deutlich höher ist, als durch den aktuellen Zuwachs in den Studierendenzahlen gedeckt werden kann (Bundesregierung, 2008; Tivig & Hetze, 2007). Generell konnten die naturwissenschaftlich-technischen Studiengänge nur unterdurchschnittlich am generellen Zuwachs der Studierendenzahlen partizipieren (Bundesregierung, 2008; OECD, 2008b). Einige Studienrichtungen wie einzelne Bereiche der Ingenieurwissenschaften weisen dabei sogar eine absolute Abnahme der Studierenden auf (Statistisches-Bundesamt, 2008). Die naturwissenschaftlich-technischen Studiengänge sind außerdem in einem hohen Maße von einer Abwanderung der Studierenden nach der erfolgten Studienwahlentscheidung betroffen. So verlassen insbesondere in diesen Fächern viele Studierende nach den ersten Semestern die Hochschule oder wechseln ihre Studienrichtung. Gleichzeitig ist ein Fachwechsel zugunsten der naturwissenschaftlich-technische Fächer eher ungewöhnlich (Enders et al., 2009). Somit wird erkennbar, dass der zunehmende Verlust von potentiellen Nachwuchskräften im Laufe der Schul- und Ausbildungskarriere Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften in einem hohen Maße betrifft (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008c; Heine et al., 2006a; Merzyn, 2008; Statistisches Bundesamt, 2009a; Trammel, Sidlik, Piburn, Baker & Leary, 1992).

Um mehr Jugendliche für Berufe in Naturwissenschaften und Technik zu gewinnen, müssten auch Mädchen für diese Berufe gewonnen werden. Nur ca. 20 % der Gymnasias-tinnen in der Abschlussklasse entscheiden sich für einen Schwerpunkt im Bereich der Naturwissenschaften (nach KMK, in Enders, Heine & Klös, 2009). Auch wenn Mädchen schulische Schwerpunkte in Naturwissenschaften wählen, entscheiden sich letztendlich nur wenige von ihnen für ein naturwissenschaftsbezogenes Studium. Vor allem betrifft dies die Bereiche Physik, Technik (Ingenieurwissenschaften) und Informationstechnologien (Statistisches Bundesamt Deutschland, 2009b; Taskinen et al. 2008). In Deutschland sind heute von den in naturwissenschaftlichen Fächern eingeschriebenen Studierenden nur ca. 32 % Frauen (eigene Berechnungen nach Statistisches Bundesamt Deutschland, 2009b). Auch zeigen Analysen zu Berufserwartungen der Schülerinnen und Schüler im Rahmen von PISA, dass ca. 15-jährige

---

Mädchen naturwissenschaftsbezogene Berufsfelder wie Informationstechnologien oder Ingenieurwissenschaften sehr selten als ihre zukünftigen Tätigkeitsfelder sehen (Taskinen et al., 2008). Dass Mädchen jedoch nicht allen naturwissenschaftsbezogenen Berufszweigen ablehnend gegenüber stehen, lässt sich aus der Beliebtheit von Biologie in der Schule ableiten (vgl. Duit & Häußler, 1997; Heine et al., 2006a). Im Alter von 15 Jahren können sich Mädchen häufig vorstellen, als Erwachsene als Biologin oder Ärztin zu arbeiten (Taskinen et al., 2008). Diese Tendenz zeigt sich auch in den Studierendenzahlen: In diesen Studiengängen beträgt der Frauenanteil nach der aktuellen Statistik 65 % bzw. 63 % (Statistisches Bundesamt Deutschland, 2009b).

Im Folgenden werden Erklärungen diskutiert, die als Ursachen für die Tatsache vermutet werden, dass letztendlich so wenig Jugendliche und vor allem Mädchen sich für naturwissenschaftsbezogene Berufe entscheiden.

#### *Geringes Interesse an Naturwissenschaften*

Grundsätzlich wird das geringe Interesse von Jugendlichen an Naturwissenschaften als ein Grund für die geringen Studierendenzahlen in naturwissenschaftlichen Studiengängen diskutiert (Brownlow, Smith & Ellis, 2002; Enders, et al., 2009; Heine et al., 2006a; OECD, 2008b; Rocard et al., 2007). Da schulisches Lernen eine entscheidende Bedeutung für die Interessenentwicklung hat, kann argumentiert werden, dass die Schule das Interesse von Jugendlichen gegenüber den Naturwissenschaften nicht ausreichend weckt und folglich Mitverantwortung für den geringen Nachwuchs in Naturwissenschaften und Technik trägt. In Bezug auf Naturwissenschaften wird die Interessenentwicklung von Schülerinnen und Schülern tatsächlich wesentlich durch naturwissenschaftliche Schulfächer mitbestimmt (acatech & VDI, 2009; Holodynski & Oerter, 2002; Prenzel, Reiss & Hasselhorn, 2009; Todt, 1985). Dass Schülerinnen und Schüler vor allem die schulischen Naturwissenschaften mit Naturwissenschaften assoziieren, hat einfache Gründe. Zum einen wird das naturwissenschaftliche Wissen von Kindern zum Großteil im schulischen Unterricht erworben (Holodynski & Oerter, 2002; s. auch Abschnitt 3.3.1). Zum anderen setzt sich diese Entwicklung im Jugendalter fort: Fast 90 % der Schülerinnen und Schüler der 8. bis 13. Klasse benennen die Schule als eine wichtige Informationsquelle für ihr Wissen über naturwissenschaftlich-technische Inhalte (acatech & VDI, 2009).

Studien zeigen, dass der naturwissenschaftliche Unterricht tatsächlich überdurchschnittlich oft Merkmale aufweist, die nicht interessenfördernd sind, wie abstrakte Sprache oder bestimmte Arbeitsformen wie das Reproduzieren von Inhalten (Bergmann & Eder, 2000; Hoffmann & Lehrke, 1985; Kessels, Rau & Hannover, 2006; Merzyn, 2008). Die schulische Interessenentwicklung im Bereich der Naturwissenschaften muss allerdings differenziert betrachtet werden, sodass dieses Thema später in einzelnen Abschnitten genauer erläutert wird (s. Abschnitt 3.1.1.1 und 3.3.3). An dieser Stelle kann festgehalten werden, dass Schule eine wichtige Bedeutung für das Lernen in den Naturwissenschaften hat. Dabei sollte das Interesse von jungen Menschen für naturwissenschaftliche Inhalte und Methoden früh geweckt werden und die Schule dazu beitragen sollte, dass diese Interessen weiterverfolgt werden können. Dies ist insofern wichtig, da Interessen die spätere Festlegung von schulischen Schwerpunkten lenken, die wiederum in einem Zusammenhang zur Studienwahl stehen (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008b; Collier, Spokane & Bazler, 1998; Enders et al., 2009). Dieser Zusammenhang weist auf die Bedeutung von Schule zur Förderung des naturwissenschaftlichen Nachwuchses hin (s. auch Abschnitt 3.3).

### *Wesen von Naturwissenschaften*

Die Schule kann nicht allein für das geringe Interesse der Schülerinnen und Schüler an Naturwissenschaften verantwortlich gemacht werden. Die Naturwissenschaften weisen ein gewisses Anspruchsniveau auf, das viele Schülerinnen und Schüler von weiteren Anstrengungen bei nur mäßig ausgeprägten Interessen oder Fähigkeiten abhalten kann (vgl. Bargel 1988, Prenzel, Reiss & Hasselhorn, 2009). Studien bestätigen, dass Naturwissenschaften in der Schule grundsätzlich mit schwierigen Inhalten verbunden und gegenüber anderen Fächern schwieriger eingestuft werden (acatech & VDI, 2009; Kessels, Rau & Hannover, 2006). Auch das Studium von naturwissenschaftlich-technischen Fächern wird von Schülerinnen und Schülern mit diesen Vorstellungen verbunden (Renn et al., 2009) und das hohe Anspruchsniveau wird selbst von Studierenden der Naturwissenschaften und Technik als ein charakteristisches Merkmal der spezifischen Fachkultur bezeichnet (Bargel 1988).

Auch wenn ein gewisses Anspruchsniveau der Naturwissenschaften nicht bestritten werden kann, weisen Schülerinnen und Schüler verbreitet Fehlvorstellungen über das Wesen von Naturwissenschaften auf (Überblick bei Höttecke, 2001; Ledermann, 1992). So zeigen viele Studien, dass Schülerinnen und Schüler die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse als absolute Wahrheiten verstehen, die sich aus Experimenten und Beobachtungen ableiten lassen und

über die Zeit nicht generell revidiert werden (Driver, Newton & Osborne, 2000; Larochelle & Desautels, 1991; Meyling, 1990). Damit wird die Vorstellung verbunden, dass Naturwissenschaften und Technik wenige Möglichkeiten anbieten, eigene Ideen zu verfolgen und zu diskutieren (Driver et al., 2000; Kessels & Hannover, 2007; Kuhn, 1993; Renn et al., 2009). Diese Vorstellung widerspricht jedoch der Realität, da beispielsweise für Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten Teamarbeit und Kreativität der Beteiligten auch, und vor allem in Naturwissenschaften und Technik enorm wichtig sind.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, inwieweit Jugendliche über naturwissenschaftsbezogene Berufe informiert sind. Authentische Naturwissenschaftlerinnen oder Naturwissenschaftler (bzw. Ingenieurinnen oder Ingenieure) sind im Alltag nur wenig sichtbar. Dadurch haben nur wenige Jugendliche die Möglichkeit, mit Naturwissenschaften außerhalb der Schule in Kontakt zu kommen, was dazu führen kann, dass sie keine konkreten Vorstellungen über mögliche Berufsfelder in Naturwissenschaften und Technik haben (vgl. Senkbeil, Drechsel & Schöps, 2007). Das kann vor allem die Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen beeinflussen, die sich noch nicht über einzelne Berufe informiert haben (s. auch Abschnitt 3.1.2). Evaluationen von Schülerlaboren zeigen in diesem Zusammenhang, dass die Begegnung der Schülerinnen und Schüler mit authentischen Forscherinnen und Forschern zumindest das Interesse der Jugendlichen an den Naturwissenschaften verstärken kann (Engeln, 2004).

#### *Vorstellungen und Stereotype über Naturwissenschaften*

Als ein weiterer Grund für das geringe Interesse von Jugendlichen an Naturwissenschaften in der Schule bzw. an naturwissenschaftsbezogenen Berufen werden mit Naturwissenschaften verbundene Stereotype oder allgemeine Vorstellungen diskutiert (Haste, 2004; Höttecke, 2001; Kessels & Hannover, 2007). Stereotype oder Images können ihre Wirkung vor allem während der Interessenentwicklung entfalten, da Jugendliche ein individuelles Selbstbild unter anderem durch Festlegung von Interessenschwerpunkten bilden (Daniels, 2008; Oerter & Dreher, 2002; Kessels & Hannover, 2007). Die Festlegung von Interessenschwerpunkten wird durch Annahmen beeinflusst, die einzelnen Interessengegenständen gelten und in einer sozialen Gruppe geteilt werden (z. B. Image oder Stereotyp). Grundsätzlich gilt, dass Interessengegenstände, die von der Bezugsgruppe positiv bewertet werden, eher erstrebenswert sind, da sie auch das eigene Selbstbild aufwerten und positiv verstärken (Hamilton, 1981; Markus & Zajonc, 1985; Kessels & Hannover, 2007).

Die naturwissenschaftsbezogenen Berufe, aber auch die Naturwissenschaften in der Schule sind von Stereotypen betroffen. Unter Jugendlichen hält sich hartnäckig ein stereotypes Bild von Naturwissenschaftlerinnen oder Naturwissenschaftlern als einsame, hoch intellektuelle Tüftler (acatech & VDI, 2009; Hannover & Kessels, 2004; Larochelle & Désautels, 1991; OECD, 2008b). Der Stereotyp von Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern beschränkt sich nicht nur auf naive Vorstellungen von jüngeren Schülerinnen und Schülern (vgl. Höttecke, 2001). Sogar Studienberechtigte mit dem Studienwunsch Naturwissenschaften schreiben sich selbst teilweise Attribute wie „unkommunikativ“ zu (Heine et al., 2006a).

Renn und Kollegen (2009) vermuten, dass die Unbekanntheit der konkreten Berufsfelder von naturwissenschaftlich-technischen Berufen die Entstehung von Stereotypen über Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler begünstigt. Die interdisziplinäre Ausrichtung vieler Berufsbereiche kann überfordernd auf Jugendliche bei der Bildung ihrer Vorstellungen über Tätigkeitsfelder wirken, sodass sie eher auf Stereotype zurückgreifen. Larochelle & Désautels (1991) stellen allerdings fest, dass das Bild der Jugendlichen von Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern widersprüchlich ist. Auf der einen Seite werden Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler außerordentlich kreativ und intelligent eingestuft, dennoch wird ihr Aufgabenbereich auf die neutrale Erfassung von Daten eingeschränkt. Diese Vorstellung stimmt mit der Anschauung überein, dass die Erkenntnisse der Naturwissenschaften absolute Wahrheiten darstellen.

Ein weiterer Stereotyp, der mit Naturwissenschaften und vor allem mit Technik verbunden wird, ist die Maskulinisierung. In der Schule stufen Schülerinnen und Schüler die Naturwissenschaften (außer Biologie) als ein „Fach für Jungs“ ein (z. B. Hannover & Kessels, 2002; Jones, Howe & Rua, 2000; s. auch Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998; Schreiner & Sjøberg, 2004; Sjøberg & Schreiner, 2006). Auch sind naturwissenschaftsbezogene Berufe durch einen Männerüberschuss gekennzeichnet, da in diesen Berufen noch heute deutlich weniger Frauen als Männer arbeiten (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008b; 2009). So ist es auch nicht überraschend, dass in der Gesellschaft im Allgemeinen ein männliches Bild von Personen besteht, die naturwissenschaftlichen oder ingenieurwissenschaftlichen Berufen nachgehen (Labudde, 1999; Renn et al., 2009).

Das Handeln von Eltern und Lehrkräften kann dazu beitragen, dass auf Naturwissenschaften bezogene Stereotype reproduziert werden (s. Abschnitte 3.2 und 3.3; OECD 2008b). Die Stereotype über Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler oder Personen, die

sich gern mit Naturwissenschaften beschäftigen, können die Festlegung von Interessen oder schulischen Schwerpunkten beeinflussen. Stereotype entfalten ihre Wirkung, indem die durch Stereotype geprägten Interessenschwerpunkte zur Identitätsregulation genutzt werden (Baker & Leary, 1995; Kessels & Hannover, 2007; Nosek, Banaji & Greenwald, 2002). Jugendliche, die sich selbst nicht durch Naturwissenschaften betreffende Stereotype beschreiben möchten, würden demnach Anstrengungen in diesem Bereich vermeiden (Kessels und Hannover, 2007). Die Stereotype können somit die Einstellungen von Schülerinnen und Schülern gegenüber Naturwissenschaften in der Schule beeinflussen, aber auch ihre späteren Berufswahlüberlegungen.

### *Mädchen und Naturwissenschaften*

Warum so wenige Mädchen einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf anstreben, liegt nicht nur daran, dass diese Berufe hauptsächlich von Männern ausgeübt werden. Mädchen zeigen generell ein geringeres Interesse gegenüber Naturwissenschaften als Jungen (Holstermann & Bögeholz, 2007; s. Abschnitt 3.1.1.1). Dabei ist wichtig zu erkennen, dass Mädchen und Jungen grundsätzlich verschiedene Voraussetzungen für das Lernen in Naturwissenschaften und Technik haben. Die geschlechtsspezifische Sozialisation führt dazu, dass Mädchen im Allgemeinen weniger Kontakt zu naturwissenschaftlich-technischen Themenbereichen haben (Jones, Howe & Rua, 2000; Kahle & Lakes, 1983; Prenzel, Lankes & Minsel, 2000). Das führt in der Regel dazu, dass Mädchen stärkere Interessen in anderen Bereichen entwickeln, zu denen sie mehr Kontakt haben (vgl. auch Kapitel 3.3).

Stereotype haben für Mädchen eine wichtige Bedeutung hinsichtlich ihrer Entscheidungen für bzw. gegen Naturwissenschaften. Das kann zum Teil dadurch begründet werden, dass die „Männerdominanz“ ein starker Stereotyp bezüglich der Naturwissenschaften ist, der vor allem für Mädchen negativ besetzt ist. Zudem gibt es Hinweise dafür, dass Mädchen sich eher von Stereotypen beeinflussen lassen als Jungen (Feldhusen & Willard-Holt, 1993; Leslie, McClure & Oaxaca, 1998). Das kann so weit gehen, dass Mädchen die Beschäftigung mit harten Naturwissenschaften (Physik und Chemie) eher ablehnen, weil dies unter Mädchen als sonderbar gilt. Kessels und Hannover (2007) zeigen in diesem Zusammenhang, dass viele Mädchen sich gegen Leistungskurse in den Naturwissenschaften entscheiden, um dem Druck ihrer Peer-Gruppe zu entgehen.

Eine Studie zu Einstellungen von Studentinnen gegenüber akademischen naturwissenschaftlichen Karrieren von Brownlow, Smith und Ellis (2002) weist darauf hin, dass die Gründe von Frauen, keine naturwissenschaftsbezogenen Karrieren zu verfolgen, differenziert zu sehen sind. Den befragten Studentinnen in den USA war zwar bewusst, dass die hochqualifizierten naturwissenschaftsbezogenen Berufe hervorragende berufliche Möglichkeiten bieten, jedoch wurden diese Berufswege auch bei einer selbst festgestellten Eignung nicht verfolgt. Als Gründe dafür wurden negative subjektive Zuschreibungen wie geringer sozialer Nutzen (z. B. wenig private Kontakte innerhalb des Arbeitslebens), häufiger Unzufriedenheit aufgrund mangelnder Akzeptanz durch männliche Kollegen oder geringe Vereinbarkeit von Beruf und Familie benannt. Die Antworten verdeutlichen, dass die Männerdominanz der Naturwissenschaften aus der Sicht der Frauen mit mehreren unvorteilhaften Eigenschaften verbunden ist.

Weil die Belegschaft im naturwissenschaftlich-technischen Bereich zum Großteil aus (alleinvertienenden) Männern bestand und weiterhin besteht, wurde es lange Zeit nicht für notwendig erachtet, Verbesserungen zur Vereinbarkeit von Familie und Beruf zu schaffen (acatech & VDI, 2009). Mit der Veränderung von Familienformen ist ein Arbeitsalltag, der genügend Spielräume für Privates lässt, sowohl für Männer als auch Frauen wichtiger geworden, sodass eine enorme Arbeitsbelastung, aus der generell eine schlechte Vereinbarkeit von Beruf und Familie resultiert, als ein Grund für die Unattraktivität von Naturwissenschaften und Technik diskutiert wird (acatech & VDI, 2009). Der Arbeitsalltag in Naturwissenschaften und Technik scheint zudem Eigenschaften zu haben, die berufliche Interessen von Frauen nur zum Teil treffen. So wird als eine Ursache für die Ablehnung von naturwissenschaftlich-technischen Berufsfeldern durch die Frauen ihr berufliches Selbstkonzept diskutiert, das soziale und kommunikative Tätigkeiten bevorzugt (Schwarze, 2003; Wender, 2005). Frauen, die bereits eine akademische naturwissenschaftlich-technische Ausbildung genossen haben, bestätigen dies zum Teil: Für sie sind gesellschaftsbezogene Inhalte im beruflichen Kontext wichtiger als für Männer im gleichen Bereich (Pfenning, Renn & Mack, 2002).

### *„Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften“*

Ein umfassendes Bild über die Gedanken von Jugendlichen zu den Naturwissenschaften in Deutschland hat eine aktuelle Studie der *Deutschen Akademie der Technikwissenschaften* (acatech) und des *Vereins Deutscher Ingenieure* (VDI) geschaffen. Die Studie „Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften“ untersucht das Bild von Naturwissenschaften und Technik unter Jugendlichen, Studierenden und Absolventinnen bzw. Absolventen (acatech & VDI,



2009). Im Rahmen der Studie wurden 3007 Jugendliche in den Klassen 8 bis 13 befragt. So können die Ergebnisse Einstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Naturwissenschaften und Technik umfassend darstellen. Im Folgenden werden zentrale Ergebnisse der Studie dargestellt.

Grundsätzlich scheinen Jugendliche die gesellschaftliche Meinung zu teilen, dass Naturwissenschaften und Technik den gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Fortschritt maßgebend mitbestimmen. So schreiben Jugendliche Berufen in Naturwissenschaften und Technik Attribute wie „fortschrittlich“ oder „nützlich“ zu (acatech & VDI, 2009). In Bezug auf das Interesse an den Naturwissenschaften belegen die Studienergebnisse dennoch im Einklang mit anderen Studien, dass Jugendliche gegenüber Naturwissenschaften und Technik eher ein geringes Interesse zeigen. Auch werden typische Geschlechterunterschiede an den Interessen gefunden. Mädchen zeigen generell kaum Interesse an naturwissenschaftlich-technischen Themen, eine Ausnahme ist Biologie, die eher als interessant eingestuft wird (acatech & VDI, 2009). Jungen dagegen interessieren sich in einem hohen Maße für Computertechnologien, Maschinenbau, Informatik und Elektrotechnik, für weitere Bereiche der Naturwissenschaften allerdings eher wenig. Auch die geschlechtsspezifischen Stereotype über eine Überlegenheit von Jungen lassen sich teilweise bestätigen. Schülerinnen und Schüler stimmen mehrheitlich der Aussage zu, dass Jungen bessere Kenntnisse über Technik haben. Ein weiterer geschlechtstypischer Befund ist, dass insbesondere Mädchen die Naturwissenschaften mit schwierigen, für sie nur schwer zugänglichen Lerninhalten assoziieren (acatech & VDI, 2009).

Auch wenn Jugendliche Naturwissenschaften in der Schule interessant finden, müssen sie ebenfalls naturwissenschaftsbezogene Berufe attraktiv finden, um vermehrt Naturwissenschaftlerin oder Naturwissenschaftler (bzw. Ingenieurin oder Ingenieur) werden zu wollen. Die Ergebnisse des „Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften“ zeigen in diesem Zusammenhang, dass die naturwissenschaftsbezogenen Berufe unter den Jugendlichen eine eher geringe Attraktivität genießen. So beschreiben Jugendliche naturwissenschaftsbezogene Berufe nur in geringem Maße mit Eigenschaften wie „sicheren Arbeitsplatz haben“, „gute Aufstiegschancen sehen“ und „vielseitige Tätigkeiten ausüben“. Außerdem werden naturwissenschaftsbezogene Berufe von Jugendlichen in der 8. bis zur 13. Jahrgangsstufe in der Regel als sehr anspruchsvoll eingestuft (acatech & VDI, 2009).

Da Jugendliche also glauben, dass naturwissenschaftsbezogene Berufe mit hoher Anstrengung und unattraktiven Arbeitsbedingungen verbunden sind, können die mit den natur-

wissenschaftsbezogenen Berufslaufbahnen verbundenen Assoziationen als ein Grund für die Entscheidung gegen naturwissenschaftliche Studiengänge vermutet werden (vgl. Merzyn, 2008). Dafür spricht ebenfalls, dass auch Jugendliche, die Naturwissenschaften und Technik interessant finden, nicht unbedingt einen Beruf in diesem Bereich anstreben wollen. Von den an Naturwissenschaften und Technik interessierten Jugendlichen nennen nur 21 % Ingenieurberufe und 18 % naturwissenschaftliche Berufe als Berufspräferenz (acatech & VDI, 2009). Insgesamt bleibt festzustellen, dass die in der Studie gefundenen negativen Vorstellungen über Naturwissenschaften vor allem Mädchen betreffen. Allerdings meinen sowohl Mädchen als auch Jungen, dass ein geringer Anteil des eigenen Geschlechts in einem Studiengang sie nicht vom Studium eines Fachs abhalten würde (acatech & VDI, 2009).

### *Resümee*

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das Potential der an Naturwissenschaften und Technik interessierten jungen Menschen in Deutschland nicht ausreichend ausgeschöpft wird. Generell wird der Kreis der an naturwissenschaftsbezogenen Berufen interessierten Jugendlichen mit zunehmendem Alter im Allgemeinen kleiner. Die Überlegungen, eine naturwissenschaftliche Karriere anzustreben, werden durch Stereotype beeinflusst. Es ist mühsam, das weitgehend stereotype Bild einiger naturwissenschaftsbezogener Berufe unter Jugendlichen zu verändern, denn es gibt nur wenige greifbare Vorbilder, die das Bild ändern könnten. Vor allem bei jungen Frauen greifen diese Stereotype bei der Planung ihrer beruflichen Karriere, wozu auch das Handeln von Eltern und Lehrkräften oft beiträgt (OECD, 2008b; s. Abschnitte 3.2 und 3.3). Es ist wichtig, auch Frauen von den naturwissenschaftlichen Studiengängen zu überzeugen, um den drohenden Fachkräftemangel entgegenzuwirken, aber auch die Potentiale der Frauen auszunutzen (acatech & VDI, 2009; Bundesregierung, 2008). Über das Frauendefizit in den Naturwissenschaften und insbesondere in den Technikwissenschaften kann an dieser Stelle dennoch keine allgemeine Erklärung abgegeben werden (für aktuellen Forschungsstand z. B. Solga & Pfahl, 2009a). Hinter dieser Tatsache werden generell komplexe Zusammenhänge vermutet, die in den folgenden Kapiteln noch einmal punktuell an den entsprechenden Stellen aufgegriffen werden.

### 2.2.3 Naturwissenschaftsbezogene Karrieren im Rahmen von PISA 2006

Der Schwerpunkt der PISA-Studie 2006 waren die Naturwissenschaften. In diesem Zusammenhang wurden auch Informationen über naturwissenschaftsbezogene Karrieren gewonnen. Die Schülerinnen und Schüler wurden beispielsweise nach ihrer konkreten Berufserwartung im Alter von 30 Jahren gefragt. Die aktuelle PISA-Studie zeigt, dass nur ca. 18 % der 15-jährigen Jugendlichen in Deutschland erwarten, im Erwachsenenalter einem im dualen System erworbenen Beruf mit einem Bezug zu Naturwissenschaften oder einem akademischen naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachzugehen (Schütte, Frenzel, Asseburg & Pekrun, 2007). In anderen OECD-Staaten beträgt der Anteil von nicht-akademischen und akademischen naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen durchschnittlich 25.5 %. In den USA und in Kanada erwarten sogar über ein Drittel der 15-jährigen Jugendlichen im Alter von 30 Jahren solchen Berufen nachzugehen (Schütte et al., 2007). Offenbar sehen Jugendliche in Deutschland Berufe, für die naturwissenschaftliche Kenntnisse notwendig sind, insgesamt seltener als ihr potentiell, zukünftiges Tätigkeitsfeld als in anderen Staaten.

Diese Befunde spiegeln vor allem den erwarteten Fachkräftemangel in den technischen und Pflege-Berufen wieder (vgl. Taskinen et al., 2008). Bei den akademischen naturwissenschaftsbezogenen Berufslaufbahnen ist die Situation besser einzustufen: Über die Hälfte der Jugendlichen mit einer akademischen Berufserwartung erwartet, im Erwachsenenalter einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachzugehen (54 %; Taskinen et al., 2008). Aber welche Merkmale stehen mit diesen unterschiedlichen naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen in einem Zusammenhang? Die PISA 2006-Arbeitsgruppe am Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) und assoziierte Kolleginnen und Kollegen haben bereits einige berufswahlrelevante naturwissenschaftsbezogene Merkmale der Schülerinnen und Schüler im Rahmen einzelner Analysen untersucht. Da diese Analysen eine wichtige Grundlage der vorliegenden Studie darstellen und manche dieser Arbeiten als Vorarbeiten der vorliegenden Studie gesehen werden können, werden einige Befunde hier näher vorgestellt.

Eine Untersuchung von Schütte, Frenzel<sup>1</sup>, Asseburg und Pekrun<sup>1</sup> (2007) ging der Frage nach, inwieweit Schülermerkmale mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen in Zusammenhang stehen. Als wichtigste Bedingungsfaktoren der akademischen und nicht-akademischen naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen wurden die instrumentelle

---

<sup>1</sup> Universität München

Lernmotivation (Beispielitem: „Biologie, Chemie, Physik [oder Fach Naturwissenschaften] zu lernen lohnt sich für mich, weil das Gelernte meine beruflichen Aussichten verbessern wird.“) und die berufsbezogene, zukunftsorientierte Motivation in den Naturwissenschaften (Beispielitem: „Ich würde gern in einem Beruf arbeiten, der mit Naturwissenschaften zu tun hat.“) identifiziert. Auch wurde festgestellt, dass bei Mädchen die Erwartung, im Erwachsenenalter einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachzugehen, in einem höheren Maß mit der berufsbezogenen, zukunftsorientierten Motivation in den Naturwissenschaften einherging als bei Jungen (Schütte et al., 2007). Die Untersuchung weist somit darauf hin, dass Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen diese Berufe für sich als reizvoll erachten und das im Unterricht Gelernte als relevanter und nützlicher für ihre berufliche Zukunft ansehen als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen.

Eine Untersuchung von Taskinen, Asseburg und Walter (2008) ist eine Weiterführung und Differenzierung der Untersuchung von Schütte und Kollegen (2007). Auch hier wurden Zusammenhänge zwischen Schülermerkmalen und Berufserwartungen fokussiert, jedoch wurden durch getrennte Analysen akademische und Ausbildungsberufe, aber auch einzelne MINT-Berufsgruppen untersucht. Hier erwies sich ebenso vor allem die instrumentelle Lernmotivation als statistisch bedeutsam für die Erklärung der Berufserwartungen. In den Berufsgruppen Technikerinnen bzw. Techniker und Ingenieure<sup>2</sup> standen außerdem die mathematische Kompetenz und bei den Technikerinnen bzw. Technikern zusätzlich noch das Interesse an Naturwissenschaften in einem positiven Zusammenhang zu den Berufserwartungen (Taskinen et al., 2008). So kann diese Untersuchung ebenfalls bestätigen, dass den Jugendlichen, die später einem MINT-Beruf nachgehen möchten, bereits in der Schule deutlich ist, dass das Lernen in den naturwissenschaftlichen Fächern für ihr Berufsziel wichtig ist. Die berufsgruppenspezifischen Analysen können entgegen der Erwartung keinen generellen Zusammenhang der Berufserwartungen zu den berufswahlrelevanten Merkmalen Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept bekräftigen, was teilweise auf die Operationalisierung der verwendeten Instrumente zurückgeführt werden kann (Taskinen et al., 2008). Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass Mädchen einige als männerdominiert geltende MINT-Berufe (z. B. Technikerin oder Ingenieurin) auch dann meiden, wenn sie über gleich hohe mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenz sowie über gleich hohe Motivationen verfügen wie Jungen. Zudem weisen die Ergebnisse darauf hin, dass die Zusammenhänge zwischen den Schülermerkmalen und den Berufserwartungen bei den Ausbildungsberufen und den

---

<sup>2</sup> Mädchen konnten aufgrund einer zu geringen Stichprobe nicht untersucht werden.

akademischen Berufen unterschiedlich sein können. Daraus kann abgeleitet werden, dass eine getrennte Analyse dieser Berufsgruppen sinnvoll sein kann.

Das Elternhaus der Schülerinnen und Schüler stellte die Untersuchung von Maurischat, Taskinen und Ehmke (2007) in den Mittelpunkt. Die Analyse diente dazu, die Frage zu beantworten, ob zwischen den Struktur- und Prozessmerkmalen des Elternhauses und den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen der Jugendlichen Zusammenhänge bestehen. Die Ergebnisse zeigen, dass ein naturwissenschaftsbezogener Beruf des Vaters für die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen der Jungen eine Bedeutung hat. Die naturwissenschaftsbezogenen Prozessmerkmale (Karriereerwartung der Eltern an ihr Kind) stehen darüber hinaus sowohl bei Mädchen als auch bei Jungen in einem Zusammenhang zu den naturwissenschaftsbezogenen Berufswahlüberlegungen (Maurischat et al., 2007).

Die ersten Ergebnisse zu den naturwissenschaftsbezogenen Karrieren und Berufserwartungen im Rahmen von PISA 2006 zeigen, dass die individuellen Merkmale der Schülerinnen und Schüler für die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen eine Bedeutung haben (Schütte et al., 2007; Taskinen et al., 2008). Allerdings konnten zum Beispiel die aus der Sicht der Berufswahl zentralen Merkmale – das Interesse und die Fähigkeiten bzw. Fähigkeitsüberzeugungen – in den referierten Untersuchungen als nicht generell bedeutsam bestätigt werden. Die Analysen weisen allerdings auf die Bedeutung der Eltern bei den Berufswahlüberlegungen hin. So liefern die vorhandenen Ergebnisse wichtige Hinweise für die vorliegende Studie. Grundsätzlich ist dennoch zu beachten, dass die Studien von Schütte und Kollegen (2007) und Maurischat und Kollegen (2007) sowohl akademische und nicht-akademische naturwissenschaftsbezogene Berufe zusammenfassend betrachtet haben (vgl. OECD, 2009), sodass sie sich hierdurch von der vorliegenden Studie unterscheiden: In der vorliegenden Studie werden nur die akademischen naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen aufgrund des festgesetzten inhaltlichen Interessenschwerpunktes untersucht.

### 2.3 Fazit

Bereits Kinder haben Berufswünsche. Mit zunehmendem Alter ändern sich die Wünsche durch eine Bewertung der eigenen Fähigkeiten und Neigungen zu realistischeren Berufsvorstellungen, aus denen konkrete Berufswahlüberlegungen und Berufserwartungen werden (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008a; Gottfredson, 1981; Super, 1980). Viele Studien zeigen, dass die Berufswahl gegen Ende der Pflichtschulzeit ein wichtiges Thema für Schülerinnen und Schüler ist und für sie eine bedeutsame Entwicklungsaufgabe darstellt (Oerter & Dreher, 2002). Dies ist vor allem vor dem Hintergrund zu verstehen, dass für Schülerinnen und Schüler in den Haupt- und Realschulen die faktische Berufswahl in Kürze bevorsteht und Gymnasiastinnen und Gymnasiasten sich im Rahmen der anstehenden Kurswahlen für bestimmte Fächer im Hinblick auf ihre berufliche Laufbahn festlegen (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008b; Schnabel & Grünh, 2000).

Aus diesen Erkenntnissen können wichtige Schlussfolgerungen für die vorliegende Studie abgeleitet werden. In dieser Studie wird angenommen, dass Jugendliche im Alter von ca. 15 Jahren ihre Fähigkeiten einschätzen können, sich über ihre Interessen annähernd im Klaren sind und einige Berufe in groben Zügen kennen (Bußhoff, 1989; Todt, 1990). Somit sind sie in der Lage, in einem ansatzweise rationalen Entscheidungsprozess Berufswahlüberlegungen anzustellen und damit einen für sich passenden Beruf zu finden. Dennoch sind die Berufswahlüberlegungen oder Berufserwartungen von Jugendlichen gegen Ende der Pflichtschulzeit insgesamt als Tendenzen oder Annahmen zu verstehen, die sich im Laufe der Zeit noch ändern können. Da die Berufserwartungen zum Zeitpunkt der Befragung für die einzelnen Personen als begründet zu nehmen sind, können sie als realisierbar gelten. Für naturwissenschaftsbezogene Berufe gibt es zudem zusätzlich Hinweise dafür, dass die Entscheidung für dieses Berufsziel relativ früh fällt, sodass insbesondere diese Berufserwartungen als begründet und realisierbar gelten können (Tai, Maltese & Fan, 2006).

Es ist anzunehmen, dass die Überlegung, einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachgehen zu wollen, in einem ähnlichen Prozess geformt wird, wie das auch für die Berufswahl generell gilt. So werden für den Entscheidungsprozess die wahrgenommenen *Persönlichkeitsmerkmale* – vor allem Interessen und Fähigkeitsüberzeugungen – mit den wahrgenommenen *Berufsmerkmalen* – vor allem inhaltliche Tätigkeitsbereiche oder Fähigkeitsanforderungen – einem Vergleich unterzogen (Gati, 1986; Holland, 1997; Super, 1996). Dabei beeinflussen unterschiedliche Faktoren die Bewertung von Berufswahlalternativen. Die Wahrneh-

mung der *Berufsmerkmale* steht in einem Zusammenhang mit der gesellschaftlichen Entwicklung wie beispielsweise der Entwicklung der Arbeitsmarktlage (Golisch, 2002; Oram, 2007). Naturwissenschaftsbezogene Berufe sind zudem von stereotypen Vorstellungen betroffen. Studien berichten von negativen Zuschreibungen wie schwierig, unkreativ oder männerdominiert (z. B. acatech & VDI, 2009; Larochelle & Désautels, 1991; Kessels et al., 2006; Renn et al., 2009; Weßnigk, 2009), die direkt in einem Zusammenhang mit den erwarteten Tätigkeiten und Fähigkeitsanforderungen gesehen werden können. Solche auf den Beruf bezogenen negativen Zuschreibungen können auch im Zusammenhang der berufswahlrelevanten individuellen Merkmale gesehen werden. Sie können beispielsweise das Interesse der Schülerinnen und Schüler an Naturwissenschaften beeinflussen (vgl. Kessels & Hannover, 2007).

Die wahrgenommenen *Persönlichkeitsmerkmale* werden hauptsächlich durch vorgelegte Bildungsentscheidungen und durch die Familie sowie Schule beeinflusst (s. Kapitel 3). Die vorhandenen Berufswahltheorien berücksichtigen nur unzureichend die sozialen Umwelten, in denen Kinder und Jugendliche aufwachsen und sich entwickeln, als Bedingungsfelder der Berufswahl. So werden in den vorhandenen Berufswahltheorien die sozialisationstheoretischen Prozesse weitgehend ignoriert. Die vorliegende Studie erhebt den Anspruch, die naturwissenschaftsbezogenen Berufswahlüberlegungen in die sozialen Umwelten der Jugendlichen einzuordnen. Deswegen ist es sinnvoll, ein theoretisches Modell zu entwickeln, das diese wichtige Sozialisationsinstanzen – Elternhaus und Schule – als berufswahlbedingende Faktoren explizit einbezieht. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Schule und das Elternhaus nicht nur die individuellen Merkmale von Jugendlichen beeinflussen, sondern auch in einem direkten Zusammenhang mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen stehen (s. Abschnitt 3.2 und 3.3). Dazu konnten die vorhandenen Analysen zu den naturwissenschaftsbezogenen Berufen im Rahmen von PISA bereits bestätigende Hinweise liefern (Maurischat et al., 2007).

Die Entwicklung eines spezifischen, theoretischen Rahmenmodells ermöglicht es auch, die Besonderheiten der naturwissenschaftsbezogenen Berufe besser zu berücksichtigen als es eine Anlehnung an die traditionellen Berufswahltheorien erlauben würde. So können bei der Betrachtung von Bedingungsmerkmalen berufsspezifische Besonderheiten berücksichtigt werden. Vor allem für naturwissenschaftsbezogene Berufe ist es von großer Bedeutung, da die schulischen Naturwissenschaften und ihre Charakteristika in einem speziellen Rahmenmodell genauer berücksichtigt werden können. Ein weiteres Ziel der Entwicklung eines spezifischen theoretischen Rahmenmodells ist, die Restriktionen zu berücksichtigen, die sich daraus

---

ergeben, dass die vorliegende Studie in die PISA-Forschung eingebettet ist. Aufgrund der Verwendung von PISA-Daten muss eine Konzentration auf zentrale Merkmale erfolgen, sodass nicht alle in diesem Kapitel vorgestellten Bedingungsmerkmale der Berufserwartungen erfasst werden können. Das gilt auch für die Stereotype gegenüber Naturwissenschaften. Dennoch werden vor allem die Erkenntnisse über Stereotype, aber auch andere Inhalte zur Entwicklung des spezifischen auf Naturwissenschaften bezogenen Rahmenmodells punktuell aufgegriffen. Somit können die Ausführungen in diesem Kapitel als Grundlage der Studie gesehen werden und sie sind zudem hilfreich, um die Befunde in einen größeren Rahmen einzuordnen.

Auf Basis der Ausführungen in diesem Kapitel wird im folgenden Kapitel ein geeigneter Rahmen für die Erklärung von naturwissenschaftsbezogenen Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen unter Berücksichtigung von Merkmalen ihrer Elternhäuser und ihres Unterrichts entwickelt. Die Bedingungsfelder werden getrennt betrachtet, aber auch Zusammenhänge zwischen diesen Bedingungsfeldern werden aufgezeigt. Dabei werden auch die zu untersuchenden Merkmale in Bezug auf naturwissenschaftsbezogene Berufe konkretisiert. Abschließend wird ein theoretisches Rahmenmodell für die empirische Überprüfung dargestellt.



### **3 Individuum, Elternhaus und Schule als Bedingungsfelder der Berufserwartungen und Berufswahlüberlegungen**

Die vorliegende Studie greift die Möglichkeit auf, anhand der repräsentativen PISA-Daten naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von hochkompetenten Jugendlichen in Deutschland zu untersuchen. Da die Studie auf PISA-Daten basiert, müssen bei den theoretischen Überlegungen die Restriktionen beachtet werden, die sich aus der Anlage der PISA-Studie ergeben. So sind beispielsweise die verwendeten Konstrukte in die theoretische Rahmenkonzeption von PISA eingebettet, die Bildungsergebnisse und deren Bedingungsfaktoren in den Vordergrund stellt und nicht primär die Berufswahl fokussiert (OECD, 2007). Das hat zur Folge, dass nicht alle im vorherigen Kapitel behandelten berufswahlrelevanten Merkmale in dieser Untersuchung berücksichtigt werden können. Es erfolgt somit eine Konzentration auf drei zentrale Bedingungsfelder von Berufswahlüberlegungen: das Individuum, das Elternhaus und die Schule. In diesen Bedingungsfeldern werden berufswahlrelevante Merkmale aufgegriffen, die im Rahmen von PISA erfasst wurden.

Die folgenden Abschnitte zeigen auf, wie die im Rahmen von PISA erfassten berufswahlrelevanten Merkmale in Bezug auf Berufswahlüberlegungen eingeordnet werden können. Dabei werden Einsichten aus der Pädagogischen Psychologie und Empirischen Bildungsforschung aber auch Erkenntnisse aus den bisherigen Berufswahltheorien einbezogen, die wichtig für das Nachvollziehen von Prozessen im Zusammenhang mit der Berufswahl sind. Die Erläuterungen beziehen auch Beschreibungen von Prozessen ein, die strenggenommen anhand der zur Verfügung stehenden Querschnittsdaten nicht überprüft werden können. Jedoch sind sie für das Verstehen der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Merkmalen und den Berufserwartungen der Jugendlichen von Bedeutung.

Der Schwerpunkt der theoretischen Auseinandersetzung in folgenden Abschnitten liegt darauf, die Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen genauer in ihre alltägliche Lebenswelt einzuordnen als dies von den traditionellen Berufswahltheorien bisher erfolgt ist (s. Abschnitt 2.1). Dadurch kann ein tieferes Verständnis von Berufswahlüberlegungen erzielt werden. Der Fokus auf die spezielle Berufsgruppe – naturwissenschaftsbezogene Berufe – macht die Aufstellung eines spezifischen theoretischen Rahmenmodells nötig. So werden im Folgenden für die Bedingungsmerkmale über allgemeine Erkenntnisse hinausgehende spezielle Bedingungen formuliert und am Ende des Kapitels in einem theoretischen Rahmenmodell zusammenfassend dargestellt (s. Abschnitt 3.4).

### 3.1 Individuelle Merkmale und Berufswahl der Schülerinnen und Schüler

Die gängigen Berufswahltheorien sprechen den individuellen Merkmalen eine wichtige Bedeutung für die beruflichen Überlegungen zu (z. B. Holland, 1997; Super et al., 1996). Gewöhnlich werden in diesem Zusammenhang Interessen als berufsspezifische Neigungen und Fähigkeitsüberzeugungen als berufsspezifische, notwendige Eignungen angesehen (s. auch Austin & Hanisch, 1990; Sandberger, 1981). Obwohl im Allgemeinen angenommen wird, dass Jugendliche ihre Berufswahlalternativen gewissermaßen rational anhand ihrer Neigungen und Eignungen bewerten (Bußhoff, 1989; Phillips, 1997), ist eine gewisse Reife für diese Handlung Grundvoraussetzung. Eine Komponente der berufsspezifischen Reife ist als besonders wichtig zu nennen: Haben Jugendliche, die sich für einen Beruf entscheiden sollen, nur wenig Wissen über berufsspezifische Inhalte, Anforderungen, Tätigkeitsbereiche oder Perspektiven, werden einige Berufe, welche für ein Individuum angesichts der persönlichen Fähigkeiten und Neigungen eine gute Wahl darstellen könnten, eventuell nicht in Erwägung gezogen.

Im Rahmen von PISA wurden verschiedene individuelle Merkmale der Schülerinnen und Schüler erhoben. Vor allem naturwissenschaftsbezogene individuelle Merkmale können Hinweise auf Ansichten von Jugendlichen gegenüber dem Berufsfeld Naturwissenschaften geben. Explizit sind das *Interesse* an den Naturwissenschaften und das auf Naturwissenschaften bezogene *Fähigkeitsselbstkonzept* als wichtige berufswahlrelevante Merkmale zu nennen. Auch der im Rahmen von PISA 2006 gemessene, subjektiv wahrgenommene *Kenntnisstand über naturwissenschaftsbezogene Berufe* kann ein wichtiges Bedingungsmerkmal der naturwissenschaftsbezogenen Berufslaufbahnen sein, da Jugendliche vermehrt stereotype und teilweise unzutreffende Vorstellungen von den naturwissenschaftsbezogenen Berufen haben (s. Kapitel 2.2). Im Folgenden werden diese individuellen Merkmale theoretisch eingeführt und ihre potentiellen Wirkmechanismen auf die Berufswahlüberlegungen der Jugendlichen diskutiert.

### 3.1.1 Interesse und Fähigkeitsüberzeugungen als Komponenten eines Erwartung-mal-Wert-Modells

Jugendliche haben die Wahl zwischen vielen Berufsalternativen, von denen sie einige für sich ausschließen und andere in die engere Wahl nehmen. Der Entscheidungsprozess für einen bestimmten Beruf kann als Rational-Choice aus den vorhandenen Alternativen beschrieben werden (Phillips, 1997). In dieser Studie erfolgt die Modellierung der Zusammenhänge zwischen den individuellen Merkmalen und den Berufserwartungen teilweise anhand eines Erwartung-mal-Wert-Modells. Im Zusammenhang mit Kurswahlen, aber auch mit Berufswahlentscheidungen wurde vor allem das Modell von Eccles und Kollegen angewandt und mehrfach überprüft (z. B. Eccles, 1987; Wigfield & Eccles, 2000; Watt, 2006). Nach diesem speziellen Erwartung-mal-Wert-Modell zu leistungsbezogenen Entscheidungen bestimmen subjektive Wertaspekte sowie die auf die Alternativen bezogenen Erfolgserwartungen die einzelnen Entscheidungen<sup>3</sup>.

Die *subjektiven Werte*, die den Berufswahlalternativen zugeschrieben werden, können unterschiedlicher Natur sein. So ist beispielsweise bei jenen Berufen der intrinsisch bedingte, subjektive Wert sehr hoch, welche den Interessen der Jugendlichen entsprechen. Einer Berufswahlalternative können auch andere Werte zugeschrieben werden, beispielsweise wenn die Ausübung eines Berufs mit einem hohen Prestige oder einem sicheren Arbeitsplatz verbunden ist. Im Allgemeinen können die den Entscheidungsmöglichkeiten zugeschriebenen subjektiven Werte als motivationale Komponenten verstanden werden, die direkt auf die Entscheidung für (oder auch gegen) eine einzelne Berufswahlalternative wirken. Die subjektiven Wertaspekte einer Wahlalternative umfassen im Modell von Eccles und Kollegen intrinsische und extrinsische Komponenten. Der zusammengesetzte Wert kann durch mehrere Komponenten gemessen werden, wobei die einzelnen Komponenten einen unterschiedlichen Einfluss auf die Entscheidung haben können (Eccles, 1987).

Jugendliche sollten bei der Berufswahl dem *intrinsischen Wert* einer Berufswahlalternative die höchste Wichtigkeit für die Entscheidungsfindung beimessen (Holland, 1997; Schallberger, 2000). Mit dem intrinsischen Wert, der dem Beruf zugeschrieben wird, ist auch eine intrinsische Motivation bei der Ausübung des Berufs verbunden: Begründet eine Person

---

<sup>3</sup> Das Erwartung-mal-Wert-Modell nach Eccles und Kollegen (Eccles, 1983) erfasst neben den Erfolgserwartungen und Wertaspekten ergänzende Merkmale, die Zusammenhänge zu diesen und sonstigen, das Modell ergänzenden individuellen Merkmalen bzw. Elternhausmerkmalen, darstellen. Das komplexere Originalmodell postuliert jedoch keinerlei weiteren direkten Effekte auf die leistungsrelevanten Entscheidungen (Eccles, 1983), sodass die ergänzenden Merkmale unberücksichtigt bleiben können.

die Erledigung einer Aufgabe mit einem Anreiz, der ausschließlich durch die damit verbundene Tätigkeit oder den Aufgabengegenstand definiert werden kann, fällt es ihr leichter, diese Aufgabe langfristig zu verfolgen (Deci & Ryan, 1993). Dieses Phänomen der intrinsischen Motivation ist für eine langfristige Arbeitszufriedenheit von elementarer Bedeutung (Schallberger, 2000). Da intrinsische Motivation eher situativ einsetzt, kontextbedingt ist und sich aus verschiedenen Quellen speisen kann, sind fortdauernde Interessen mit ihrer expliziten Themen- bzw. Tätigkeitszentrierung anschaulichere Prädiktoren für Entscheidungsverhalten als die intrinsische Motivation (Rheinberg & Fries, 1998). So kann Interesse als ein geeigneter Indikator für den intrinsischen Wert einer Berufswahlalternative erachtet werden. (Das Interessenkonstrukt wird in Abschnitt 3.1.1.1 erläutert.) Mit dem intrinsischen Wert können aber auch andere Aspekte wie zum Beispiel Erfüllung der Geschlechterrollen oder Realisierung der Ideale in Verbindung gebracht werden (Wigfield, Eccles, Schiefele, Roeser & Davis-Kean, 2006).

Die *Erfolgserwartungen* werden als Maß an Vertrauen in eigene Fähigkeiten aufgefasst. Sie werden in den Berufswahltheorien oft als notwendige Eignungen für die Berufsausübung angesprochen (s. Kapitel 2.1.2). Das Fähigkeitsselbstkonzept (Marsh, 1993), aber auch die Selbstwirksamkeitserwartungen (Bandura, 1997), können Indikatoren für die Höhe der Erfolgserwartungen bezüglich einer Berufswahlalternative darstellen (Eccles, 1983). Da es zu erwarten ist, dass themenspezifische Selbstwirksamkeitserwartungen bei Jugendlichen mit hohen Kompetenzen in der Regel ähnlich hoch ausgeprägt sind, wird hier das auf sozialen Vergleichen basierende Fähigkeitsselbstkonzept als Maß für die Erfolgserwartungen erfasst (s. Abschnitt 3.1.1.2). Bei Berufswahlentscheidungen kann den Erfolgserwartungen generell eine geringere Rolle als den subjektiven Wertaspekten zugeschrieben werden (Eccles, 1987). Vor allem bei begabten Jugendlichen ist davon auszugehen, dass sie zwischen mehreren Berufsalternativen wählen können, denen sie gleich hohe Erfolgserwartungen zuschreiben. Somit kann angenommen werden, dass insbesondere bei diesen Jugendlichen den Interessen eine wichtige Bedeutung für die Berufswahl zukommt (Eccles, 1987).

Es gibt Hinweise dafür, dass Wertaspekte und Erfolgserwartungen für Berufswahlüberlegungen von Mädchen und Jungen eine unterschiedliche Bedeutung haben. Da Mädchen beispielsweise im schulischen Kontext tendenziell eher sicherheitsorientiert bezüglich ihrer Fähigkeiten agieren (Oerter, 2008; Schilling, Sparfeldt & Rost, 2006), kann vermutet werden, dass sie auch bei ihren Berufswahlentscheidungen den eigenen Kompetenzen kritischer gegenüber stehen als Jungen. Darüber hinaus können die einer Berufswahlalternative zugeschriebenen Werte unterschiedliche Schwerpunkte bei Berufswahlüberlegungen von Mädchen

und Jungen haben. Studien berichten, dass Mädchen die Arbeitsplatzsicherheit stärker gewichten als Jungen (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008b). Das Prestige eines Berufs scheint dagegen ein wichtigerer Grund für Berufswahlüberlegungen von Jungen zu sein als für Berufswahlüberlegungen von Mädchen (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008b; Ferriman, Lubinski & Benbow, 2009). Die Forschungslage zu den intrinsischen Wertaspekten und Erfolgserwartungen als geschlechtsspezifische Entscheidungsgrundlage von beruflichen Überlegungen ist insgesamt dennoch nicht eindeutig, sodass es unklar bleibt, ob Mädchen oder Jungen den Interessen eine höhere Bedeutung für die Bewertung von Berufswahlalternativen zuschreiben (vgl. z. B. Ferriman et al., 2009; Sandberger, 1981).

Das Erwartung-mal-Wert-Modell kann anhand der in PISA erfassten Merkmale modelliert werden (s. Abbildung 2). Als Wertaspekt werden die *Interessen* fokussiert. Die Beschreibung von Interessen basiert hier auf dem Interessenkonzept von Schiefele, Krapp und Prenzel (Krapp, 1992b; 2006). Die weiteren Wertaspekte des Modells – Wichtigkeit und Nützlichkeit – werden in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt, da die Datenlage die Analyse nicht ermöglicht. Die Erfolgserwartungen werden über leistungsbezogenes Selbstvertrauen in Form des *Fähigkeitsselbstkonzepts* nach Marsh erfasst (Marsh, 2005). Insgesamt ist davon auszugehen, dass für Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen *zusätzlich zu einem hohen Fähigkeitsselbstkonzept gleichzeitig auch ein höheres themenspezifisches Interesse* von Bedeutung ist. Für die Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher Kompetenz sollten vor allem die Interessen wichtig sein.

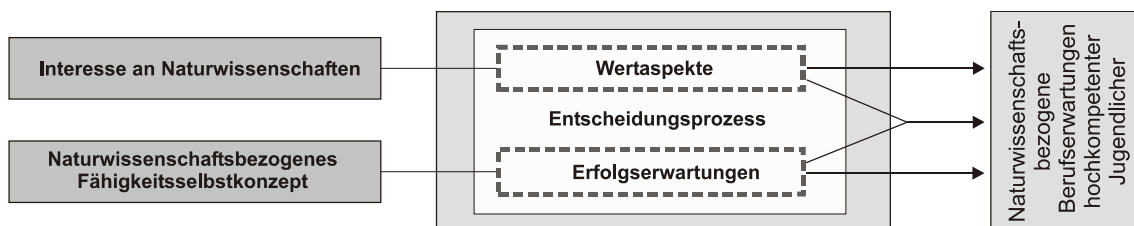


Abbildung 2. Interesse als Wertaspekt und Fähigkeitsselbstkonzept als Maß zur Erfolgserwartung im Rahmen des Erwartung-mal-Wert-Modells zur Erklärung von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen (Eccles, 1983)

### 3.1.1.1 Interesse als wichtiger Wertaspekt der Berufswahl

Interessen sind in verschiedenen Fachdisziplinen ein Forschungsgegenstand. Sie werden als wesentlich für die Berufswahl erachtet, da interessen geleitete Handlungen eine wichtige Bedeutung für die langfristige berufliche Motivation haben (Eccles, 1987; Holland, 1997;

Schallberger, 2000). Interessen sind eine prägende Eigenschaft eines Menschen und geben Hinweise über seine Präferenzen, Werte und Umweltbezüge. Sie bilden Ziele des Handelns und bezeichnen Themen, mit denen Menschen sich gerne beschäftigen (Prenzel & Krapp, 1992). Das *individuelle Interesse* nach Schiefele, Krapp und Prenzel (Krapp, 1992a, 2006; Prenzel et al., 1986) beschreibt eine spezifische, eher dauerhafte Beziehung zwischen einer Person und einem Interessenobjekt (Persönlichkeitsdisposition). Der Begriff deutet auf verschiedene spezifische Interessen hin, die eine Person auszeichnen (Krapp, 2006). Insgesamt können Interessen als prägende Merkmale für die Lebensführung betrachtet werden.

Der Begriff Interesse kann auch auf *situationales Interesse* hinweisen, das durch aktuelle Anregungsbedingungen (Interessanztheit) entsteht und durch diese gekennzeichnet ist (Linnenbrink-Garcia et al., (in Press); Krapp, 1992a, 2006; Prenzel, Krapp & Schiefele, 1986). Dieser Interessenbegriff kann zur Charakterisierung eines Erregungszustands in einer spezifischen Situation herangezogen werden und liegt sehr nah an der psychologischen Definition von Neugier (Holodynski & Oerter, 2002). Da das situationale Interesse für Berufswahlüberlegungen eher von untergeordneter Bedeutung ist, fokussiert die Darstellung hier das individuelle Interesse.

Die Interessen einer Person setzen sich aus einer Menge individueller Interessen zusammen. Die spezifischen individuellen Interessen sind jeweils mehr oder weniger stark ausgeprägt. Die Interessen lassen sich auch in Interessenorientierungen bzw. Interessendimensionen zusammenfassen, die thematisch zu begründen sind. So ergibt sich für eine Person sowohl eine vertikale als auch eine horizontale Zusammensetzung der Interessen (Abel & Tarnai, 2000; Krapp, 1992a, 2006; Prenzel et al., 1986). Der Begriff *Gegenstandsspezifität* beschreibt einen wichtigen Aspekt des Interessenkonstrukts nach Schiefele, Krapp und Prenzel (Prenzel & Krapp, 1992). So sind Interessen stets auf konkrete Objekte, thematische Bereiche des Weltwissens oder auf bestimmte Klassen von Tätigkeiten gerichtet, die das Interessenobjekt definieren (Krapp, 1992a, 2006; Prenzel et al., 1986). Die Interessenobjekte können sehr unterschiedlicher Natur sein, wie beispielweise Naturwissenschaften, Fußball, klassische Musik oder Kochen. Die Interessenhandlungen sind dabei *selbstintentional* und benötigen keine außerhalb der Handlung liegenden Anreize.

Die Beziehung einer Person zum Interessenobjekt ist mit drei weiteren, spezifischen Merkmalen verbunden, sodass das Interesse insgesamt als ein mehrdimensionales Konstrukt verstanden werden kann. Die Interessenobjekte sind *stets kognitiv repräsentiert (epistemische*

*Dimension*). Demnach verfügen die interessierten Personen bereits über bestimmtes Wissen über das Interessenobjekt, wobei das Wissen, geleitet von den Interessen, weiter aufgebaut wird. In diesem Kontext können Interessen als motivationale Merkmale aufgefasst werden, die handlungsleitend sind (Csikszentmihalyi & Schiefele, 1993; Krapp, 1993; Schiefele & Wild, 2000). Die Beziehung zwischen der Person und dem Interessenobjekt ist des Weiteren mit einem *positiven emotionalen Zustand (emotionale Valenz)* verbunden, wobei dem Interessenobjekt eine *hohe subjektive Wertschätzung (wertbezogene Valenz)* entgegengebracht wird (Krapp, 1992a, 2006; Prenzel et al., 1986).

Das Berücksichtigen von eigenen Interessen bei Berufswahlüberlegungen hat Vorteile. Eine interessengeleitete Berufswahl führt dazu, dass ein Berufsziel mit den eigenen Persönlichkeitsmerkmalen eine gute Anpassung hat (Holland, 1997). Die Integration des Berufs in das eigene Selbstbild kann ein erleichtertes Lernen von neuen beruflichen Inhalten und Tätigkeiten ermöglichen, da das Lernen durch intrinsische Motivation begleitet wird. So kann ein interessenbedingtes, berufliches Ziel längerfristig mit hoher Motivation und ferner auch mit einem höheren beruflichen Erfolg verfolgt werden. Das kann insgesamt zur höheren Berufszufriedenheit führen (Schallberger, 2000).

Für die beruflichen Überlegungen von Jugendlichen haben Interessen, die in der Schule entstehen, eine wichtige Bedeutung (s. auch Kapitel 3.3). Die Schule nimmt eine besondere Stellung im Entwicklungsverlauf der Kinder ein, da Interessenobjekte in der Schule sich deutlich von denen in der Freizeit unterscheiden (Holodynski & Oerter, 2002). In der Schule kommen Kinder mit solchen Thematiken in Berührung, zu denen sie ohne Schule keinen Zugang hätten. Dabei können neue Interessen entstehen, aber im Gegenzug auch bestehende Interessen ersticken, wenn die schulische Vermittlung von Inhalten und Fähigkeiten nicht gelingt (Holodynski & Oerter, 2002). Demnach trägt die Schule dazu bei, dass neue Vorlieben und Abneigungen entstehen, die auch für die beruflichen Überlegungen von Bedeutung sind.

Vor allem für das Interesse an den Naturwissenschaften hat die Schule eine wichtige Bedeutung, da Kinder oft erst in der Schule umfassende Erfahrungen in diesem Themenbereich sammeln und insbesondere im schulischen Rahmen dieses Interessengebiet weiterverfolgen (acatech & VDI, 2009; Prenzel et al., 2009; Todt, 1985). In der Grundschule ist das Interesse der Kinder an naturwissenschaftlichen Themen in der Regel relativ hoch. Im Laufe der Schulzeit nimmt es jedoch im Allgemeinen ab (Krapp, 1998; Prenzel, Lankes & Minsel, 2000). Diese Interessenabnahme kann zum Teil dadurch erklärt werden, dass schulbezogene Interessen im

Laufe der Sekundarstufe zugunsten von außerschulischen Interessen an Gewicht verlieren (für einen Überblick Daniels, 2008). Die Interessengebiete der Jugendlichen ändern sich also mit der Zeit und werden in der Pubertät spezifischer, da sie eine wichtige Bedeutung für die Identitätsentwicklung haben (s. Abschnitt 2.2).

Viele empirische Studien zeigen, dass das Interesse der Jugendlichen an naturwissenschaftlichen Themen im Vergleich zu anderen Schulfächern am Ende der Schulzeit eher gering ist (Hoffmann & Lehrke, 1985; Merzyn, 2008). Üblicherweise ist die Abnahme des Interesses an naturwissenschaftlichen Themen bei Mädchen stärker zu beobachten als bei Jungen. Das Interesse von Mädchen ist insbesondere gegenüber physikalischen Themen eher gering. Das kann beobachtet werden, bereits bevor der Physikunterricht in der Schule einsetzt. Für die Jungen zählt Physik dagegen bis zum Ende der Schulzeit zu den interessantesten Schulfächern (Duit & Häußler, 1997). Mit der Beliebtheit der Physik bei Jungen ist die Tatsache verbunden, dass Jungen technische Errungenschaften im Allgemeinen generell interessant finden (Hoffmann & Lehrke, 1985). Mädchen zeigen dagegen mehr Interesse für naturwissenschaftliche Themen, die einen Bezug zu Naturphänomenen, zur menschlichen Lebenswelt oder zum Alltag haben (Hoffmann, 2002; Hoffmann & Lehrke, 1985; Todt, 2000). Da vor allem im Biologieunterricht alltagsrelevante Unterrichtsthemen wie Gesundheit aufgegriffen werden, ist es plausibel, dass Biologie für viele Mädchen ein interessantes Unterrichtsfach ist, obwohl Physik sie eher wenig interessiert (Hoffmann, 2002; Todt, 2000).

Als ein Grund für das abnehmende Interesse an den Naturwissenschaften werden oft Eigenschaften des naturwissenschaftlichen Unterrichts angeführt (s. auch Abschnitt 3.3). Ein traditioneller Naturwissenschaftsunterricht weist oft Eigenschaften wie eine abstrakte Sprache oder Abkapselung des Unterrichts vom Alltagsleben auf, denen generell ein Erschweren oder Verhindern der Interessenentwicklung zugeschrieben wird (Bergmann & Eder, 2000; Merzyn, 2008). Die abstrakte Sprache des Naturwissenschaftsunterrichts wird durch einen hohen Grad an Mathematisierung oder Anwendung einer Fachsprache sichtbar. Dies wird von den Schülerinnen und Schülern auch mit der Vorstellung verbunden, Naturwissenschaften seien ein schwieriges Unterrichtsfach (acatech & VDI, 2009; Häußler, 1987; Hoffmann & Lehrke, 1985; Kessels et al., 2006). Die dominierenden Aktionsformen im noch üblichen lehrerzentrierten Physik- und Chemieunterricht sind oft zu eher passiven Tätigkeiten zuzuzählen wie Wiedergeben, Lesen oder Beobachten (Hoffmann & Lehrke, 1985; Seidel et al., 2007). So ist es verständlich, dass Schülerinnen und Schüler häufig bemängeln, der Naturwissenschaftsunterricht würde wenig Möglichkeit einräumen, eine eigene Meinung durch Diskussionen oder Aus-



probieren zu bilden (Driver et al., 2000; Höttecke, 2001; Hoffmann & Lehrke, 1985; Kessels & Hannover, 2007; Renn et al., 2009).

Das nachlassende Interesse der Jugendlichen gegenüber Naturwissenschaften ist ungünstig für Förderung von Nachwuchskräften (Heine et al., 2006a). Seit dem schlechten Abschneiden der deutschen Schülerinnen und Schüler in internationalen Vergleichsstudien (vgl. z. B. „TIMMS-Shock“; Baumert et al., 1997) hat sich die Forschung in Deutschland verstärkt mit dem naturwissenschaftlichen Unterricht beschäftigt. Verschiedene Forschergruppen, wie z. B. Bildungsqualität von Schule (BiQua; Prenzel, 2008) und Naturwissenschaftlicher Unterricht (NWU; Fischer et al., 2005) liefern wissenschaftliche Erkenntnisse zu den Naturwissenschaften in der Schule. Es konnten insgesamt wichtige Erkenntnisse gewonnen werden, wie mehr Schülerinnen und Schüler für Naturwissenschaften begeistert werden können (s. Abschnitt 3.3; Überblick zum Forschungsstand z. B. Beeth et al., 2003; Daniels, 2008; Duit & Häußler, 1997; Lee, Wu & Tsai, 2007; Wellensiek, Welzel & Nohl, 2005).

Einzelne Maßnahmen wurden bereits gestartet, um mehr junge Menschen für Naturwissenschaften in der Schule zu begeistern und somit auch später für naturwissenschaftliche Karrieren zu gewinnen. Verschiedene Projekte haben dabei das Ziel, den Unterricht in den Naturwissenschaften aus der Sicht der Schülerinnen und Schüler zu optimieren und somit ihr Interesse für Naturwissenschaften zu fördern. Von bundesweiter Bedeutung sind hier beispielsweise das SINUS-Projekt (Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts; Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung, 1997) oder die Kontext-Projekte – Biologie in Kontext (Bayrhuber et al., 2007), Chemie in Kontext (Gräsel, Nentwig & Parchmann, 2005) und Physik in Kontext (Müller & Mikelskis-Seifert, 2004). Es ist zudem ein deutschlandweites Netzwerk von außerschulischen Schülerlaboren mit Hilfe von privatwirtschaftlichen Sponsoren entstanden, das ebenfalls dazu beitragen soll, das Interesse von Schülerinnen und Schülern an Naturwissenschaften zu wecken und zu erhalten (Lernort Labor; Hillebrandt & Dähnhardt, 2005).

Darüber hinaus lassen sich weitere Projekte identifizieren, die das Ziel haben, die naturwissenschaftliche Bildung generell zu verbessern und verstärken. Hier sind vor allem die Bundesländer aktiv geworden, indem sie verschiedene Angebote für Lehrkräfte zur Verfügung stellen und gleichzeitig auch durch politische Entscheidungen zunehmend den Stellenwert der Naturwissenschaften in der Schule verstärken (vgl. z. B. Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister in der Bundesrepublik Deutschland, 2004; 2005; 2009; Sprütten, 2007). Für

die geschlechtsspezifische und allgemeine Interessenabnahme in Bezug auf Naturwissenschaften können dennoch nicht nur spezifische Merkmale des naturwissenschaftlichen Unterrichts verantwortlich gemacht werden. Es ist vielmehr zu erwarten, dass das geringe Interesse an Naturwissenschaften am Ende der Pflichtschulzeit durch ein Zusammenwirken mehrerer Faktoren wie mit den Naturwissenschaften verbundene Stereotype oder Charakteristika der Naturwissenschaften wie beispielsweise hoher Schwierigkeitsgrad entsteht (für einen Überblick Daniels, 2008; Höttecke, 2001; Prenzel et al., 2009; Abschnitt 2.2.2).

Vor allem Stereotype, die mit den Naturwissenschaften verbunden werden, beeinflussen die Entwicklung von schulischen Interessen (vgl. Abschnitt 2.2.2). Das kann so weit gehen, dass Anstrengungen in Naturwissenschaften vermieden werden, was Entwicklung eines stärkeren Interesses verhindert (Kessels & Hannover, 2007). Stereotype Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern, die in Naturwissenschaften kompetent sind oder Physik, Chemie oder Biologie zu ihren Lieblingsfächern zählen, können dazu führen, dass Anstrengungen in Naturwissenschaften als unvorteilhaft für das eigene Selbstbild eingestuft werden (Hannover & Kessels, 2004). Es ist anzunehmen, dass Jugendliche anhand der gesellschaftlichen Stereotype, des schulischen Unterrichts und weiterer persönlicher Erfahrungen ein Gesamtbild von den Naturwissenschaften entwickeln, das ihre Interessenentwicklung in diesem Bereich beeinflusst.

Insgesamt kann den schulfachspezifischen Interessen eine wichtige Bedeutung für die Berufswahlüberlegungen der Schülerinnen und Schüler zugeschrieben werden. Ein starkes Interesse an einem Schulfach wie Biologie, Chemie oder Physik kann dazu führen, dass mit diesem Fach assoziierte Berufe Wunschberufe darstellen. Hat sich das Interesse an einem Schulfach bis zum Ende der Sekundarstufe I einmal gebildet und gefestigt, bleibt dieses relativ stabil bestehen (Todt, 1990)<sup>4</sup>. Dies kann zu einer vermehrten Anstrengung in diesem Fach führen, was sich später auch in der Wahl von Leistungskursen äußern kann. Dieser Prozess ist bedeutsam für die Berufswahlüberlegungen, denn der Unterricht in den Naturwissenschaften und in der Mathematik trägt maßgeblich dazu bei, dass junge Menschen über fachliche Voraussetzungen für naturwissenschaftliche Karrieren verfügen (s. auch Abschnitt 3.3; Abel & Tarnai, 2000; Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008c; Schnabel & Gruehn, 2000). Außerdem sind die im Rahmen des schulischen Unterrichts erworbenen Grundkennt-

---

<sup>4</sup> Im Allgemeinen gilt, dass generelle Interessenstrukturen sich bis zum Alter von ca. 15 Jahren ausgebildet haben (Prenzel, 1998; Todt, 1990). Bergmann und Eder (2000) weisen darauf hin, dass die Profile der Berufsinteressen nach Holland bei Mädchen im Alter von 15-19 Jahren stabiler sind als bei Jungen. Im Allgemeinen können bei den Berufsinteressen in diesem Alter noch wesentliche Veränderungen auftreten.

nisse weit wichtiger für naturwissenschaftsbezogene Berufe als für andere Berufe wie beispielsweise für juristische oder pädagogische Berufe, in denen das berufsbezogene Wissen zum Großteil nach der Schulzeit erworben wird (Heine et al., 2006b).

Das Interesse an Naturwissenschaften kann als ein Wertaspekt gesehen werden, der im Rahmen des Berufswahlprozesses eine entscheidende Bedeutung für die Entscheidung für (oder gegen) einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf darstellt. Da es Hinweise dafür gibt, dass verschiedene Wertaspekte ein unterschiedliches Gewicht bei Berufswahlüberlegungen von Mädchen und Jungen haben (s. Abschnitt 3.1.1), kann angenommen werden, dass auch das Interesse an Naturwissenschaften unterschiedlich wichtig für Berufswahlüberlegungen von Mädchen und Jungen sein kann. Dennoch kann das Interesse insgesamt als grundlegender Wertaspekt für Berufswahlüberlegungen erachtet werden, da eine interessen geleitete Berufswahl mit Handlungen verbunden ist, die durch intrinsische Motivation begleitet werden (vgl. Wigfield & Eccles, 2000). Gemäß dem Erwartung-mal-Wert-Modell nach Eccles und Kollegen (Eccles, 1983) kann Interesse als bedeutsamer, sogar als wichtigster intrinsischer Wertaspekt betrachtet werden, der zusammen mit den Erfolgserwartungen die Berufswahlüberlegungen formt (vgl. Holland, 1997).

### **3.1.1.2 Fähigkeitsselbstkonzept als Maß für Erfolgserwartung**

Selbsteinschätzungen der eigenen Fähigkeiten sind neben den Interessen wichtige Determinanten des Entscheidungsverhaltens (Marsh, 1991; Wigfield & Eccles, 2002). Im Rahmen des Erwartung-mal-Wert-Modells nach Eccles und Kollegen (Eccles, 1983) werden Selbsteinschätzungen für Entscheidungssituationen relevant, indem sie Erfolgserwartungen einer Entscheidungsalternative darstellen. Ein wichtiger Indikator für die Selbsteinschätzung der eigenen Fähigkeiten ist das Fähigkeitsselbstkonzept<sup>5</sup>, das im Allgemeinen die auf einen Inhaltsbereich bezogene, subjektive Einschätzung der eigenen Fähigkeiten unter Bezugnahme anderer Personen erfasst (Marsh, 1993). Durch indirekte oder direkte Rückmeldungen aus verschiedenen bedeutsamen sozialen Gruppen und aus eigenen Verhaltensbeobachtungen werden dabei Annahmen über Attribute der eigenen Person gebildet (Moschner & Dickhäuser, 2006).

---

<sup>5</sup> Das Fähigkeitsselbstkonzept, auch akademisches Selbstkonzept, kann als ein Teilkonstrukt des allgemeinen Selbstkonzepts gesehen werden (Shavelson, Hubner und Stanton, 1976). Das allgemeine *Selbstkonzept* ist eng mit dem Begriff *Selbst* verbunden (z. B. Moschner & Dickhäuser, 2006 oder Dickhäuser, 2006). Für Berufswahlüberlegungen kann das akademische Selbstkonzept eher als das nicht-akademische oder das zusammengefasste allgemeine Selbstkonzept als relevant eingestuft werden. Aus dem Grund wird im Folgenden das akademische Selbstkonzept fokussiert.

Fähigkeitsselbstkonzepte in verschiedenen Bereichen sind zentrale Definitionsmerkmale des eigenen Selbst. Die Vorstellungen über eigene Fähigkeiten sind wichtig, um sich selbst im Vergleich zu anderen Personen einzuordnen. Der Mechanismus hinter der Entstehung von Fähigkeitsselbstkonzepten ist noch nicht hinreichend erforscht. Es besteht zwar Einigkeit darüber, dass die vorangegangene, kumulative Kompetenzentwicklung einer Person das Fähigkeitsselbstkonzept in Teilen bestimmt (Skill Development-Ansatz) und dass das Fähigkeitsselbstkonzept einen Einfluss auf die zukünftige Kompetenzentwicklung hat (Self Enhancement-Ansatz) (Calsyn & Kenny, 1977; Guay, Marsh & Boivin, 2006), jedoch sind die Wirkungsweisen in beiden Prozessen noch nicht ausreichend geklärt (Dickhäuser, 2006). Generell gilt, dass das Fähigkeitsselbstkonzept in einem Zusammenhang zu der Kompetenzentwicklung steht.

Für die Ausbildung eines Fähigkeitsselbstkonzeptes ist der soziale Vergleich mit einer Bezugsgruppe von Bedeutung (z. B. Marsh, 1986; Skaalvik & Skaalvik, 2002). Dies bedeutet, dass Schülerinnen und Schüler mit gleich hohen Kompetenzen unterschiedliche Fähigkeitsselbstkonzepte aufweisen können, wenn ihre Bezugsgruppen verschieden sind: Grundsätzlich können kompetente Schülerinnen und Schüler ein niedriges Selbstkonzept aufweisen, wenn sie beispielsweise in ihrer Klasse nicht zu den gut bewerteten Schülerinnen und Schülern gehören. Werden die eigenen Kompetenzen in Bezug zu Anderen als hoch eingeschätzt, entstehen höhere Fähigkeitsselbstkonzepte. Dieser soziale Vergleich wird durch den *externalen Bezugsrahmen* bestimmt (z. B. Köller & Baumert, 2001; Marsh, 1986; Moschner & Dickhäuser, 2006; Rost & Hanses, 1994).

Auch innerhalb einer Person finden Vergleichsprozesse statt (*interner Bezugsrahmen*). Mehrere Studien haben gezeigt, dass ein hohes Fähigkeitsselbstkonzept beispielsweise im Lesen zu einem niedrigen Fähigkeitsselbstkonzept in einem zweiten Bereich - beispielsweise Mathematik - führt, wenn im zweiten Bereich geringere Kompetenzen vorhanden sind (Möller & Köller, 2004; Rost, Dickhäuser, Sparfeldt & Schilling, 2004). Demzufolge können zwei Personen mit (objektiv betrachtet) gleichen mathematischen Fähigkeiten deutlich unterschiedliche mathematische Fähigkeitsselbstkonzepte aufweisen, wenn sie ihre Fähigkeiten im Lesen unterschiedlich hoch einschätzen. So kann insgesamt festgestellt werden, dass sowohl ein *sozialer* als auch ein *dimensionaler* Vergleich für die Ausbildung eines Selbstkonzeptes von Bedeutung ist (im Überblick: Möller & Köller, 2004).

Das Zusammenwirken des internalen und externalen Bezugsrahmeneffekts führt auch dazu, dass fachspezifische Fähigkeitsselbstkonzepte häufig deutlich geringer interkorrelieren

als entsprechende Leistungen („Internal/external frame of reference model“ (I/E-Model); Marsh, 1986). Die Bezugsrahmeneffekte können erklären, warum Schülerinnen und Schüler mit hoher naturwissenschaftlicher Kompetenz unterschiedlich hohe naturwissenschaftliche Fähigkeitsselbstkonzepte aufweisen. (Das Fähigkeitsselbstkonzept von Hochbegabten wurde beispielsweise von Plucker & Stocking (2001) und Reis & Park (2001) untersucht.) Somit kann angenommen werden, dass der dimensionale Vergleich eigener Fähigkeiten auch die besten Schülerinnen und Schüler betrifft (Plucker & Stocking, 2001). Sicherlich sind jedoch auch soziale Vergleiche, die im oberen Leistungsbereich beispielsweise durch Leistungsgruppierungen ermöglicht werden, für die Unterschiede in den Fähigkeitsselbstkonzepten verantwortlich (Köller & Baumert, 2001). Es ist jedoch noch unklar, welche Faktoren die sozialen und dimensionalen Vergleichsprozesse genauer moderieren (Dickhäuser, 2006).

Die Leistungsrückmeldungen in der Schule, aber auch die Erfahrungen in der Klasse sind die wichtigsten Quellen selbstbezogener Informationen der Schülerinnen und Schüler (Moschner & Dickhäuser, 2006). Vor allem aus den Noten werden Aussagen über die eigenen Fähigkeiten abgeleitet. Neben der Notengebung beeinflusst das Interaktionsverhalten der Lehrkräfte mit den Schülerinnen und Schülern die Bildung von schulischen Fähigkeitsselbstkonzepten (Filipp, 2006, s. auch Kapitel 3.3). Auch soziale Umwelten außerhalb der Schule beeinflussen die Entwicklung von Fähigkeitsselbstkonzepten. Im Jugendalter lösen Gleichaltrige zunehmend die Eltern als Quelle für die Rückmeldungen ab und werden infolgedessen wichtiger für soziale Vergleiche (Moschner & Dickhäuser, 2006, s. auch Kapitel 3.2).

Es kann angenommen werden, dass das schulische Fähigkeitsselbstkonzept in einem berufsrelevanten Bereich berufliche Überlegungen beeinflusst (vgl. Super 1996). In einer Berufswahlsituation vergleichen sich die Menschen mit anderen potentiellen Bewerbern und müssen sich dementsprechend dem subjektiven Vergleich in einer sozialen Umwelt stellen. Somit spiegelt das Fähigkeitsselbstkonzept die Realität der Entscheidungssituation in Bezug auf Berufswahl wider. Durch die Beurteilung der eigenen Fähigkeiten kann eine selbst eingeschätzte berufsspezifische Eignung festgestellt werden, wenn die Anforderungen des Berufs bekannt sind. Es ist davon auszugehen, dass Jugendliche nur solche Berufe ernsthaft anstreben wollen, deren Anforderungen sie zu erfüllen glauben und daher in diesem Beruf eine Erfolgsaussicht sehen (Wigfield & Eccles, 2002). Außerdem sollten nur solche Berufe vorteilhaft erscheinen, bei denen eine Erfolgsaussicht auch im Vergleich zu anderen Personen gesehen wird. Empirische Studien bestätigen die Bedeutung der Selbsteinschätzungen für die Berufswahlüberlegungen, indem sie zeigen, dass Fähigkeitsselbstkonzepte in direktem Zusammen-

hang zu Kurswahlen und Berufswünschen stehen (Marsh & Yeung, 1997; Marsh, 1991; Nagy, Trautwein, Baumert, Köller & Garrett, 2006).

Subjektiven Fähigkeitsselbstkonzepten kann im Zusammenhang mit Interessen eine wichtige Funktion bei Berufswahlüberlegungen zukommen. Das wird sichtbar, wenn Jugendliche zwischen verschiedenen Alternativen wählen sollen, für die sie ähnlich hohe Interessen aufbringen. In dieser Situation können solche Berufsalternativen wahrscheinlicher werden, in denen die Jugendlichen ihre Fähigkeiten höher einschätzen (Eccles, 1987). Das Fähigkeitsselbstkonzept beeinflusst ebenfalls indirekt, vermittelt durch andere berufswahlrelevante Merkmale, die Berufswahlüberlegungen der Schülerinnen und Schüler. So ist das Fähigkeitsselbstkonzept beispielsweise für die Ausprägung und Entwicklung von Kompetenzen oder Interessen von Bedeutung (Helmke, 1992; Nenninger, 1990).

Während bei dem allgemeinen schulischen Fähigkeitsselbstkonzept keine Unterschiede zugunsten eines Geschlechts gefunden wurden (s. z. B. Dusek & Flaherty, 1981; Marsh, Smith & Barnes, 1985; Marsh, 1989; Schilling, Sparfeldt & Rost, 2006), berichten mehrere Studien über unterschiedliche Ausprägungen der fachspezifischen Fähigkeitsselbstkonzepte bei Mädchen und Jungen. So scheint das Fähigkeitsselbstkonzept in der Muttersprache zugunsten der Mädchen, in der Mathematik und in den Naturwissenschaften zugunsten der Jungen generell höher ausgeprägt zu sein (Artelt, Demmrich & Baumert, 2001; Pekrun & Zirngibl, 2004; Reis & Park, 2001; Schütte et al., 2007). Aufgrund des internalen Bezugsrahmeneffekts muss das höhere, beobachtete Fähigkeitsselbstkonzept der Jungen in den Naturwissenschaften und in der Mathematik nicht unbedingt eine Folge der höheren Leistungen der Jungen sein, sondern kann sich anfänglich dadurch entwickeln, dass Jungen im Lesen eher schwächer sind als Mädchen (Filipp, 2006).

Die fachspezifischen Unterschiede in Fähigkeitsselbstkonzepten werden teilweise auf die unterschiedliche Sozialisation der Geschlechter zurückgeführt (Eccles, 1987; Tiedemann & Faber, 1995). Dabei sind Fähigkeitsüberzeugungen von Jungen relativ robust gegenüber externen Äußerungen beispielsweise von Lehrkräften. Mädchen reagieren dagegen empfindlicher auf negative Leistungsrückmeldungen, was schnell zur Unterschätzung der eigenen Leistung führen kann (Corell, 2001; zu Hochbegabten vgl. Reis & Callahan, 1989; vgl. auch Carlie & Bukatko, 2000). Zu einer Unterschätzung der eigenen Fähigkeiten können auch die von Mädchen bevorzugten Attributionsmuster führen: Mädchen schreiben gute Leistungen besonderen Anstrengungen und schlechte Leistungen mangelnden Fähigkeiten zu. Jungen

schreiben dagegen gute Leistungen ihrer Begabung und schlechte Leistungen fehlender Anstrengung oder Zufall zu (Beyer, 1990; Rustemeyer & Jubel, 1996; Ryckman & Peckham, 1987; Schütz, 2002). Diese geschlechtstypischen Attributionsmuster können im Naturwissenschaftsunterricht zusätzlich verstärkt werden: Lehrerinnen und Lehrer führen gute Leistungen in Physik und Chemie bei Mädchen in einem höheren Maße auf Fleiß und Sorgfalt und bei Jungen eher auf vorhandene Fähigkeiten zurück (Spear, 1984).

Die unterschiedlichen Fähigkeitsüberzeugungen von Mädchen und Jungen können eine unterschiedliche Bedeutung für ihre Berufswahlüberlegungen haben. Für eine höhere Bedeutung des Fähigkeitsselbstkonzepts für Berufswahlüberlegungen von Mädchen könnte die Tatsache sprechen, dass Mädchen grundsätzlich kritischer gegenüber ihren Fähigkeiten sind (Oerter, 2008; Schilling, Sparfeldt & Rost, 2006). Es ist anzunehmen, dass sie auch bei den Berufswahlüberlegungen ihre Fähigkeiten in Bezug auf den zukünftigen Beruf kritischer überprüfen als Jungen. In diesem Fall hätte das Fähigkeitsselbstkonzept grundsätzlich eine höhere Relevanz für Berufswahlüberlegungen von Mädchen als von Jungen. Dagegen spricht, dass Mädchen generell Erfolgserwartungen – zumindest ab einer gewissen Schwelle – mit ihrer eigenen Anstrengung verbinden (vgl. Zeldin, Britner & Pajares, 2008). Nimmt man an, dass Jungen ihren Erfolg direkt mit eigenen Fähigkeiten verbinden, wäre zu erwarten, dass Jungen dem Fähigkeitsselbstkonzept eine höhere Relevanz für Berufswahlüberlegungen einräumen als Mädchen, da diese eher erwarten ihre geringer angenommenen Fähigkeiten durch Fleiß ausgleichen zu können (vgl. Zeldin, Britner & Pajares, 2008). Da das Fähigkeitsselbstkonzept im expliziten Zusammenhang zu Berufswahlüberlegungen von Mädchen und Jungen noch nicht umfassend untersucht ist, sind weitere Erklärungsansätze möglich und die Überlegungen an dieser Stelle nur Annahmen

Generell bietet das naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept Anhaltspunkte dafür, ob Jugendliche sich zutrauen, die Anforderungen eines naturwissenschaftsbezogenen Berufs meistern zu können. Somit kann das naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept als ein Indikator für die Erfolgserwartungen bezüglich eines naturwissenschaftsbezogenen Berufs dienen (Eccles, 1987). Dennoch kann erwartet werden, dass Interessen eine wichtigere Bedeutung für Berufswahlüberlegungen haben als Fähigkeitsüberzeugungen (Eccles, 1987). Für Jugendliche mit hoher naturwissenschaftlicher Kompetenz sollte das Fähigkeitsselbstkonzept zwar grundlegend wichtig für die Berufswahlüberlegungen sein, jedoch sollten die Heranwachsenden sich zusätzlich für die Naturwissenschaften interessieren, um einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf anstreben zu wollen (im Zusammenhang mit dem

Erwartung-mal-Wert-Modells s. Eccles, 1987; Abschnitt 3.1.1). Daraus lässt sich ableiten, dass für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von begabten Jugendlichen zusätzlich zu einem hohen Fähigkeitsselbstkonzept gleichzeitig auch ein höheres themenspezifisches Interesse eine Relevanz aufweist.

### **3.1.2 Kenntnisse über Berufe als Indikator für Berufsexploration**

Die Berufswahl bildet in der Regel den Abschluss der Berufsorientierung im Jugendalter. Im Rahmen der Berufsorientierung sollen Jugendliche Informationen über die verschiedenen Berufe im Allgemeinen und über den angestrebten Beruf im Speziellen erlangen und sich bemühen, die eigenen Fähigkeiten und Interessen mit den Anforderungen des angestrebten Berufs zu vergleichen (Kracke & Noack, 2005). Dieser Prozess wird auch unter dem Begriff Berufsexplorationsverhalten diskutiert. Die Berufsexploration kann durch Ereignisse wie eine geleitete Berufsplanung oder das Bereitstellen von Informationen über die bevorzugte Berufsgruppe gefördert werden (Super, 1992).

Durch die Berufsexploration können Jugendliche eine gewisse Berufswahlreife erreichen, was eine wichtige Bedingung für eine erfolgreiche Berufswahl ist. Eine ausreichende Berufsexploration versetzt Jugendliche in die Lage, ihre Berufswahlentscheidungen sorgfältiger zu fällen: Sie können mögliche Alternativen überlegt ausloten und Entscheidungskriterien sowie Entscheidungsstrategien wie z. B. die Orientierung an eigenen Interessen und Fähigkeiten entwickeln (Kracke, 2004). In der Regel erfolgt die Berufsexploration erst kurz vor dem Ende des Schulabschlusses, sodass es den Jugendlichen oft nicht gelingt, ein optimales Berufsziel frühzeitig vor dem Schulabschluss zu entwickeln, was vielmals an fehlenden Informationen liegt (Kracke, 2004). Deshalb ist bei einigen Jugendlichen die Menge der zu ihnen passenden Berufe nicht bekannt (vgl. Krewerth, Leppelmeier & Ulrich, 2004). Demzufolge ist es wichtig im Rahmen der Berufsexploration vor allem Informationen über verschiedene Berufsalternativen zu schaffen.

Das Wissen von Schülerinnen und Schülern über Alternativen und Entscheidungskriterien kann aus unterschiedlichen Quellen stammen. Vor allem sind Lehrkräfte und die schulischen Maßnahmen, wie durch die Schule organisierte Praktika oder Berufsberatung, als wichtige Informationsquellen zu nennen (Beinke, 2002; Herzog, Neuenschwander & Wannack, 2006; Zwick & Renn, 2000). In Deutschland finden im Vergleich zu anderen OECD-Staaten überdurchschnittlich oft Maßnahmen zur Berufsorientierung in den Schulen statt (Senkbeil,



Drechsel und Schöps, 2007). Das Engagement der Schulen konzentriert sich vor allem auf die unterrichtsbezogenen Aktivitäten und auf das Bereitstellen von Möglichkeiten, praktische Erfahrungen zu sammeln. Gerade Praktika haben eine wichtige Bedeutung für die Berufswahl vieler Jugendlichen (acatech & VDI, 2009), da Schülerinnen und Schüler sich hier gezielt über ihren Berufswunsch informieren können. Jugendliche suchen auch selbstständig Informationen über einzelne Berufe, häufig über das Internet (acatech & VDI, 2009). Zusätzlich sind Eltern weitere Ansprechpartner für berufswahlbedingte Fragen (Beinke, 2002; Zwick & Renn, 2000). Es ist zu erwarten, dass die Informationsquellen über naturwissenschaftsbezogene Berufe ähnlich sind. Allerdings gibt es Hinweise dafür, dass die Eltern bei diesen Berufen eine besondere Bedeutung zukommt. So zeigt sich, dass insbesondere Jugendliche, die ein ingenieurwissenschaftliches Studium anstreben, oft den Rat ihrer Familie in Anspruch nehmen (acatech & VDI, 2009; vgl. auch Maurischat et al., 2007).

Speziell bei den naturwissenschaftsbezogenen Berufen ist die Aufklärung über die einzelnen beruflichen Möglichkeiten besonders wichtig. Schülerinnen und Schüler haben in ihrem Alltag oft keinen Kontakt zu authentischen Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern (bzw. Ingenieurinnen und Ingenieuren) und somit auch in der Regel keine konkreten Vorstellungen über verschiedene Tätigkeitsfelder in naturwissenschaftsbezogenen Berufen. Das betrifft die einzelnen konkreten Aufgaben beispielsweise in der Forschung und Entwicklung, aber auch komplette Tätigkeitsfelder wie Management oder Marketing (acatech & VDI, 2009; Renn et al., 2009; Senkbeil et al., 2007; Weißnigk, 2009). Senkbeil, Drechsel und Schöps (2007) stellen fest, dass sich Jugendliche in Deutschland über die Möglichkeiten und Anforderungen der naturwissenschaftlich und technisch ausgerichteten Berufsfelder im Vergleich zu anderen OECD-Staaten insgesamt nur durchschnittlich informiert fühlen.

Zudem haben viele Schülerinnen und Schüler unzutreffende Vorstellungen von naturwissenschaftsbezogenen Berufen. Beispielsweise stufen sie diese Berufe generell als sehr anspruchsvoll und wenig kreativ ein (acatech & VDI, 2009; Driver et al., 2000; Kessels, Rau & Hannover, 2006; Renn et al., 2009). Das kann dazu führen, dass viele Schülerinnen und Schüler sich als ungeeignet für naturwissenschaftsbezogene Berufe trotz potentieller Eignung einstufen. Eine Aufklärung über berufliche Möglichkeiten und über die einzelnen, konkreten Anforderungen in den naturwissenschaftsbezogenen Berufen kann zu einem differenzierteren Bild dieses Berufsfelds beitragen. Der Beruf „Naturwissenschaftler“ ist zudem durch Stereotype geprägt (Hannover & Kessels, 2004; Larochelle & Désautels, 1991). Das Stereotyp eines naturwissenschaftsbezogenen Berufs wird im Entscheidungsprozess aktiv, wenn das

persönliche, durch das Stereotyp geprägte Bild mit den eigenen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Lebenszielen abgeglichen wird. Aus dem Vergleich wird die Attraktivität des Berufs abgeleitet (Hannover & Kessels, 2004). Während mit einzelnen naturwissenschaftsbezogenen Berufen wie dem Beruf Ärztin bzw. Arzt positive Vorstellungen verbunden werden (Institut für Demoskopie Allensbach, 2008), sind gegenüber anderen naturwissenschaftsbezogenen Berufen negative Vorstellungen wie Männerdominanz oder einseitige Tätigkeiten generell verbreitet (acatech & VDI, 2009; Larochelle & Désautels, 1991; Renn et al., 2009). Umfassendere Kenntnisse über berufliche Tätigkeitsfelder und Möglichkeiten in den Naturwissenschaften können diesen Vorstellungen von Jugendlichen entgegenwirken. Das kann die Attraktivität der naturwissenschaftsbezogenen Berufe erhöhen, was mit einer vermehrten Berufswahl in diesem Bereich verbunden sein kann.

Eine gute Möglichkeit, Schülerinnen und Schüler über naturwissenschaftsbezogene Berufe zu informieren, wäre die Berufsorientierung in das Unterrichtsgeschehen zu integrieren. Im Rahmen des Unterrichts können naturwissenschaftliche Berufsfelder vorgestellt werden, was das Interesse der Jugendlichen für bisher unbekannte Berufe wecken kann. Somit könnte eine konkrete Darstellung von naturwissenschaftsbezogenen Berufen im schulischen Rahmen die Einstellungen von Jugendlichen gegenüber naturwissenschaftsbezogenen Berufen positiv beeinflussen. Zumindest bestätigen die Analysen von Senkbeil und Kollegen (2007) im Rahmen von PISA-Studie, dass ein berufsorientierter Naturwissenschaftsunterricht in einem Zusammenhang mit den berufsbezogenen Kenntnissen der Jugendlichen steht.

Informationen über naturwissenschaftsbezogene Berufe können speziell für Mädchen eine wichtige Bedeutung haben. Vor allem Mädchen stufen die Naturwissenschaften als sehr anspruchsvoll ein (acatech & VDI, 2009). Detaillierte Informationen über berufliche Anforderungen können helfen, das eigene Fähigkeitsselbstkonzept in Relation zu den beruflichen Anforderungen zu setzen. Besonders für Mädchen kann das wichtig sein, da sie generell ihre naturwissenschaftliche Kompetenz geringer einschätzen als Jungen (Reis & Park, 2001; Schütte et al., 2007). Anhand der genaueren Informationen können Mädchen ihr Fähigkeitsselbstkonzept objektiver überprüfen, was eine positivere Beurteilung des eigenen berufsspezifischen Fähigkeitsselbstkonzepts unterstützen kann.

### 3.2 Eltern und Berufswahl ihrer Kinder

Eltern haben im Allgemeinen einen wichtigen Einfluss auf die Berufswahl und -orientierung ihrer Kinder (Amundson & Penner, 1998; Beinke, 2000, 2002; Hoose & Vorholt, 1997; Kracke, 2002; Kracke & Noack, 2005; Vondracek et al., 1986; Wilks, 1986). Dennoch ist nicht ausreichend bekannt, welche Bedingungen und Prozesse im Elternhaus für die Berufswahl von ausdrücklicher Bedeutung sind (z. B. Beinke, 2002; Kracke & Noack, 2005). Im Zentrum des Interesses stehen die Eltern meistens als Personen, die die Kompetenzentwicklung ihrer Kinder fördern (z. B. Pekrun, 2002). Sie können aber auch auf die Entwicklung von Interessen und Einstellungen ihrer Kinder einwirken (z. B. Pomerantz et al., 2007). Dies kann für konkrete berufliche Überlegungen von großer Bedeutung sein, weil Jugendliche aufgrund ihrer Kompetenzen und Interessen einige Berufe subjektiv als geeignet, andere als eher nicht geeignet betrachten (z. B. Beinke, 2002).

Die Förderung von Kompetenzen und Interessen kann im Rahmen des *Sozialisationsprozesses* während der Kindheit und des Jugendalters erfolgen, aber auch durch direkte Unterstützungsmaßnahmen geschehen (Bromme, Rheinberg, Minsel, Winterler & Weidenmann, 2006; Helmke & Weinert, 1997; Oerter & Dreher, 2008; Schneewind, 2008). Zudem können Eltern die Berufswahlüberlegungen ihrer Kinder im Rahmen der Sozialisation zum Beispiel als Rollenvorbilder direkt beeinflussen (vgl. Beinke, 2002; Eccles, 1993; Kracke & Hofer, 2002). Eltern können ihren Kindern auch bei der Berufsexploration beistehen. So werden sie häufig als wichtige, sogar wichtigste *Ratgeber für berufswahlrelevante Fragen* ihrer Kinder gesehen (Amundson & Penner, 1998; Blustein, Prezioso & Palladino Schultheiss, 1995; Kracke, 2004; Kracke & Noack, 2005).

Im Folgenden werden verschiedene Möglichkeiten aufgezeigt, wie Eltern mit der Überlegung von Jugendlichen, einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachgehen zu wollen, in einem Zusammenhang stehen. Obwohl nicht alle dargestellten Wirkmechanismen anhand der zur Verfügung stehenden Daten untersucht werden können, soll dennoch zunächst ein umfassendes Bild vom elterlichen Einfluss auf die Berufswahlüberlegungen ihrer Kinder vermittelt werden. Im Rahmen von PISA wurden naturwissenschaftsbezogene Merkmale des Elternhauses erfasst, die als Indikatoren für eine naturwissenschaftliche Sozialisation im Elternhaus und für die beratende Funktion der Eltern bezüglich naturwissenschaftsbezogener Berufe dienen können. Zum einen wurde die *Einstellung der Eltern gegenüber Naturwissenschaften*, zum anderen *ein naturwissenschaftsbezogener Beruf der Eltern* erfasst.

### 3.2.1 Sozioökonomischer Hintergrund als Bedingungsfaktor von Berufserwartungen

Der sozioökonomische Hintergrund stellt einen Rahmen für die Berufswahl dar. Er leistet einen hohen Beitrag zur Klärung der Unterschiede in den schulischen Leistungen und der intellektuellen Entwicklung (Büchner, 2003; Ehmke & Baumert, 2007; Pekrun, 2002; Sirin, 2005; Steinberg, 2001; Wild, 2004). Da Fähigkeiten ein wichtiger Faktor für Berufswahlüberlegungen sind, kann dem sozioökonomischen Hintergrund der Familie ein indirekter Beitrag zu den Berufswahlüberlegungen zugeschrieben werden. Das Elternhaus kann aber auch als ein Faktor betrachtet werden, der die Berufswahlalternativen eines Jugendlichen aufgrund seiner Herkunft eingrenzt (Allehoff, 1985; Bidwell & Friedkin, 1988). Mehrere Studien weisen darauf hin, dass Jugendliche aus Familien der Mittelschicht bzw. Oberschicht vermehrt ein Studium ergreifen und folglich Berufe anstreben, die eher mit einem höheren sozioökonomischen Status verbunden sind (z. B. Schnabel, Alfeld, Eccles, Köller & Baumert, 2002). So kann mit Berufswahlüberlegungen häufig ein gewisses Bedürfnis nach Statuserhalt verbunden werden.

Auch in den niedrigeren Schichten zeigt sich eine Neigung zum Statuserhalt. Schülerinnen und Schüler mit einem eher geringen sozioökonomischen Hintergrund studieren eher selten, auch wenn sie eine Hochschulberechtigung haben (Heine et al., 2006a). Allerdings verfügen diese Jugendlichen oft nicht über die erforderlichen Schulabschlüsse für ein Hochschul- oder Fachhochschulstudium, was damit zusammenhängt, dass bereits die schulabschlussbestimmenden Übergangentscheidungen für die weiterführenden Schularten von der sozioökonomischen Herkunft eines Kindes stark abhängig sind (z. B. Schneider, 2004). Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass Jugendliche aus besser gestellten Familien eher höher qualifizierte Berufe anstreben, während Jugendliche aus sozial schwächeren Familien aufgrund fehlender Bildungsvoraussetzungen oft gar nicht die Möglichkeit haben, eine höhere berufliche Qualifikation zu erlangen (Schneider, 2004).

In der vorliegenden Studie werden ca. 15-jährige, in Naturwissenschaften begabte Jugendliche betrachtet. Bei der Mehrzahl dieser Jugendlichen nimmt der soziale Hintergrund nicht mehr Einfluss auf ihre aktuelle Schullaufbahn, da die stark durch den sozialen Hintergrund beeinflussten Übergangentscheidungen bereits am Anfang der Sekundarstufe I erfolgt sind. Obwohl Jugendliche mit hoher naturwissenschaftlicher Kompetenz unabhängig von ihrem Schulabschluss bereits gute Voraussetzungen für eine akademische naturwissenschaftsbezogene Karriere mitbringen, hängt die Übergangentscheidung für ein Studium oder für eine berufliche Ausbildung (trotz eines absolvierten Abiturs) noch mit der sozialen Herkunft

zusammen (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008b). Im Zusammenhang mit den Studienentscheidungen kompensieren gute Schulleistungen jedoch einen Teil der herkunftsbedingten Nachteile, was vor allem für die Leistungen in Naturwissenschaften attestiert wird (Heine et al., 2006a). So wird hier die soziale Herkunft als weitgehend irrelevant für die Überlegung der Schülerinnen und Schüler betrachtet, im Erwachsenenalter einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachzugehen. (Zudem kann angenommen werden, dass die Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher Kompetenz aufgrund der sozialen Selektivität des Schulsystems generell eher aus höheren sozialen Schichten stammen.)

### **3.2.2 Elterliche Sozialisation im Zusammenhang der Berufswahl**

Eltern sind in der Regel die wichtigsten Bezugspersonen für ihre Kinder und haben über ihre Sozialisationsfunktion einen wichtigen Einfluss auf die Entwicklung der Heranwachsenden. Die Sozialisationsprozesse müssen dabei keineswegs als gerichtete Eltern-Kind-Interaktionen ablaufen. Die innerfamiliäre Sozialisation greift in der Kindheit und Jugend als regulativ in das Bildungsgeschehen – in die Kompetenzentwicklung, in die soziale Entwicklung, in die Interessenentwicklung und in andere Entwicklungsbereiche – ein (Bromme et al., 2006; Keppner, 1989; Oerter & Dreher, 2008; Schneewind, 2008). Wird die innerfamiliäre Sozialisation mit dem schulischen Kontext in Verbindung gebracht, stehen in der Literatur vor allem Prozesse im Mittelpunkt, die die Kompetenzentwicklung der Kinder betreffen (z. B. Hill et al., 2004; Pekrun, 2002; Wang, Haertel & Walberg, 1993). Viele Untersuchungen haben sich mit dem Zusammenhang zwischen Erziehungsstilen und verschiedenen kindlichen Merkmalen beschäftigt. So gilt es als gesichert, dass ein unterstützender Erziehungsstil die Entwicklung von fachlichen, aber auch von sozialen Kompetenzen fördert (für Überblick z. B. Baumrind, 1991; Pomerantz, Moorman & Litwack, 2007). Da verschiedene Kompetenzen für das Berufsleben wichtig sind, kann den Eltern hier eine Funktion im Rahmen der für das spätere Berufsleben relevanten Kompetenzförderung zugesprochen werden. Einige Forschungsarbeiten beschäftigen sich mit der Interessenentwicklung von Kindern im Zusammenhang mit ihren Elternhäusern (für Überblick z. B. Pomerantz et al., 2007). Sie zeigen, dass Eltern neben der Schule die wichtigsten Einflusspersonen bei der Interessenentwicklung sind. Insgesamt können die sozialisatorischen und erzieherischen Prozesse und deren Einflüsse auf die Kinder im Rahmen der Begriffe *Stimulation*, *Instruktion*, *Motivation* und *Imitation* nach Helmke und Weinert (1997) beschrieben werden (auch Helmke, Schrader & Lehneis-Klepper, 1991). Diese

Prozesse werden im Folgenden in Bezug auf Naturwissenschaften erläutert. Dabei kann angenommen werden, dass Eltern intentional oder nicht-intentional Einfluss auf ihre Kinder üben (Pekrun, 2002).

Die *Stimulation* – das Bereitstellen einer anregenden Umwelt – im Elternhaus kann die Entwicklung von Kompetenzen und Interessen von Kindern und Jugendlichen fördern. Durch das Anbieten von Lerngelegenheiten kann Neugier entstehen, was zu einer vermehrten Beschäftigung mit einem Gegenstand führen kann (Helmke & Weinert, 1997). Der Begriff *Instruktion* bezieht sich auf direkte und indirekte Förderung von kognitiven Aktivitäten, die sich in Training, Unterricht, Korrektur oder Unterweisung äußern kann (Helmke & Weinert, 1997). Stimulation und Instruktion können von Eltern bewusst zur Förderung ihrer Kinder eingesetzt werden, indem Eltern Sachbücher zu bestimmten Themen bereitstellen oder ihre Kinder bei Hausaufgaben unterstützen. Auch im Rahmen der familialen Freizeitgestaltung können Simulation und Instruktion positiv eingreifen. Zum Beispiel können Eltern ihre Kinder zu den von ihnen selbst bevorzugten Aktivitäten wie zu bestimmten sportlichen Tätigkeiten oder zum Besuch von kulturellen Einrichtungen vermehrt ermutigen und anleiten. Die eigenen Interessen von Eltern können somit für die Freizeitgestaltung von Bedeutung sein (vgl. Bußhoff, 1998). Es kann angenommen werden, dass Eltern, die eher positiv gegenüber Naturwissenschaften eingestellt sind, auch eher mit ihren Kindern naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten nachgehen, wie Naturlehrpfade besuchen oder naturwissenschaftliche Fernsehsendungen anschauen (Maurischat et al., 2007). Außerdem ist zu erwarten, dass Eltern mit naturwissenschaftsbezogenen Berufen aufgrund ihres vertieften Wissens ihren Kindern naturwissenschaftliche Phänomene besser erklären und die Neugier der Kinder besser befriedigen können (vgl. Ehmke & Siegle, 2008).

Das Elternhaus kann ebenfalls auf die *motivationalen Merkmale* von Kindern und Jugendlichen einwirken (Borba, 1999; Helmke & Weinert, 1997). Die Wertschätzung der Leistungen und des Wissens durch die Eltern kann ein Ansporn für Jugendliche sein, ihr Wissen in einem Themenbereich weiterzuentwickeln. Eltern können auch das Selbstvertrauen und die Selbstmotivation ihrer Kinder fördern, indem sie ihrem Kind helfen, seine Lernziele zu bestimmen und die Schritte für eine erfolgreiche Zielerreichung festzulegen (Helmke & Weinert, 1997). Gehen Eltern selbst naturwissenschaftsbezogenen Berufen nach, ist im Allgemeinen zu erwarten, dass sie aufgrund ihres Wissens die Kenntnisse ihrer Kinder in den Naturwissenschaften besser einschätzen können, als Eltern mit anderen Berufen. Darüber hinaus kann vermutet werden, dass positiv gegenüber Naturwissenschaften eingestellte Eltern besser

in der Lage sind, die motivationalen Prozesse der Kinder in Bezug auf Naturwissenschaften zu fördern als Eltern, die die Naturwissenschaften eher gering schätzen (vgl. Ehmke & Siegle, 2008).

Eltern sind machtvolle Modelle für ihre Kinder. Kinder *imitieren* in vielerlei Hinsicht ihre Eltern, sodass Eltern im Rahmen der Sozialisation unterschiedliche Vorbildfunktionen einnehmen (Helmke & Weinert, 1997). Eltern können als Rollenvorbilder für Verhaltensweisen und Arbeitshaltungen, aber auch für spezifische Einstellungen dienen (Baier & Hadjar, 2006; Neblett & Cortina, 2006). Äußern Eltern sich eher positiv gegenüber Naturwissenschaften, können sie auf diese Weise die Einstellungen und somit womöglich auch die Entwicklung der Interessen ihrer Kinder beeinflussen. Allerdings ist davon auszugehen, dass ältere Jugendliche die Einstellungen ihrer Eltern nicht unreflektiert übernehmen (z. B. Steinberg, 2001). Somit ist ein direktes Aufdrängen der eigenen Einstellungen eher unwahrscheinlich.

Die Berufsrolle der Eltern kann auch direkt die Berufswahlüberlegungen der Jugendlichen beeinflussen. Fließen Arbeitserfahrungen und berufliche Werdegänge in die Gesprächsthemen der Familie ein, können durch diese berufsbedingte Sozialisation das berufliche Selbstvertrauen und die beruflichen Wertvorstellungen der Kinder gefördert werden (Beinke, 2002; auch Bryant, Zvonkovic & Reynolds, 2006). Das Rollenmodell der Eltern kann auch einzelne spezielle Berufe einschließen. Treten Eltern in ihrem Beruf überzeugend, positiv und berufsspezifisch auf, ist es wahrscheinlicher, dass ihre Kinder ähnlichen Berufen einen hohen Attraktivitätswert zuschreiben (Kracke & Hofer, 2002). Insbesondere bei den naturwissenschaftsbezogenen Berufen können die Rollenvorbilder der Eltern greifen, da Jugendliche generell nur selten Kontakt zu authentischen Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern (bzw. Ingenieurinnen und Ingenieuren) haben (acatech & VDI, 2009). Insbesondere der Vater scheint hier als Vorbild für die Kinder zu agieren, allerdings orientieren sich Jugendliche beruflich auch an ihren Müttern. Die Mutter ist vor allem dann als Rollenvorbild von Bedeutung, wenn sie eine ähnliche Berufsposition inne hat wie der Vater (Paa & McWhirter, 2000; Trice & Krapp, 1992).

Die sozialisatorischen Prozesse im Elternhaus könnten eine besondere Bedeutung für Mädchen im Zusammenhang mit Naturwissenschaften und Technik haben. Mädchen haben im Allgemeinen weniger Kontakt zu naturwissenschaftlichen Themenbereichen (Prenzel, Lankes & Minsel, 2000). Mädchen beschäftigen sich in der Kindheit entwicklungsbedingt eher mit mädchenstypischen Themen wie Lesen oder Malen statt sich für technische Anwendungen zu

interessieren (Gottfredson, 1981; Super, 1994; Todt, 2000). Aufgrund der geschlechts-spezifischen Sozialisation entwickeln Mädchen generell stärkere Interessen in anderen Bereichen als in Naturwissenschaften und Technik. Der elterlichen Stimulation und Instruktion kann für die Mädchen womöglich eine besondere Bedeutung in Bezug auf Naturwissenschaften zukommen, wenn der Zugang von Mädchen zu den Naturwissenschaften gefördert wird und sie ermutigt werden, den in der Kindheit eher geschlechtsuntypischen Aktivitäten nachzugehen. Es kann zudem vermutet werden, dass die motivationale Unterstützung der Eltern für Mädchen eine wichtigere Bedeutung im Jugendalter haben kann als für Jungen, wenn Mädchen sich für Naturwissenschaften interessieren (Lunneborg, 1982; Kessels & Hannover, 2007; OECD, 2008b; Solga & Pfahl, 2009b). Im Zusammenhang mit Naturwissenschaften könnten die elterlichen und vor allem die mütterlichen Rollenvorbilder außerdem eine besondere Bedeutung haben: Das Fehlen von weiblichen Rollenvorbildern wird als ein Grund für das geringe Technikinteresse von Mädchen vermutet (Solga & Pfahl, 2009b).

Die aufgeführten Beispiele zeigen, dass Eltern die Entwicklungsverläufe ihrer Kinder mitbestimmen und individuelle Merkmale der Schülerinnen und Schüler somit durch familiäre Merkmale und Prozesse beeinflusst werden. Eltern sollten die motivationalen Prozesse und Merkmale in Bezug auf Naturwissenschaften insbesondere dann fördern können, wenn sie gegenüber den Naturwissenschaften positiv eingestellt sind und in diesem Bereich ein umfangreiches Wissen besitzen (vgl. auch Ehmke & Siegle, 2008 in Bezug auf Mathematik). Es wird angenommen, dass Eltern auch direkt auf die Berufswahlüberlegungen der Heranwachsenden durch ihre Interpretation der Welt und ihre Funktion als Rollenvorbilder einwirken (Eccles, 1993). Dabei kann der Einfluss der Eltern unterschiedlich auf Mädchen und Jungen sein. In Bezug auf Naturwissenschaften wird hier davon ausgegangen, dass Mädchen sowohl von der elterlichen Sozialisation als auch von den Rollenvorbildern mehr profitieren als Jungen, weil sie generell wenig Kontakt zu den Naturwissenschaften haben und Naturwissenschaften eher untypisch für Mädchen sind.



### 3.2.3 Eltern als Ratgeber in berufswahlrelevanten Fragen

Eltern tragen ihren Kindern mehr oder weniger direkt die Aufgabe an, sich mit den berufsbezogenen Themen auseinanderzusetzen. So sind Eltern oft die Auslöser des Berufsfindungsprozesses (s. Abschnitt 3.1.2). Studien zeigen, dass das elterliche Verhalten eine zentrale Rolle für die Explorationsbereitschaft von Jugendlichen spielt (z. B. Kracke & Noack, 2005). Die berufliche Exploration wird vor allem dann gefördert, wenn Eltern in einer wechselseitigen Eltern-Kind-Beziehung zu einer argumentativen Auseinandersetzung bereit sind (Grotevant & Cooper, 1987; Fred W. Vondracek, 1993). So kann die Bedeutung der Qualität der Kommunikationsprozesse im Elternhaus für die berufliche Exploration als wichtig eingestuft werden. Die elterliche Initiierung des Explorationsverhaltens dürfte ihre effektivste Wirkung zeigen, wenn Jugendliche angeregt werden, über sich selbst, die eigenen Interessen und Fähigkeiten sowie über die verschiedenen beruflichen Alternativen und deren Konsequenzen nachzudenken (Kracke & Noack, 2005).

Zusätzlich zu der Tatsache, dass Eltern das berufsspezifische Explorationsverhalten ihrer Kinder auslösen können, haben Eltern im Rahmen der Berufsexploration eine weitere wichtige Funktion. Eltern sind Ratgeberinnen und Ratgeber für ihre Kinder. Suchen Jugendliche nach berufsspezifischen Informationen oder haben sie konkrete Fragen zu berufsspezifischen Themen, wenden sie sich oft an Gleichaltrige, Lehrkräfte oder Bekannte. Viele Jugendliche nennen jedoch ihre Eltern als wichtigste Informationsquellen bei berufsbedingten Fragen (Beinke, 2002; Zwick & Renn, 2000). Insbesondere können Elterngespräche förderlich sein, um den Kindern mehrere Berufswahlalternativen aufzuzeigen (Amundson & Penner, 1998; Blustein et al., 1995; Kracke, 2004; Kracke & Noack, 2005). Dabei wird von einer unterschiedlichen Bedeutung von Müttern und Vätern berichtet (Beinke, 2002). Der Vater wird sowohl von Mädchen als auch von Jungen als ein deutlich wichtigerer Ratgeber in berufsbedingten Fragen wahrgenommen als die Mutter (Zwick & Renn, 2000). Das kann vermutlich darauf zurückgeführt werden, dass Väter im Allgemeinen oft die Hauptverdiener der Familien sind und somit für Kinder die relevanteren oder eventuell kompetenteren Personen für berufsbedingte Fragen darstellen. Mütter oder andere weibliche Bezugspersonen sind für ratsuchende Jugendliche jedoch nicht unbedeutend. So wenden sich vor allem Mädchen bei ihren berufsspezifischen Fragen oft an ihre Mütter (Hoose & Vorholt, 1997; Zwick & Renn, 2000).

Die Qualität der elterlichen Berufsberatung kann sehr unterschiedlich sein. Es kann angenommen werden, dass dabei der Kenntnisstand von Eltern über einzelne Berufe und

deren berufliche Möglichkeiten von wichtiger Bedeutung ist (Beinke, 2002). Gehen Eltern beispielsweise selbst naturwissenschaftsbezogenen Berufen nach, ist zu erwarten, dass sie in diesem Fall umfassender über die Tätigkeitsfelder und Anforderungen in solchen Berufen informiert sind als Eltern mit anderen Berufen. So können diese Eltern ihren Kindern ein breiteres Bild über die naturwissenschaftsbezogenen Berufe geben und womöglich Vorurteile ausräumen, die gegenüber diesem Berufsfeld bestehen.

Eine besondere Rolle kommt den Eltern als Ratgebern zu, wenn Kinder atypische Berufsalternativen in Erwägung ziehen, z. B. wenn Mädchen typisch männliche Arbeitsbereiche wie Ingenieurwissenschaften anstreben (Lunneborg, 1982). Junge Frauen zögern in Deutschland auch bei guten schulischen Leistungen in relevanten Fächern ein technisches Studium aufzunehmen (Solga & Pfahl, 2009b). Es wird angenommen, dass unter anderem Eltern zu dieser Zurückhaltung beitragen, indem sie ihre Töchter bei dieser speziellen Berufswahl eher wenig unterstützen, oder sogar von solch einer Berufswahl abraten. Studien belegen, dass atypische Berufsziele von Mädchen und Jungen mit einer emotionalen Unterstützung der Eltern verbunden sind (Lunneborg, 1982; Solga & Pfahl, 2009b). So kann die emotionale Unterstützung der Eltern einen wichtigen Beitrag im Berufswahlprozess vor allem bei Mädchen leisten, wenn sie naturwissenschaftsbezogene Berufe anstreben wollen (vgl. auch Jacobs, Chhin & Bleeker, 2006). Ein vergleichbarer, positiver Zusammenhang konnte für die emotionale Unterstützung von atypischen Berufswahlüberlegungen durch Gleichaltrige gezeigt werden (Kessels & Hannover, 2007; Lunneborg, 1982).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass Eltern eine wichtige beratende Rolle bei der Berufswahl ihrer Kinder haben. Sie können die Berufswahlüberlegungen ihrer Kinder direkt beeinflussen, wenn sie die Jugendlichen in berufsspezifischen Fragen beraten oder die Berufswahlüberlegungen ihrer Kinder unterstützen. Es kann angenommen werden, dass diese Funktionen in Bezug auf die naturwissenschaftsbezogenen Berufe objektiver wahrgenommen werden können, wenn Eltern umfassende Kenntnisse über diese Berufe – zum Beispiel aufgrund ihres eigenen Berufs – haben. Somit soll den Eltern, wenn sie einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachgehen, eine besondere Bedeutung im Hinblick auf die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen ihrer Kinder zukommen. Darüber hinaus gibt es Anhaltspunkte dafür, dass die Beraterfunktion der Eltern für Mädchen und Jungen unterschiedlich sein kann und dass vor allem Mädchen von der Unterstützung durch die Eltern profitieren, wenn sie ein naturwissenschaftliches Berufsziel haben.

### 3.3 Schule als Ort der Berufsvorbereitung und Berufsorientierung

Die Schule hat die Aufgabe die Schülerinnen und Schüler mit notwendigen Kompetenzen für das weitere Leben auszustatten. Im Sinne von Weinert (2001) werden Kompetenzen verstanden als

*„die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“* (Weinert, 2001).

Nach dem Kompetenz-Begriff von Weinert (2001) hat die Schule zwei grundsätzliche Aufgaben. Zum einen wird sie als ein Ort gesehen, an dem Kinder mit den fachbezogenen Fähigkeiten und Fertigkeiten für die Zukunft ausgestattet werden. Zum anderen soll sie einen Beitrag zur Entwicklung von Interessen und Motivationen der Schülerinnen und Schüler leisten. Die Aufgaben können in der Praxis gut zusammen erfüllt werden, da die Entwicklung von Interessen und Einstellungen direkt mit der Kompetenzentwicklung verbunden ist (Schiefele & Heinen, 2006). In den Naturwissenschaften kommt der Schule bei diesen Prozessen eine außerordentlich wichtige Funktion zu, denn das naturwissenschaftliche Grundwissen wird in einem höheren Maße im schulischen Umfeld erworben als das in vielen anderen Bereichen der Fall ist (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008b).

Da Interessen und Kompetenzen für die Berufswahl eine wichtige Bedeutung haben, ist die Schule an dem Prozess der Berufswahl beteiligt. Im Rahmen der Berufswahl wird die Schule darüber hinaus als eine wichtige Instanz gesehen, die den Heranwachsenden den Zugang zu allgemeinen berufswahlrelevanten Themen verschafft sowie Möglichkeiten zu berufsrelevanten Tätigkeiten z. B. im Rahmen von Betriebspraktika aufzeigt (Lange & Neuser, 1985; Abschnitt 3.1.2). Der Fachunterricht in den Naturwissenschaften kann zudem in einem hohen Maße dazu beitragen, dass die naturwissenschaftsbezogenen Berufsfelder vorgestellt und erschlossen werden (Senkbeil et al., 2007). In diesem Zusammenhang wird die Bedeutung der Schule für die Berufswahl oft aus der Perspektive der Berufsberatung formuliert (Bußhoff, 1998).

Verbindet man die berufsberatenden Aufgaben mit anderen Aufgaben der Schule, werden diese unter dem Begriff der *Berufsorientierung* diskutiert (Schudy, 2002). Die Berufsorientierung im schulischen Rahmen beinhaltet dabei u. a. die Ausrichtung des Unterrichts auf

berufsrelevante Inhalte oder die Vorbereitung der Jugendlichen auf die Wahl eines ersten Berufs. Dieser weitgefaste Begriff der Berufsorientierung kann in dieser Studie nicht umfassend untersucht werden. Aus dem Grund ist der Schwerpunkt der theoretischen Erläuterungen hier anders gewählt.

In den folgenden Abschnitten wird die Schule als Ort zur Berufsvorbereitung aus drei verschiedenen Perspektiven betrachtet: Die fachliche, vorberufliche Qualifikation erfolgt in der Schule (s. Abschnitt 3.3.1), die eigenen Fähigkeiten werden in der Schule erprobt (s. Abschnitt 3.3.2) und die Schule nimmt Einfluss auf die berufsspezifische Interessenentwicklung (s. Abschnitt 3.3.3). Im Rahmen von PISA wurden zwei zentrale Merkmale zur naturwissenschaftsbezogenen Berufsorientierung in der Schule erfasst: *Fachbezogene Berufsrelevanz des Unterrichts* und *Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts*. Wie ein Unterricht, der durch diese Unterrichtsmerkmale beschrieben werden kann, damit zusammenhängen kann, dass Jugendliche eher naturwissenschaftsbezogene Berufe als ihre Berufswahlalternativen in Erwägung ziehen, wird in den folgenden Abschnitten erläutert. Die folgende Darstellung schildert die Bedeutung der Schule für die Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen in einem größeren Rahmen. Insofern wird darauf hingewiesen, dass nicht alle aufgeführten Zusammenhänge anhand der PISA-Daten überprüft werden können (s. Abschnitt 3.4).

### **3.3.1 Fachliche Qualifizierung in der Schule**

Der Schule kommt eine wichtige Bedeutung als Ort zur Berufsvorbereitung zu. Vor allem weil dort formale Qualifikationen und fachliche Grundvoraussetzungen für eine weitere berufliche Laufbahn erworben werden, ist an einen erfolgreichen Eintritt ins Berufsleben ohne Schulbildung nicht zu denken (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008a). Die Schule vermittelt jungen Menschen die Basiskompetenzen Lesen und Rechnen und bereitet sie somit grundsätzlich auf das Berufsleben vor. Viele Berufe greifen diese, aber weniger das sonstige in der Schule gelernte Wissen auf und so werden in der Regel in der Berufsausbildung oder im Studium ganz neue Wissensbereiche eröffnet. Das ist zum Beispiel typisch für kaufmännische, juristische, handwerkliche oder kreative Berufe.

Für naturwissenschaftsbezogene Berufe hat die fachliche Qualifizierung in der Schule hingegen eine äußerst wichtige Bedeutung. Für diese Berufe sind nicht nur Kenntnisse der Mathematik erforderlich, sondern die Schule legt durch den naturwissenschaftlichen Unterricht den Grundstein für das weitere Lernen in der Ausbildung und im Studium (vgl. Bundes-

ministerium für Bildung und Forschung, 2008b; Heine et al., 2006a). Fehlt das Grundwissen beim Eintritt in die Berufsausbildung – beispielsweise aufgrund vorausgegangener Wahl schulischer Schwerpunkte – ist es wahrscheinlich, dass das Erreichen des angestrebten Berufsziels mit erschwerten Bedingungen verbunden ist (Schnabel & Gruehn, 2000). Aktuell findet eine Diskussion über die Verstärkung des naturwissenschaftlichen Unterrichts im Lehrplan statt, sodass das Abwählen von Naturwissenschaften in der gymnasialen Oberstufe nicht mehr vollständig möglich sein wird (Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister in der Bundesrepublik Deutschland, 2009). Somit wäre in der Zukunft ein Umentscheiden zugunsten eines naturwissenschaftsbezogenen Studiums zumindest während der Schulzeit länger möglich.

Zum naturwissenschaftlichen Grundwissen gehören beispielsweise Modelle und Gesetzmäßigkeiten der verschiedenen Themenbereiche der Naturwissenschaften. Jedoch sollten darüber hinaus auch grundlegende Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften vermittelt werden (Driver et al., 2000). Ein Unterricht, der dementsprechend durch Aktivitäten wie Experimentieren, Schlussfolgern oder Herstellen von Alltagsbezügen gestaltet wird, trägt zudem dazu bei, dass Schülerinnen und Schüler Naturwissenschaften und ihre Methoden auf einem höheren Niveau lernen können (Kobarg, Altmann, Wittwer, Seidel & Prenzel, 2008).

Der naturwissenschaftliche Unterricht kann grundsätzlich ganz unterschiedlich abgehalten werden (s. Exkurs Unterricht in Naturwissenschaften). Dabei kann er auch unmittelbar berufswahlrelevant gestaltet sein (vgl. acatech & VDI, 2009; Rocard et al., 2007). Ein Naturwissenschaftsunterricht kann explizit berufsrelevante Inhalte beinhalten, indem er spezielle, für den späteren Beruf bedeutsame Methoden vorstellt oder Anwendungsprobleme der Naturwissenschaften behandelt. Jugendliche in Deutschland schätzten den Naturwissenschaftsunterricht im Rahmen der PISA-Studie als überdurchschnittlich relevant für naturwissenschaftsbezogene Karrieren ein (Senkbeil et al., 2007). Berufsrelevante Unterrichtsinhalte wie Anwendungsprobleme oder spezielle Methoden können nicht nur generell das Interesse an Naturwissenschaften oder das naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept fördern, sondern können auch Berufswahlüberlegungen von Schülerinnen und Schülern beeinflussen. Ein Indiz dafür liefert eine Studie unter Studienberechtigten vom Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung zu Gründen einer Studienwahl (Heine et al., 2006a): Ein Naturwissenschaftsunterricht, der Praxis- und Berufsbezüge integriert, steht in einem Zusammenhang mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit eines naturwissenschaftlichen Studiums. Der Behandlung von Anwendungsproblemen und der damit verbundenen Vermittlung von grundlegenden Arbeits-

techniken in den Naturwissenschaften kann somit insgesamt eine wichtige Bedeutung als ein Teil der schulischen Qualifizierung für naturwissenschaftsbezogene Berufslaufbahnen zugeschrieben werden.

Für die Vermittlung von berufsrelevanten Inhalten des naturwissenschaftlichen Lernens und Anregung von Denk- und Lernaktivitäten wird relativ viel Zeit benötigt, die der naturwissenschaftliche Unterricht in den deutschen Schulen oft nicht zur Verfügung hat (Seidel, Prenzel, Wittwer & Schwindt, 2007). Ein Lernen, das über das bloße Verstehen der zentralen Konzepte hinausgeht, wird in Deutschland zusätzlich dadurch erschwert, dass die einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer zu den Fächern mit einer geringen wöchentlichen Stundenanzahl gehören. Zudem ist der naturwissenschaftliche Unterricht generell so angelegt, dass viele verschiedene Themen und Konzepte in der eingeschränkt zur Verfügung stehenden Zeit angerissen werden (Merzyn, 2008). Aktuell findet eine Diskussion über eine Verstärkung des naturwissenschaftlichen Unterrichts statt (Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister in der Bundesrepublik Deutschland, 2009; Exkurs Unterricht in den Naturwissenschaften). Im Allgemeinen gelingt es der Schule dennoch gut, jungen Menschen in Deutschland fachliche Voraussetzungen für naturwissenschaftsbezogene Berufe zu vermitteln (Prenzel, Schöps et al., 2007). 15-jährige Mädchen befinden sich jedoch in den Naturwissenschaften seltener auf den höheren Kompetenzstufen und weisen im Durchschnitt niedrigere Kompetenz in der Mathematik auf als Jungen (Frey, Asseburg, Carstensen, Ehmke & Blum, 2007; Prenzel, Schöps et al., 2007). Generell werden diese Kompetenznachteile der Mädchen auf motivationale Faktoren wie ein geringes Fähigkeitsselbstkonzept oder Interesse zurückgeführt (Hosenfeld, Köller & Baumert, 1999; Labudde, Herzog, Neuenschwander, Enrico & Gerber, 2000).

Obwohl die Jugendlichen in der Untersuchungsgruppe dieser Studie gute fachliche Voraussetzungen für naturwissenschaftliche Karrieren aufgrund ihrer hohen Kompetenz in den Naturwissenschaften und Mathematik haben, nimmt auch für diese Jugendliche der Realisierungsgrad von naturwissenschaftsbezogenen Berufswahlüberlegungen zu, wenn sie in der Schule Naturwissenschaften als einen Schwerpunkt wählen. Eine Studie des Zentrums für europäische Wirtschaftsforschung (Heine et al., 2006a) bestätigt, dass die Kurswahlen für die Studienwahlüberlegungen von wichtiger Bedeutung sind (s. auch Schnabel & Gruehn, 2000). So sind mit den Studienwahlen der Ingenieurwissenschaften, Mathematik oder Informatik oft Leistungskurse in Physik und Mathematik verbunden, während das Studium der Naturwissenschaften in einem Zusammenhang zu den Leistungskursen in Physik, Chemie oder Biologie

steht (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008b). Um Naturwissenschaften als schulischen Schwerpunkt zu wählen, müssen Jugendliche in der Regel ein ausreichendes Interesse an den Naturwissenschaften haben und sich ihrer Fähigkeiten in den Naturwissenschaften sicher sein (vgl. Wigfield & Eccles, 2000; Abschnitt 3.1.1). Zur Förderung der Interessen und des Fähigkeitsselbstkonzepts kann die Schule im Rahmen des Unterrichts beitragen (s. folgende Abschnitte).

#### *Exkurs Unterricht in den Naturwissenschaften*

Das schulische Lernen in den Naturwissenschaften wird generell durch bundeslandspezifische Lehrpläne gesteuert. Bei der Entwicklung von Lehrplänen dienen die Bildungsstandards als inhaltliche Orientierungspunkte, da sie inhaltlich festgelegt sind und bundesweite Geltung besitzen (Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister in der Bundesrepublik Deutschland (KMK), 2004a). Inhalte der Naturwissenschaften und Technik können sowohl im Fachunterricht als auch in einem interdisziplinären oder fächerverbindenden Unterricht oder im Rahmen von Lernfeldern aufgegriffen werden (KMK, 2005; 2009). In der Regel lernen Schülerinnen und Schüler jedoch Naturwissenschaften im Rahmen der Fächer Biologie, Chemie, Physik und Integrierter naturwissenschaftlich-technischer Unterricht. In der deutschen Wissenschaftsgemeinschaft findet aktuell eine Diskussion über die Unterscheidung von Natur- und Technikwissenschaften im schulischen Unterricht statt (acatech & VDI, 2009). „Technikunterricht an Schulen hat im heutigen deutschen Bildungssystem aus historischen Gründen der Entwicklung des klassischen Fächerkanons kaum Relevanz. Er ist flächendeckend nicht als eigenes Fach realisiert (acatech & VDI, 2009, S. 15)“. Da eine Differenzierung zwischen Naturwissenschaften und Technik im schulischen Unterricht noch nicht vollzogen ist, wird im Rahmen dieser Studie der Begriff Naturwissenschaftsunterricht übergreifend verwendet. Dies wird zudem dadurch begründet, dass für Technikwissenschaften ebenfalls Kenntnisse notwendig sind, die in der Schule im Rahmen eines traditionellen Naturwissenschaftsunterrichts erworben werden können.

Insgesamt kann der Unterricht in den Naturwissenschaften je nach Bundesland sehr unterschiedlich gestaltet sein (ein Überblick; KMK, 2005). Die KMK hat aktuell einige Regelungen zur Verstärkung des naturwissenschaftlichen Unterrichts beschlossen. So sollten die Schülerinnen und Schüler in den naturwissenschaftlichen Fächern bis zur zehnten Klassenstufe durchgängig unterrichtet werden und es wurde eine Belegungspflicht der Naturwissenschaften in der gymnasialen Oberstufe eingeführt. Außerdem sollten Fort- und Weiterbildung von Lehrkräften und eine Profilbildung von Einzelschulen im naturwissenschaftlichen Bereich gefördert werden (KMK, 2009).

### **3.3.2 Stärkung des Fähigkeitsselbstkonzepts im naturwissenschaftlichen Unterricht**

Das Fähigkeitsselbstkonzept kann als außerordentlich wichtiges motivationales Merkmal für die Kompetenzentwicklung angesehen werden (vgl. Abschnitt 3.1.1.2 und z. B. Marsh, Byrne & Shavelson, 1988; Möller & Köller, 2004). Das Fähigkeitsselbstkonzept von Jugendlichen kann

generell durch einen Unterricht verbessert werden, in dem ermöglicht wird, dass Schülerinnen und Schüler Kompetenzerfolge erleben (vgl. Faulstich-Wieland, 2004). Der naturwissenschaftliche Unterricht kann durch unterschiedliche Arten der Wissensermittlung den Schülerinnen und Schülern zudem die Möglichkeit bieten, ihre Fähigkeiten zu erproben und somit ihr Fähigkeitsselbstkonzept zu stärken. Ein Unterricht, der Schülerinnen und Schülern Gelegenheit bietet, Schlussfolgerungen aus dem Gelernten zu ziehen und Unterrichtsinhalte auf den Alltag zu übertragen, kann eine gründliche Reflexion der eigenen Fähigkeiten ermöglichen. Dies kann zum einen die Kompetenzentwicklung fördern, aber auch dazu beitragen, dass eigene Fähigkeiten objektiver eingeschätzt werden (vgl. Kobarg et al., 2008; Seidel et al., 2007).

Nicht nur ein Naturwissenschaftsunterricht, der Denk- und Lernaktivitäten anregt und inhaltlich fokussiert, kann die Erprobung der eigenen Fähigkeiten fördern, sondern ebenfalls ein direkt berufsrelevanter Unterricht (vgl. acatech & VDI, 2009; Heine et al., 2006a). Das Aufgreifen von berufsrelevanten Inhalten kann den Schülerinnen und Schülern zeigen, welche erlernten Fähigkeiten sie bei naturwissenschaftsbezogenen Berufen einsetzen können und wie diese Fähigkeiten in Bezug auf das eventuelle Berufsziel einzuschätzen sind. Der Naturwissenschaftsunterricht kann dabei beispielsweise Anwendungsprobleme der Naturwissenschaften behandeln oder spezielle Arbeitstechniken vorstellen. In Deutschland sind hauptsächlich Schülerinnen und Schüler in Schulen mit mehreren Bildungsgängen und in Gymnasien der Ansicht, dass der Unterricht sie gut auf die naturwissenschaftsbezogenen Karrieren vorbereitet (Senkbeil et al., 2007).

Gelingt es nicht, die Schülerinnen und Schüler von ihren Fähigkeiten in den Naturwissenschaften zu überzeugen, fühlen sie sich unter Umständen nicht genügend für naturwissenschaftsbezogene Berufe durch die Schule vorbereitet. Eine Grundvoraussetzung für die Berufswahl ist Zutrauen, die beruflichen Anforderungen meistern zu können. Das Fähigkeitsselbstkonzept kann als Erfolgserwartung in Bezug auf Berufswahl betrachtet werden. Demnach ist ein Berufsziel wahrscheinlicher, wenn die eigenen Fähigkeiten ausreichend für die erfolgreiche Erreichung des Ziels eingeschätzt werden (s. Abschnitt 3.1.1 und Austin & Hanisch, 1990; Eccles, 1987; Wigfield & Eccles, 2000). Der Unterricht in den Naturwissenschaften kann wie erläutert dazu beitragen, dass die Erfolgserwartungen von Jugendlichen in Bezug auf naturwissenschaftsbezogene Berufe erhöht werden. Dies kann im Rahmen des Unterrichts erfolgen, wenn sie ihre Fähigkeiten in Naturwissenschaften erproben können, Kompetenzerfolge erleben und somit ihre Fähigkeitsselbstkonzepte verstärkt werden. Das hat auch eine Bedeutung für Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz, da nicht



sicher gestellt ist, dass sie von ihren Fähigkeiten überzeugt sind und sich für naturwissenschaftsbezogene Berufe fähig fühlen (Köller & Baumert, 2001; Plucker & Stocking, 2001; Reis & Park, 2001).

Eine Verstärkung der naturwissenschaftlichen Fähigkeitsselbstkonzepte kann insbesondere für Berufswahlüberlegungen von Mädchen von Bedeutung sein, da ihre Fähigkeitsselbstkonzepte in den Naturwissenschaften und in der Mathematik generell niedriger ausgeprägt sind als Fähigkeitsselbstkonzepte von Jungen (Pekrun & Zirngibl, 2004; Schütte et al., 2007). Mädchen scheinen grundsätzlich weniger an ihre Fähigkeiten zu glauben. Dafür sprechen die zu Ungunsten von Mädchen ausfallenden Attributionsmuster von Mädchen und Jungen bei Erfolg. Diese betreffen vor allem Mathematik und Naturwissenschaften und sind auch zwischen hochbegabten Schülerinnen und Schülern zu finden (Beyer, 1990; Rustemeyer & Jubel, 1996; Ryckman & Peckham, 1987; Schütz, 2002). Die Unterstützung der Fähigkeitsüberzeugungen kann zudem eine unterschiedliche Bedeutung im Rahmen des Naturwissenschaftsunterrichts für Mädchen und Jungen haben (Filipp, 2006). Eine Untersuchung von Jahnke-Klein (2001) zum Mathematikunterricht zeigt, dass Mädchen eher sicher sein wollen, die Inhalte richtig verstanden zu haben, während Jungen eher die Auffassung vertreten, dass sie im Stande sind, eventuelle Fehlkonzepte mit zunehmendem Wissen zu korrigieren. Es ist anzunehmen, dass dieser Zusammenhang auch für den Naturwissenschaftsunterricht gilt und somit Mädchen und Jungen eventuell unterschiedliche Ansprüche an einen Naturwissenschaftsunterricht stellen, der ihre Fähigkeitsüberzeugungen unterstützt.

Eine grundlegende Voraussetzung für die Stärkung von Fähigkeitsselbstkonzepten von Mädchen ist, dass sie von den Lehrkräften in das Unterrichtsgeschehen in gleichem Maße einbezogen werden wie Jungen. Studien zeigen, dass hier Nachholbedarf besteht: Die Lehrkräfte zeigen im Naturwissenschaftsunterricht deutlich mehr Interaktionen mit den Schülern als mit den Schülerinnen (Daly et al., 1994; Hattie 2002; Parker & Rennie, 2002; Sadker, Sadker & Klein, 1991; Taber, 1992). Eine wichtige Bedingung für Kompetenzerfolge von Mädchen ist, dass der Unterricht an die Lebenswelt von Mädchen angepasst ist und an ihre Kenntnisse anknüpft (Hoffmann, 2002; Jones, Howe & Rua, 2000; Kahle & Lakes, 1983). Ein Unterricht mit verschiedenen Möglichkeiten zur Reflexion eigener Fähigkeiten – beispielsweise durch das Übertragen von Kenntnissen auf außerschulische Inhalte – kann dem Wunsch von Mädchen entgegen kommen, ihre Fähigkeiten zu erproben.

### **3.3.3 Die motivationale Bedeutung des Unterrichts im Zusammenhang mit der Berufswahl**

Ausreichende berufsspezifische Kompetenzen sind Grundvoraussetzungen für eine positive berufliche Entwicklung. Wenn Jugendliche sich entscheiden, einen bestimmten Beruf anzustreben, ist zusätzlich zu erwarten, dass sie an dem Berufsfeld interessiert sind. Interessen an schulischen Inhalten lenken Berufswahlüberlegungen von Schülerinnen und Schülern (Austin & Hanisch, 1990; Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008a). Der Unterricht in der Schule kann zudem maßgebend für Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen sein, wenn der Unterricht berufliche Interessen von Jugendlichen anspricht oder Interessen an bestimmten beruflichen Inhalten fördert.

Die Schule weckt das Interesse der jungen Menschen für manche Themen und trägt Mitverantwortung dafür, dass manche andere Themen langweilig oder uninteressant erscheinen (Todt, 1985). Das können Sachinteressen – Interesse an den einzelnen naturwissenschaftlichen Fächern – sein, aber auch Berufsinteressen, wie das Interesse an bestimmten beruflichen Tätigkeiten. Die traditionelle lehrerzentrierte Ausrichtung des naturwissenschaftlichen Unterrichts fördert nicht die Entwicklung eines Sachinteresses der Schülerinnen und Schüler (s. z. B. Grell, 2000; Prenzel et al., 2009). Eine Untersuchung im Rahmen von PISA 2006 zeigt, dass das Interesse von Jugendlichen mit überdurchschnittlicher naturwissenschaftlicher Kompetenz durch einen anwendungsbezogenen Unterricht womöglich gefördert werden kann. So ist das Interesse mehr über verschiedene naturwissenschaftliche Themen zu erfahren, zu wissen oder zu verstehen höher, wenn im Unterricht gezeigt wird, wie die Unterrichtsinhalte auf weitere Bereiche wie beispielsweise die Welt außerhalb der Schule übertragbar sind (Prenzel, Schütte & Walter, 2007).

Die Gestaltung des Unterrichts kann auch in weiteren Fällen die Interessenentwicklung beeinflussen. So weisen Untersuchungen zum einen darauf hin, dass ein Naturwissenschaftsunterricht, der gelegentlich Zeit zum selbstständigen Experimentieren bietet und viel Zeit für das Erklären von Ideen und das Ziehen von Schlüssen aus den Experimenten lässt, motivierend wirkt und so die Interessenentwicklung fördern kann (Seidel, Prenzel, Rimmele et al., 2007). Zum anderen hängt das Interesse an den naturwissenschaftlichen Themen vom Themengebiet und den Kontexten ab, in dem die Themen im Unterricht behandelt werden (Häußler, 1987; Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998; OECD, 2008a, s. auch Kapitel 3.1.1.1). So kann nur begrenzt pauschalisiert werden, dass Jugendliche Naturwissenschaften im Allgemeinen nicht

interessant finden. Der Unterricht kann die Interessen der Jugendlichen für die Naturwissenschaften durch verschiedene Gegebenheiten erfolgreich ansprechen. Zum Beispiel stehen die fachspezifische Struktur des Unterrichts, der Kontext, in dem die Themen behandelt werden und die Arbeitsweisen in einem Zusammenhang zum fachlichen Interesse (Hoffmann et al., 1998).

Der naturwissenschaftliche Unterricht kann auch einen Beitrag dazu leisten, dass Mädchen ebenfalls naturwissenschaftsbezogene Berufe als Berufsalternativen in Erwägung ziehen. Mädchen haben deutlich weniger Erfahrung mit Naturwissenschaften als Jungen, sodass Mädchen und Jungen grundsätzlich unterschiedliche Lernvoraussetzungen im Unterricht aufweisen. Dabei ist der Unterricht in den Naturwissenschaften oft wenig an die Erlebniswelt von Mädchen angepasst, da die für Mädchen eher relevanten sozialen und umweltbezogenen Aspekte der Naturwissenschaften im (Physik- Chemie- und Technik-) Unterricht häufig nur am Rande behandelt werden (Duit & Häußler, 1997; Jones, Howe & Rua, 2000; Kahle & Lakes, 1983). Der gängige Naturwissenschaftsunterricht weist zudem nur wenige für Mädchen ansprechende Sozialformen auf (Lechner, 2000a, 2000b; Parker & Rennie, 2002). Ein Unterricht, der Raum für Diskussionen lässt und durch Anwendung des Wissens ein besseres Verständnis fördert, könnte für Mädchen ansprechender wirken. So könnten ein angepasstes Curriculum und eine abwechslungsreiche Unterrichtsgestaltung mit verschiedenen Unterrichtsformen dazu führen, dass Naturwissenschaften auch von Mädchen als eher interessant empfunden werden.

### 3.4 Zusammenfassung: Theoretischer Rahmen der Untersuchung

Berufswahlüberlegungen können durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden. In der vorliegenden Studie wird zwischen drei Bedingungsfeldern – den individuellen Merkmalen der Schülerinnen und Schüler, den Merkmalen des Elternhauses und den Merkmalen der Schule bzw. des Unterrichts – unterschieden. Aufgrund der zur Verfügung stehenden Querschnittdaten aus der PISA-Studie liegen nicht für alle in den vorherigen Kapiteln beschriebenen Prozesse Indikatoren vor. So stellt die Verwendung der PISA-Daten eine Restriktion in Form einer inhaltlichen Begrenzung dar. Infolgedessen erfolgt an dieser Stelle eine zusammenfassende Fokussierung auf die zu untersuchenden Merkmale.

Grundsätzlich formen sich Berufswahlüberlegungen in einem persönlichen Entscheidungsprozess, indem die entscheidende Person individuelle Merkmale mit Merkmalen des Berufs einem Vergleich unterzieht (s. Abschnitt 2.3; Gati, 1986; Super, 1996). Dabei sind Interessen und Fähigkeitsüberzeugungen generell als bedeutsamste individuelle Merkmale einzustufen, die auf Berufswahlüberlegungen einwirken (Austin & Hanisch, 1990; Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008b; Holland, 1997; Super, 1996). Die Modellierung des Zusammenhangs dieser individuellen Merkmale zu Berufswahlüberlegungen erfolgt hier anhand des Erwartung-mal-Wert-Modells nach Eccles und Kollegen (s. Abschnitt 3.1.1; Wigfield & Eccles, 2002). In der vorliegenden Studie werden das *naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept* (nach Marsh, 1993) und das *naturwissenschaftsbezogene Interesse* (nach Krapp, 2006) der Schülerinnen und Schüler im Rahmen des Modells als Indikatoren für Erfolgserwartungen und Werte berücksichtigt. Ein zusätzliches berufswahlrelevantes, individuelles Merkmal der Schülerinnen und Schüler stellt im Rahmen der vorliegenden Studie der *Kenntnisstand über berufliche Möglichkeiten und Anforderungen in den naturwissenschaftsbezogenen Berufen* dar, der als ein Indikator für die erfolgte Berufsexploration aufgefasst werden kann (Kracke & Noack, 2005; Super, 1992).

Die Wirkung von Eltern auf die Berufswahlüberlegungen ihrer Kinder kann hauptsächlich auf zwei verschiedene Prozesse zurückgeführt werden. Zum einen nehmen Eltern durch ihre Sozialisationsfunktion Einfluss auf die berufswahlrelevanten Merkmale ihrer Kinder, aber auch direkt auf die Berufswahlüberlegungen (Bromme et al., 2006; Helmke & Weinert, 1997; Oerter & Dreher, 2008; Schneewind, 2008). Zum anderen können Eltern als berufsberatende Personen auf den Prozess der Berufsexploration einwirken und dabei auch auf die Berufswahlüberlegungen ihrer Kinder (Admundson & Penner; Eccles, 1993; Kracke, 2004; Kracke & Noack,

2005). Da diese Prozesse im Rahmen von PISA nicht direkt erfasst wurden, werden für die Prozesse im Elternhaus folgende Indikatoren verwendet: *Genereller Wert der Naturwissenschaften* und ein *Naturwissenschaftsbezogener Beruf der Eltern*. Es wird angenommen, dass der Wert, den die Eltern den Naturwissenschaften generell beimessen, und die Tatsache, ob die Eltern selbst einem akademischen naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachgehen, die naturwissenschaftsbezogene Sozialisation und die naturwissenschaftsbezogene Berufsexploration im Elternhaus beeinflussen.

Der angenommene Zusammenhang von Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen und der Schule basiert auf Prozessen, die im Rahmen des Unterrichtsgeschehens ihre Wirkung erzielen. Im Rahmen des Unterrichts können verschiedene Prozesse stattfinden, die die Kompetenz- und Interessenentwicklung der Heranwachsenden fördern (Weinert, 2001). Der Unterricht kann somit dazu beitragen, dass Jugendliche in der Schule gute fachliche Voraussetzungen für naturwissenschaftliche Karrieren erwerben. Der Naturwissenschaftsunterricht kann auch ein spezifisches Interesse für Naturwissenschaften bzw. naturwissenschaftsbezogene Berufe wecken oder den Schülerinnen und Schülern das Gefühl vermitteln, dass sie gut für naturwissenschaftliche Karrieren vorbereitet werden und ihre Fähigkeiten für solche Karrieren ausreichend sind (Driver et al., 2000; Kobarg et al., 2008; Rocard et al., 2007).

Zudem kann der Naturwissenschaftsunterricht Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen explizit steuern, indem Informationen über naturwissenschaftsbezogene Berufe vermittelt werden oder Arbeitsfelder in den Naturwissenschaften vorgestellt werden. Das kann Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen direkt beeinflussen (vgl. Heine et al., 2006a; Senkbeil et al., 2007; Weißnigk, 2009). Im Rahmen dieser Studie werden zwei Bedingungsfaktoren der Schule bzw. des Unterrichts aufgrund ihrer Wichtigkeit für einen berufsorientierten Unterricht als relevant für die Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen erachtet: Die *Berufsrelevanz des schulischen Unterrichts* und der *Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts*. Diese Eigenschaften des Unterrichts können sowohl im Rahmen der Kompetenz- als auch im Rahmen der Interessenentwicklung wirksam werden, die Fähigkeits-selbstkonzepte beeinflussen oder direkt in einem Zusammenhang mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen stehen.

Abbildung 3 zeigt die zu untersuchenden Bedingungsfelder von naturwissenschaftsbezogenen Berufswahlüberlegungen in einer Übersicht. In den Bedingungsfeldern sind die zentralen Prozesse abgebildet, denen die im Rahmen von PISA erfassten Indikatoren zuge-

ordnet sind. Dabei ist zu beachten, dass die Indikatoren teilweise nicht eindeutig nur einem berufswahlrelevanten Prozess zuzuordnen sind. Deswegen sind einige Indikatoren mit mehreren Prozessen verbunden. Der Entscheidungsprozess wird anhand des Erwartung-mal-Wert-Modells modelliert. Daraus folgt, dass zwischen den Wertaspekten und Erfolgserwartungen ein Interaktionsterm eingezeichnet ist.

Zwischen den einzelnen Bedingungsfeldern bestehen Zusammenhänge. Besonders wichtig sind die Zusammenhänge zwischen Elternhaus bzw. Unterricht und individuellen Merkmalen der Schülerinnen und Schüler (s. Abbildung 3). Für weitere Erläuterungen wird an dieser Stelle auf Kapitel 3.1, 3.2 und 3.3 verwiesen, in denen auf die Zusammenhänge eingegangen wurde. Im Rahmen dieser Studie können Zusammenhänge zwischen den Bedingungsfeldern aufgrund der begrenzten Datenlage nur ansatzweise überprüft werden. Insgesamt berücksichtigt das dargestellte Modell in Abbildung 3 die Restriktionen, die sich durch die zur Verfügung stehende Datenlage ergeben. Somit ist das Modell nicht als erschöpfend zu betrachten, sondern stellt einen geeigneten theoretischen Rahmen für die vorliegende Untersuchung dar.

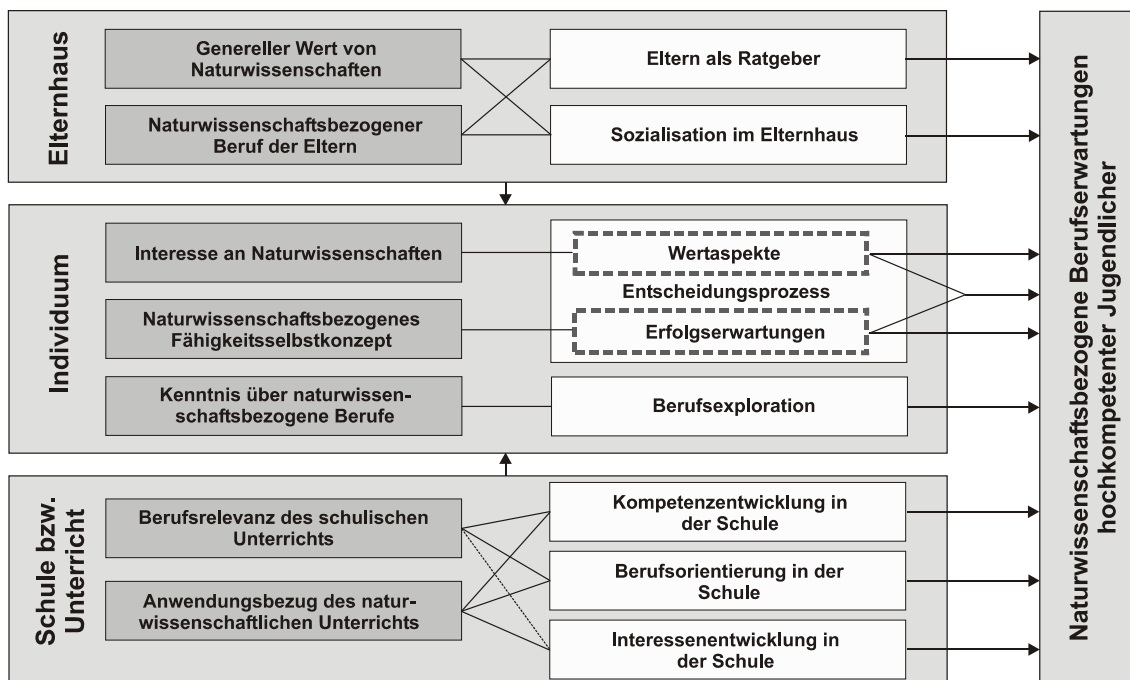


Abbildung 3. Die zentralen Bedingungsfelder der Berufswahlüberlegungen der Jugendlichen im Überblick (Elternhaus, Individuum und Schule bzw. Unterricht). Die bei PISA 2006 erfassten Merkmale (dunkelgraue Felder) werden den berufswahlrelevanten Prozessen (weiße Felder) zugeordnet.

## 4 Fragestellungen und Hypothesen

Der vorliegende Studie untersucht Berufserwartungen von Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz und geht dabei der folgenden Hauptfrage nach: Welche berufswahlrelevanten Merkmale der Schülerinnen und Schüler, des Elternhauses und der Schule bzw. des Unterrichts stehen in einem empirischen Zusammenhang mit den Überlegungen von Jugendlichen, im Erwachsenenalter einem akademischen, naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachzugehen? Dabei wird auch untersucht, ob sich bei Berufserwartungen von Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz ebenfalls typische, spezifische Neigungen von Mädchen und Jungen für bestimmte Berufe finden lassen.

Im Folgenden werden sowohl gerichtete als ungerichtete Hypothesen formuliert, die sich zum Teil aus den Darstellungen des vorherigen Kapitels begründen und zum Teil (bei ungenauer Evidenz) ungerichtet formuliert sind. Zunächst werden Hypothesen zu Unterschieden in den berufswahlrelevanten Merkmalen bei Jugendlichen mit naturwissenschaftsbezogenen und anderen Berufserwartungen und zur unterschiedlichen Relevanz der berufswahlrelevanten Merkmale bei Mädchen und Jungen beschrieben. Diese Hypothesen sind nach den untersuchten Bereichen – Individuum, Elternhaus und Schule – gegliedert (Schritt I). Das Ziel in Schritt I ist, getrennte Hypothesen für die einzelnen Bedingungsfelder zu formulieren.

Abschließend werden Hypothesen zur Bedeutsamkeit der einzelnen Bedingungsfaktoren (Individuum, Eltern und Schule bzw. Unterricht) formuliert, die in einem Gesamtmodell überprüft werden (Schritt II). Somit hat Schritt II das Ziel, die relative Bedeutsamkeit der Bedingungsfelder aufzuzeigen und Zusammenhänge zu identifizieren, wenn Beziehungen zwischen den einzelnen Merkmalen berücksichtigt werden.

*Schritt I: Einzelne Bedingungsfelder*

*Individuum*

Menschen wählen Berufe aus, mit deren Ausübung sie Freude und Spaß verbinden und in denen sie mit Themen konfrontiert werden, mit denen sie sich gerne beschäftigen. Außerdem wird einem erwünschten Beruf Wertschätzung entgegengebracht. So kann Interesse als entscheidend für die Berufswahl betrachtet werden (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008a; Eccles, 1987; Holland, 1997; Sandberger, 1991; Schallberger, 2000; Super, 1992). Daraus leiten sich zwei Hypothesen ab:

- Es wird erwartet, dass Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen der Beschäftigung mit den Naturwissenschaften mehr Freude und Spaß zuschreiben (emotionale Valenz) und in einem höheren Maße daran interessiert sind, mehr in den Naturwissenschaften zu lernen (epistemische Interessendimension) als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen (Hypothese 1).
- Es wird erwartet, dass Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen generell eine höhere wertbezogene Valenz gegenüber den Naturwissenschaften aufweisen als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen (Hypothese 2).

Das Vertrauen in die eigenen, berufsrelevanten Fähigkeiten ist eine Grundvoraussetzung für die Wahl eines Berufs (Eccles, 1983; Super, 1992). Daraus leitet sich die Hypothese ab:

- Es wird erwartet, dass Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen ein höheres naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept aufweisen als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen (Hypothese 3).

Der Einfluss von Interessen und Fähigkeitsüberzeugungen auf Berufswahlüberlegungen kann im Rahmen eines Erwartung-mal-Wert-Modells modelliert werden (Eccles, 1983). Gemäß dem Erwartung-mal-Wert-Modell ziehen Jugendliche einen Beruf eher in Erwägung, wenn sie nicht nur ihm einen hohen subjektiven Wert, sondern gleichzeitig auch sich selbst innerhalb des Berufsfeldes eine hohe Erfolgserwartung zuschreiben. Daraus leitet sich die Hypothese ab:

- Es wird erwartet, dass naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Jugendlichen gleichzeitig mit einem höheren Maß an Freude und Interesse an den Naturwissenschaften sowie einem höheren naturwissenschaftsbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept einhergehen als andere Berufserwartungen (Hypothese 4).



Es ist offensichtlich, dass Schülerinnen und Schüler nur solche Berufe als ihre zukünftigen Berufe in Erwägung ziehen können, die ihnen bekannt sind. Dazu gehört, dass sie einschätzen können, ob der betreffende Beruf interessant ist und welche Anforderungen er stellt (vgl. Kracke & Noack, 2005; Kracke, 2004). Im Allgemeinen verbinden viele Jugendliche insbesondere mit naturwissenschaftsbezogenen Berufen unklare oder stereotype Vorstellungen, was dazu führen kann, dass diese Berufe trotz einer potentiellen Eignung keine ernstzunehmende Berufswahlalternativen darstellen (vgl. acatech & VDI, 2009; Höttecke, 2001; Kracke, 2004). Diesbezüglich wird folgende Hypothese aufgestellt:

- Es wird erwartet, dass Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen über höhere Kenntnisse von naturwissenschaftsbezogenen Berufen verfügen als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen (Hypothese 5).

Es gibt Hinweise dafür, dass die berufswahlrelevanten individuellen Merkmale für naturwissenschaftsbezogene Berufswahlüberlegungen von Mädchen und Jungen unterschiedliches Gewicht haben könnten. Mädchen und Jungen bewerten ihre Berufswahlalternativen teilweise nach unterschiedlichen Kriterien. Beispielsweise ist für Jungen das Prestige von Berufen bei Berufswahlüberlegungen von Bedeutung, wogegen Mädchen eher Wert auf Arbeitsplatzsicherheit legen (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008b; Ferriman, Lubinski & Benbow, 2009). Das naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept und das Interesse an Naturwissenschaften könnten ebenfalls eine unterschiedliche Bedeutung für Berufswahlüberlegungen von Mädchen und Jungen haben, da sie bei Mädchen und Jungen grundsätzlich unterschiedlich ausgeprägt sind (Filipp, 2006; Hoffmann, 2002; Jahnke-Klein, 2001). Außerdem könnten Informationen über naturwissenschaftsbezogene Berufe eine wichtigere Bedeutung für Berufswahlüberlegungen von Mädchen als Jungen haben, da die stereotypischen Vorstellungen über Naturwissenschaften eher Mädchen als Jungen betreffen (acatech & VDI, 2008; Hannover & Kessels, 2004). Die folgenden Annahmen sind ungerichtete Zusammenhänge, da aus der bisherigen Forschung keine eindeutigen Erkenntnisse zur Wirkung der untersuchten individuellen Merkmale auf naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Mädchen und Jungen vorliegen. Es werden vier geschlechtsspezifische Hypothesen formuliert:

- Es wird erwartet, dass die mit dem Beruf verbundene emotionale Valenz (Freude und Spaß) unterschiedlich wichtig für die Erklärung von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen ist (Hypothese 6).

- Es wird erwartet, dass die Bedeutung der Wertschätzung, die den Naturwissenschaften zugeschrieben wird, für die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jungen und Mädchen unterschiedlich ist (Hypothese 7).
- Es wird erwartet, dass das naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept für naturwissenschaftsbezogene Berufswahlüberlegungen von Jungen und Mädchen eine unterschiedliche Bedeutung hat (Hypothese 8).
- Es wird erwartet, dass der Kenntnisstand über naturwissenschaftsbezogene Berufe bei Mädchen und Jungen ein unterschiedlich bedeutsames Merkmal zur Erklärung von Berufserwartungen ist (Hypothese 9).

#### *Merkmale des Elternhauses*

Eltern können im Rahmen der Sozialisation Einfluss auf ihre Kinder nehmen (Bromme et al., 2006; Helmke & Weinert, 1997; Oerter & Dreher, 2008; Schneewind, 2008). Eltern, die positiv gegenüber den Naturwissenschaften eingestellt sind, schaffen ihren Kindern vermutlich eher Zugänge zu den Naturwissenschaften und fördern somit eher gezielt naturwissenschaftliche Kompetenzen und Interessen als Eltern mit weniger positiven Einstellungen zu Naturwissenschaften (vgl. Ehmke & Siegle, 2008). Eltern, die selbst in hochqualifizierten naturwissenschaftsbezogenen Berufen arbeiten, können darüber hinaus womöglich ihren Kindern als Vorbilder im Bereich der Naturwissenschaften dienen (vgl. Beinke, 2002; Kracke & Hofer, 2002). Außer den Einflüssen, die im Rahmen der familialen Sozialisation erfolgen, können Eltern die Berufsorientierung ihrer Kinder aktiv unterstützen, vor allem wenn sie ihre Kinder in berufsspezifischen Fragen beraten (Beinke, 2000; Kracke, 2002). Dabei sind die Einstellungen von Eltern von Bedeutung. Eltern, die naturwissenschaftsbezogenen Berufen nachgehen, verfügen womöglich zudem über mehr Informationen über Naturwissenschaften und naturwissenschaftsbezogene Berufe und können somit ihre Kinder besser beraten als Eltern, die anderen Berufen nachgehen. Aus diesen Annahmen leiten sich zwei Hypothesen ab:

- Es wird erwartet, dass Eltern von Jugendlichen mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen den Wert von Naturwissenschaften generell höher einschätzen als andere Eltern (Hypothese 10).
- Es wird erwartet, dass Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen vermehrt in Elternhäusern leben, in denen mindestens ein Elternteil einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachgeht (Hypothese 11).

Mädchen haben in der Regel weniger Erfahrungen mit Naturwissenschaften und Technik als Jungen (acatech & VDI, 2009; Prenzel et al., 2000; Todt, 1990). Generell müssten Mädchen mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen somit noch stärker als Jungen von Eltern profitieren, die eher positiv gegenüber Naturwissenschaften eingestellt sind und mit ihnen naturwissenschaftsbezogene Aktivitäten nachgehen. Wenn Mädchen naturwissenschaftsbezogene Berufe anstreben, ist die Unterstützung durch die Eltern für sie besonders dann wichtig, wenn das Berufsziel geschlechtsuntypisch ist, wie beispielsweise der Wunsch Physikerin zu werden (Lunneborg, 1982; Solga & Pfahl, 2009b). Insbesondere Mädchen sollten somit insgesamt von der naturwissenschaftsbezogenen Sozialisation durch die Eltern profitieren. Daraus leitet sich die Hypothese ab:

- Es wird erwartet, dass ein naturwissenschaftsbezogener Beruf der Eltern und die generelle Wertschätzung von Naturwissenschaften durch die Eltern für die Berufserwartungen von Mädchen eine größere Rolle spielen als für die Berufserwartungen von Jungen (Hypothese 12).

#### *Merkmale der Schule bzw. des Unterrichts*

Der Naturwissenschaftsunterricht kann dazu beitragen, dass das Interesse von Schülerinnen und Schülern an naturwissenschaftlichen Karrieren geweckt wird oder bestehen bleibt (acatech & VDI, 2009; Lange & Neuser, 1985; Rocard et al., 2007; Todt, 1985). Zudem kann angenommen werden, dass der Naturwissenschaftsunterricht dazu beiträgt, dass Schülerinnen und Schüler sich durch den Unterricht fachlich gut auf naturwissenschaftsbezogene Karrieren vorbereitet fühlen und somit stärker von ihren berufsspezifischen Fähigkeiten überzeugt sind (vgl. Heine, et al., 2006a, Senkbeil et al., 2007). Unterrichtsmerkmale wie Berufsrelevanz oder Anwendungsbezug können Indikatoren für einen solchen, auf die naturwissenschaftsbezogenen Berufswahlüberlegungen positiv wirkenden Unterricht sein (vgl. Heine et al., 2006a; Prenzel et al., 2007). Aus diesen Überlegungen leiten sich zwei Hypothesen ab:

- Es wird erwartet, dass Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen den Naturwissenschaftsunterricht anwendungsbezogener einstufen als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen (Hypothese 13).
- Es wird erwartet, dass Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen sich besser durch den schulischen Unterricht für naturwissenschaftsbezogene Karrieren vorbereitet fühlen als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen (Hypothese 14).

Es gibt Hinweise dafür, dass Mädchen und Jungen generell verschiedene Ansprüche an den Naturwissenschaftsunterricht stellen, was beispielsweise die Unterrichtsthemen, den Wiederholungscharakter oder die Sozialformen betrifft (Hoffmann, 2002; Lechner, 2000a, 2000b; Parker & Rennie, 2002; Todt, 2000; vgl. auch Jahnke-Klein, 2001). Ein anwendungsbezogener Naturwissenschaftsunterricht könnte die Interessen und Ansprüche von Mädchen oder Jungen genauer treffen oder ihnen in unterschiedlichem Maß dabei helfen, Lerninhalte richtig zu verstehen sowie ihre Fähigkeitsselbstkonzepte zu verstärken und in diesem Zusammenhang Mädchen oder Jungen mehr für naturwissenschaftsbezogene Berufe zu motivieren. Außerdem könnten Mädchen und Jungen im Zusammenhang mit ihren Berufswahlüberlegungen einem Unterricht, der sie gut für naturwissenschaftsbezogene Karrieren fachlich vorbereitet, unterschiedliche Relevanz zukommen lassen. Da diese Zusammenhänge bisher nicht eindeutig empirisch belegt sind, wird hier anhand von zwei Hypothesen explorativ geprüft, ob der Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts oder die Berufsrelevanz des schulischen Unterrichts in einem unterschiedlichen Zusammenhang zur naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen stehen. Es werden folgende Hypothesen formuliert:

- Es wird erwartet, dass der Anwendungsbezug des Unterrichts für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Mädchen und Jungen eine unterschiedliche Relevanz hat (Hypothese 15).
- Es wird erwartet, dass die fachliche Vorbereitung durch die Schule (Berufsrelevanz des Unterrichts) ein unterschiedliches Gewicht für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Mädchen und Jungen hat (Hypothese 16).

Eine Übersicht der einzelnen zu erwartenden Zusammenhänge zeigt Abbildung 4. Dabei werden alle Zusammenhänge auf unterschiedliche Relevanz bei Mädchen und Jungen überprüft, der Interaktionseffekt zwischen dem Interesse und dem Fähigkeitsselbstkonzept angenommen.

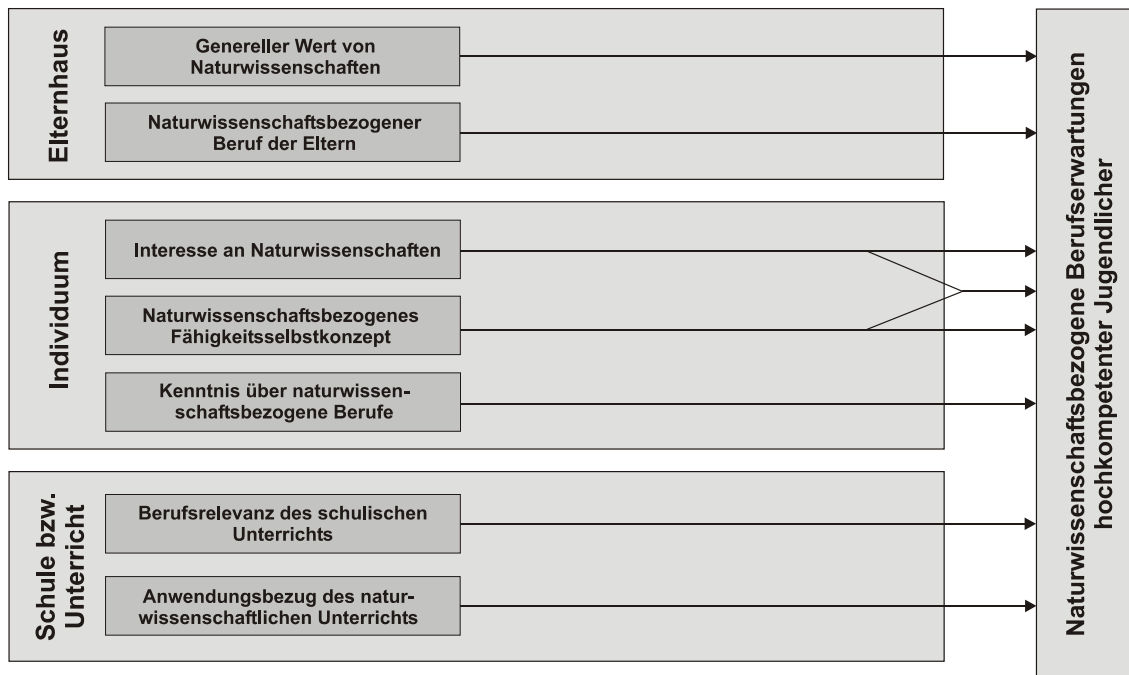


Abbildung 4. Hypothesen im Überblick: die erwarteten Zusammenhänge zwischen den berufswahlrelevanten Merkmalen und den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen in den einzelnen Bedingungsfeldern

#### Schritt II: Gesamtmodell

##### *Berufswahlüberlegungen in Zusammenhang mit individuellen, elterlichen und schulischen Merkmalen*

Das Gesamtmodell zur Erklärung von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen dient dazu, die relative Bedeutsamkeit der einzelnen Bedingungsfelder – Individuum, Elternhaus und Schule – aufzuzeigen. Da im Gesamtmodell Zusammenhänge zwischen den Bedingungsfeldern berücksichtigt werden können, ist es möglich, Merkmale zu identifizieren, die auch bei Berücksichtigung von anderen Merkmalen eine Relevanz für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen haben.

Die in Schritt I ermittelten Ergebnisse bilden die Grundlage für das Aufstellen des Gesamtmodells. So werden im Gesamtmodell nur Merkmale berücksichtigt, die mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen in Schritt I in einem signifikanten Zusammenhang stehen. Diese *berufswahlbedeutsamen Merkmale* können erst in Abschnitt 6.5 konkret benannt werden. Aufgrund des schrittweisen Vorgehens werden die Fragestellungen zum Gesamtmodell offen formuliert. Die einzelnen Fragestellungen beziehen sich jeweils auf ein Bedingungsfeld. Dabei ist zu beachten, dass einzelne Fragestellungen sich erübrigen können,

falls bestimmte Bedingungsfelder sich in Schritt I als nicht relevant für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen erweisen.

Die Fragestellungen zum Gesamtmodell lauten:

- Die individuellen Merkmale sind als bedeutsamste berufswahlrelevante Merkmale einzustufen (Austin & Hanisch, 1990; Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008b; Holland, 1997; Super, 1996). Daher wird untersucht, ob naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Schülerinnen und Schülern auch unter Berücksichtigung anderer Bedingungsfelder teilweise durch *berufswahlbedeutsame individuelle Merkmale* der Schülerinnen und Schüler erklärt werden können (Fragestellung I).
- Eltern können nicht nur auf die berufsrelevanten Kompetenzen und Interessen ihrer Kinder einwirken, sondern auch z. B. durch beratende Gespräche oder Rollenvorbilder direkt auf ihre Berufswahlüberlegungen (Beinke, 2002; Helmke & Weinert, 1997; Kracke & Hofer, 2002). Daher wird untersucht, ob naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Jugendlichen auch unter Berücksichtigung anderer berufswahlrelevanter Bedingungsfelder zum Teil durch *berufswahlbedeutsame Merkmale des Elternhauses* erklärt werden können (Fragestellung II).
- Die Schule fördert nicht nur berufsrelevante Interessen- und Kompetenzentwicklung, sondern kann auch die Berufsorientierung im Rahmen des Unterrichts fördern und somit Einfluss auf die Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen nehmen (Lange & Neuser, 1985; Rocard, et al., 2007; Senkbeil et al., 2007). Daher wird untersucht, ob naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Jugendlichen zum Teil auf *berufswahlbedeutsame Merkmale der Schule bzw. des Unterrichts* auch unter der Berücksichtigung anderer berufswahlrelevanter Merkmale zurückgeführt werden können (Fragestellung III).

## **5 Methodik**

Die Analysen dieser Studie basieren auf den PISA 2006-Daten, die im Rahmen des Bundesländervergleichs (PISA-E) erhoben wurden (vgl. Prenzel, Rönnebeck & Carstensen, 2008). Aufgrund der Verwendung der PISA-Daten sind einige Bedingungen wie die Datenerhebung und die Entwicklung der Instrumente fixiert. Insbesondere durch die Festlegung der Instrumente ergeben sich Restriktionen für die Analysen, die in der Diskussion kommentiert werden. Die folgenden Kapitel beschreiben die Datenerhebung im Rahmen der PISA-Studie, die Stichprobe dieser Studie, die verwendeten Instrumente sowie die Auswertungsmethoden.

### **5.1 Datenerhebung und Stichprobe**

Das von der OECD koordinierte *Programme for International Student Assessment – PISA* – hat hauptsächlich das Ziel, die Lese-, mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenz der 15-jährigen Jugendlichen zu messen und anhand der Ergebnisse einen internationalen Bildungsvergleich herzustellen (OECD, 2007). In Deutschland wurden in diesem Zusammenhang auch Daten gesammelt, um einen Vergleich von Bundesländern zu ermöglichen.

PISA erfasst generell Kompetenzen nach dem erweiterten Kompetenzbegriff von Weinert (1999), der auch motivationale Faktoren, wie Interessen als Bildungsziel erfasst. Die Kompetenzen können mit bestimmten Bedingungsfaktoren wie beispielsweise der sozialen Herkunft der Jugendlichen in Beziehung gesetzt werden. So können die Bildungssysteme der verschiedenen Staaten oder anhand der E-Daten die Schulsysteme der Bundesländer z. B. in Bezug auf die soziale Gerechtigkeit verglichen werden. Diese Ergebnisse können Steuerungswissen für die Politik darstellen.

#### **5.1.1 Datenerhebung im Rahmen von PISA 2006**

Die Daten, auf die sich die folgenden Analysen beziehen, wurden im Rahmen der PISA-Studie erhoben (PISA-E). Die Zielpopulation der PISA-Studie sind 15-jährige Schülerinnen und Schüler, die sich zum Testzeitpunkt im Schulsystem (sowohl allgemeinbildende als auch berufliche Schulen) befinden und mindestens die siebte Klassenstufe erreicht haben. Weltweit nahmen im Jahr 2006 Schülerinnen und Schüler aus 57 Staaten in einem standardisierten Erhebungsverfahren an der PISA-Studie teil (OECD, 2007).

PISA untersucht im Dreijahres-Zyklus vertiefend einen Kompetenzbereich aus Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften. Der Schwerpunkt von PISA 2006 sind die Naturwissenschaften. Zusätzlich zu den Kompetenztests wurden mithilfe von Fragebögen einige mögliche Bedingungsfaktoren erfasst. Da der Schwerpunkt der Studie 2006 die Naturwissenschaften waren, beziehen sich viele Fragen in den Fragebögen auf die Naturwissenschaften. So wurden die Schülerinnen und Schüler zu ihren Interessen sowie Einstellungen zu naturwissenschaftsrelevanten Themen und einigen Unterrichtsmerkmalen befragt. Auch wurden dabei Fragen gestellt, die sich auf naturwissenschaftsbezogene Berufe beziehen. Die Lehrkräfte und Schulleitungen haben ebenfalls Auskunft über Unterrichts- und Schulmerkmale erteilt, die einen Bezug zu den Naturwissenschaften in der Schule haben. Außer den Angaben aus dem Schüler-, Lehrer- bzw. Schulfragebogen stehen auch einige Angaben der Eltern zu naturwissenschaftlichen Themen zur Verfügung (Frey et al., 2009).

#### *Erfassung der naturwissenschaftlichen und mathematischen Kompetenz im Rahmen von PISA*

Die vorliegende Studie fokussiert Jugendliche mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz. Der Begriff *Kompetenz* bezieht sich bei PISA auf „(latente) Handlungs- oder Leistungspotentiale einer Person [...], die über Testaufgaben erfasst werden (Rönnebeck, Schöps, Prenzel & Hammann, 2008; S. 69).“ Die Festlegung der Höhe von Kompetenzen erfolgt dabei getrennt für die einzelnen Domänen Naturwissenschaften, Mathematik und Lesen.

Die naturwissenschaftliche Kompetenz der Schülerinnen und Schüler wurde mit dem internationalen Naturwissenschaftstest erfasst, der aus 103 Items besteht. Gemäß einem Multi-Matrix-Design wurde jeder Schülerin bzw. jedem Schüler nur ein Teil der Aufgaben zur Bearbeitung vorgelegt, die in verschiedenen Testheften zusammengestellt waren. Der Gesamtwert für die Naturwissenschaften setzt sich aus Kompetenzen in drei Teilbereichen zusammen: a) naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen, b) naturwissenschaftliche Phänomene beschreiben, erklären und vorhersagen und c) naturwissenschaftliche Evidenz nutzen, um Entscheidungen zu treffen. Die Reliabilität des Naturwissenschaftstests beträgt für Deutschland  $Rel_{pv} = .93$  (Frey et al., 2009).

Der Test zur mathematischen Kompetenz umfasste in PISA 2006 48 Aufgaben, die ebenfalls auf die einzelnen Testhefte verteilt wurden. Mit dem Gesamtest wurden vier unterschiedliche übergreifende mathematische Ideen erfasst: a) Quantität, b) Veränderung und Beziehung, c) Raum und Form und d) Unsicherheit. Die übergreifenden Ideen verteilen



sich gleichmäßig auf drei Kompetenzmuster (Reproduktion, Verbindungen und Reflexion), sodass die mathematische Kompetenz der Jugendlichen umfassend gemessen werden kann. Die Reliabilität des Mathematiktests beträgt für Deutschland  $Rel_{pv} = .92$  (Frey et al., 2009). Die Korrelation zwischen den Kompetenzbereichen Naturwissenschaften und Mathematik beträgt in der Stichprobe PISA-E .88 und ist somit als hoch einzustufen. Die Konzeption der beiden beschriebenen Tests und deren psychometrische Eigenschaften sind in anderen Veröffentlichungen genauer beschrieben (z. B. Frey et al., 2009; OECD, 2009; Prenzel, Artelt et al., 2007; Prenzel, Schöps et al., 2007).

PISA ermöglicht eine vertikale Differenzierung von Kompetenzen, indem zwischen verschiedenen Kompetenzstufen unterschieden wird. Anhand der festgesetzten sechs Kompetenzstufen (bzw. fünf Kompetenzstufen für Lesekompetenz) können jeweils für die einzelnen Kompetenzbereiche kognitive Anforderungen inhaltlich beschrieben werden. Die Kompetenzstufe II wird als Minimalstandard für fünfzehnjährige Schülerinnen und Schüler bezeichnet und zeichnet damit einen Mindestmaß an Grundbildung aus, die für eine erfolgreiche Teilhabe an der Gesellschaft notwendig ist (Carstensen et al., 2007; OECD, 2007; Prenzel, Schöps et al., 2007). In der vorliegenden Studie werden Jugendliche als besonders gut für akademische, naturwissenschaftsbezogene Berufe vorbereitet betrachtet, die im Naturwissenschaftstest mindestens die Kompetenzstufe V und im Mathematiktest mindestens die Kompetenzstufe IV erreicht haben. Diese Jugendlichen werden im Rahmen dieser Studie als hochkompetent bezeichnet. Sie weisen aufgrund ihrer ausgezeichneten naturwissenschaftlichen und überdurchschnittlichen mathematischen Kompetenz hervorragende fachliche Voraussetzungen für naturwissenschaftsbezogene Karrieren auf und sind deswegen als potentielle Nachwuchskräfte von großem Interesse.

Die Kompetenzstufe V in den Naturwissenschaften wird wie folgt definiert:

*„Auf Stufe V können Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Naturwissenschaften in komplexen Lebenssituationen erkennen. Sie können sowohl ihr konzeptuelles Wissen als auch ihr Wissen über die Naturwissenschaften auf diese Situationen anwenden und naturwissenschaftliche Beweise vergleichen, auswählen und bewerten, um in angemessener Weise auf diese Situationen zu reagieren. Schülerinnen und Schüler auf dieser Stufe besitzen ein gut entwickeltes Verständnis naturwissenschaftlicher Untersuchungen, können ihr Wissen verknüpfen und Situationen kritisch bewerten. Sie können auf Basis ihrer kritischen Analysen auf Beweisen beruhende Erklärungen entwickeln und Aussagen treffen (Prenzel, Schöps et al., 2007, S. 77).“*

Da gute mathematische Kenntnisse für viele naturwissenschaftsbezogene Berufe unabdingbar sind, wurde eine überdurchschnittliche mathematische Kompetenz als zusätzliche Restriktion für die Untersuchungsgruppe gesetzt. So wurden nur Schülerinnen und Schüler in die Stichprobe aufgenommen, die im Mathematiktest mindestens die Kompetenzstufe IV erreicht haben. Fähigkeiten, die dieser Kompetenzstufe entsprechen, gelten als gute Voraussetzungen für Karrieren, in denen eine ausgeprägte mathematische Kompetenz gefordert werden (Frey et al., 2007). Die Kompetenzstufe IV in der Mathematik wird wie folgt beschrieben:

*„Auf dieser Stufe können Schülerinnen und Schüler effektiv mit Modellen konkreter Situationen arbeiten, auch wenn sie einschränkende Bedingungen enthalten oder die Aufstellung von Annahmen erfordern. Sie können verschiedene Darstellungsformen zusammenführen und mit einem gewissen mathematischen Verständnis flexibel argumentieren. Sie können Erklärungen und Begründungen für ihre Interpretationen, Argumentationen und Handlungen geben (Frey et al., 2007, S.252)“.*

Anhand der Kompetenzstufen wurden die Testwerte 634 Punkte im Naturwissenschaftstest und 545 Punkte im Mathematiktest als Cut-off gesetzt. Schülerinnen und Schüler, die höhere Testwerte erreicht haben, werden hier als Personen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz definiert.

### **5.1.2 Stichprobe der hochkompetenten Jugendlichen**

PISA schreibt ein festes Verfahren für die Stichprobenziehung vor, das durch das internationale PISA-Konsortium gesteuert wird. Die Stichprobe soll die untersuchte Population (15-jährige Jugendliche im Schulsystem) für jeden Staat repräsentativ abbilden. Zunächst werden Schulen als primäre Stichprobeneinheiten zufällig ausgewählt. In einem weiteren Schritt erfolgt eine Zufallsziehung von Schülerinnen und Schülern in jeder ausgewählten Schule. Hier repräsentiert jede Schülerin bzw. jeder Schüler einen unterschiedlich großen Anteil an der Gesamtstichprobe, was anhand eines Schüलगewichts festgelegt wurde. Erst durch die Gewichtung der Testpersonen erhält die Stichprobe ihre Repräsentativität (Carstensen, Frey, Walter & Knoll, 2007).

Für den Bundesländervergleich wurde die Anzahl der Schulen in den Bundesländern so bestimmt, dass die Testergebnisse eine hinreichende Genauigkeit in den einzelnen Bundesländern haben (Prenzel et al., 2008). Somit beteiligt sich in jedem Bundesland eine unterschiedliche Anzahl von Schulen und somit auch von Schülerinnen und Schülern an der PISA-

Studie. Insgesamt haben 37013 Schülerinnen und Schüler aus 1509 Schulen am Bundesländervergleich teilgenommen (keine Schülerinnen und Schüler aus Sonderschulen; Carstensen et al., 2008; Prenzel et al., 2008). Von diesen Schülerinnen und Schülern liegen für 16361 Personen sowohl der Schülerfragebogen und Elternfragebogen vor, als auch die Antwort auf die Frage nach der Berufserwartung (*Basisstichprobe*). (Den Schülerfragebogen hatten  $n = 32254$  Jugendliche zumindest teilweise ausgefüllt und der Elternfragebogen lag für  $n = 20494$  Schülerinnen und Schüler vor. Von den 32254 Schülerinnen und Schüler hatten  $n = 21743$  die Frage nach der Berufserwartung beantwortet.)

Es wurde anhand der Gesamtdaten überprüft, ob die Wahrscheinlichkeit, die Frage nach dem erwarteten Beruf zu beantworten von der Schulart, vom Alter der Jugendlichen oder von der naturwissenschaftlichen Kompetenz abhängt, um systematische Verzerrungen in der Stichprobe ausschließen zu können. Als Ergebnis zeigt sich, dass Schülerinnen und Schüler aus Gymnasien eine deutlich höhere Wahrscheinlichkeit haben ( $OR = 5.6$ ), einen zukünftigen Beruf anzugeben als Schülerinnen und Schüler aus anderen Schularten. Dies bekräftigt die theoretische Argumentation, dass bereits 15-jährige Jugendliche auch in den Gymnasien Berufswahlüberlegungen anstellen (s. Abschnitt 2.3). Die Analyse weist zudem darauf hin, dass in der Untersuchungsgruppe, die sich hauptsächlich aus Gymnasiastinnen und Gymnasiasten bildet, keine überdurchschnittliche Häufung von fehlenden Werten in Bezug auf Berufserwartung zu erwarten ist.

Die vorliegende Studie betrachtet lediglich eine Teilmenge der Schülerinnen und Schüler in der Basisstichprobe ( $n = 16361$ ) – die Jugendlichen mit hoher mathematischer und naturwissenschaftlicher Kompetenz (Cut-off: 634 Punkte im Naturwissenschaftstest und 545 Punkte im Mathematiktest). Die Jugendlichen mit hoher mathematischer und naturwissenschaftlicher Kompetenz bilden die besten 10.0 % der Jugendlichen in der Basisstichprobe (4.4 % in der PISA-E-Stichprobe). Die Untersuchungsgruppe bildet sich aus 1642 Jugendlichen, davon sind 44.8 % Mädchen. Das mittlere Alter der Untersuchungsgruppe beträgt 15 Jahre und 7 Monate. Von den untersuchten Jugendlichen befindet sich der Großteil in den Klassenstufen 10 (52.3 %) und 9 (40.4 %). Die weiteren 3.1 % der Stichprobe verteilen sich auf die Klassenstufen 8 (1.3 %) und 11 (1.8 %). Die mittlere naturwissenschaftliche Kompetenz der Untersuchungsgruppe beträgt 671 Punkte ( $SD = 41$ ). Die mittlere mathematische Kompetenz beträgt 646 Punkte ( $SD = 49$ ) und ist somit als sehr hoch zu bezeichnen.

Die naturwissenschaftlich und mathematisch begabten Schülerinnen und Schüler in der Untersuchungsgruppe stammen aus allen Bundesländern (s. Tabelle 1). Die ungleichmäßige Verteilung von Schülerinnen und Schüler auf die Bundesländer hat verschiedene Gründe. Zum einen sind in einigen Ländern mehr hochkompetente Jugendliche zu finden als in anderen Ländern. Zum anderen wurde in den Bundesländern aufgrund der verschiedenen Bevölkerungszahlen und Schulsysteme ein unterschiedlicher Anteil von Jugendlichen in die PISA-Testung einbezogen (Prenzel et al., 2008; Rönnebeck et al., 2008). Auch variieren die Rücklaufquoten von Schüler- und Elternfragebögen zum Teil erheblich, sodass in den Ländern ein unterschiedlicher Anteil von Schülerinnen und Schülern aus den Analysen (bzw. Basisstichprobe) ausgeschlossen werden musste (Prenzel et al., 2008). Durch die Verwendung von Stichprobengewichten kann bei den weiteren Analysen diesen unterschiedlichen Stichprobengrößen pro Bundesland teilweise Rechnung getragen werden (s. Abschnitt 5.1.1).

**Tabelle 1: Verteilung der Stichprobe auf die Bundesländer (N = 1642)**

Bundesland	Absolute Anzahl der Schülerinnen und Schüler in der Stichprobe
Baden-Württemberg	59
Bayern	74
Berlin	139
Brandenburg	112
Bremen	65
Hamburg	100
Hessen	27
Mecklenburg-Vorpommern	103
Niedersachsen	86
Nordrhein-Westfalen	120
Rheinland-Pfalz	169
Saarland	126
Sachsen	197
Sachsen-Anhalt	11
Schleswig-Holstein	239
Thüringen	15
<i>Gesamt</i>	<i>1642</i>

## 5.2 Instrumente

In der vorliegenden Studie werden Daten aus dem Schüler- und Elternfragebogen verwendet, in denen die Erfassung von Schüler- und Elternhausmerkmalen erfolgte. Die Instrumente wurden vom internationalen PISA-Konsortium unter Mitarbeit einer internationalen Expertengruppe konzipiert, in jedem teilnehmenden Staat übersetzt und soweit wie möglich im Vergleich zur Originalversion unverändert eingesetzt. Die Fragebögen erfassten sowohl einzelne Fragen, als auch Skalen, für die Skalenwerte gebildet wurden (s. für ausführliche Dokumentation Frey et al., 2009). Eine Illustration der einbezogenen Skalen und deren Quellen zeigt Abbildung 5. Die folgenden Abschnitte geben weitere Auskünfte über die eingesetzten Instrumente.

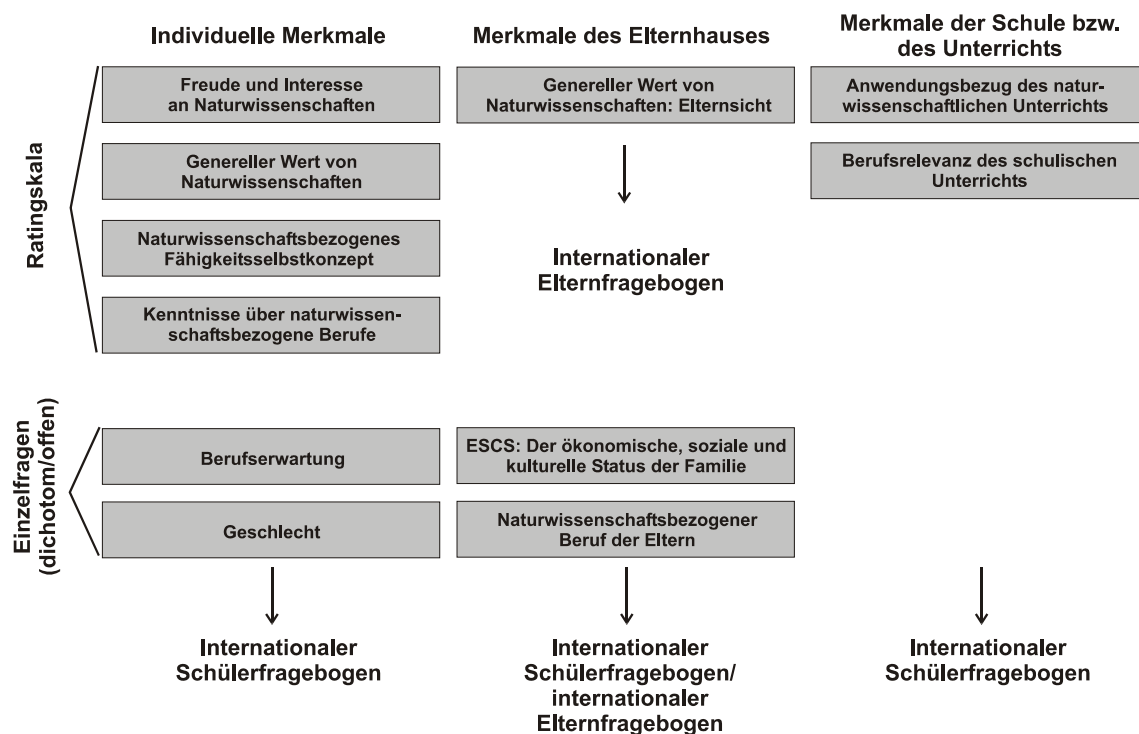


Abbildung 5. Illustration der verwendeten Variablen bzw. Skalen und ihre Zuordnung zu den bei PISA verwendeten Instrumenten.

### 5.2.1 Berufserwartungen der Schülerinnen und Schüler

Die Berufswahlüberlegungen bzw. Berufserwartungen der Schülerinnen und Schüler wurden im internationalen Schülerfragebogen von PISA 2006 über die Frage „Was meinst du, welchen Beruf du mit ca. 30 Jahren haben wirst?“ erfasst. Die Schülerinnen und Schüler konnten ihre Berufserwartung frei angeben, ohne dass bestimmte Antwortmöglichkeiten vorgegeben wurden. Den genannten Berufen wurden anschließend gemäß der internationalen Berufsklassifikation ISCO-88 (International labour office, 1990) vierstellige Kodierungen zugewiesen. Im Rahmen der PISA 2006-Studie wurde eine Definition von naturwissenschaftsbezogenen Berufen entwickelt, die auf den ISCO-Codes der Berufsbezeichnungen basiert und somit eine relativ genaue Zuordnung der Berufsangaben zu zwei Kategorien „naturwissenschaftsbezogener Beruf“ und „kein naturwissenschaftsbezogener Beruf“ erlaubt (OECD, 2009). Da es in der Scientific Community bislang keine einheitliche Definition des Begriffs „naturwissenschaftsbezogener Beruf“ gibt, ist die Kategorisierung der Berufsangaben zwangsläufig mit einer gewissen Entscheidungsfreiheit verbunden. Dies sollte bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

Den naturwissenschaftsbezogenen Berufen im Rahmen von PISA (OECD, 2009) ist ihre Nähe zu Naturwissenschaften, zur Informatik, zur Mathematik oder zur Technik gemeinsam. Die Tätigkeitsbereiche und Anforderungen der Berufe sind allerdings überaus heterogen. Das Anforderungsniveau kann generell durch akademische und nicht-akademische Berufe unterschieden werden (Taskinen et al., 2008). Typische, im dualen System erwerbbar Berufe mit einem Bezug zu Naturwissenschaften sind beispielsweise technische oder medizinische Fachberufe, wie Mechanikerin bzw. Mechaniker oder Laborantin bzw. Laborant, für deren Ausübung grundlegende naturwissenschaftliche Kenntnisse erforderlich sind. Für die akademischen naturwissenschaftsbezogenen Berufe ist generell ein Studium der Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften, Informatik oder Mathematik notwendig (vgl. Taskinen et al., 2008).

Die Zuweisung der einzelnen Berufe zu den beiden Kategorien „naturwissenschaftsbezogener Beruf“ und „anderer Beruf“ orientiert sich in dieser Studie an der von der OECD herausgegebenen Zusammenstellung (OECD, 2007, S. 375). Allerdings sind mehrere Änderungen vorgenommen worden, um die Anlage dieser Studie besser berücksichtigen zu können (s. Abbildung 6; Anhang; Tabelle A-1). Vor allem werden die im dualen System erworbenen Berufe nicht als naturwissenschaftsbezogene Berufe berücksichtigt, obwohl diese teil-

weise einen Bezug zu den Naturwissenschaften haben. Die vorliegende Studie fokussiert Schülerinnen und Schüler mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz. Diese Jugendlichen weisen bereits gute Voraussetzungen für akademische Karrieren in Naturwissenschaften und Technik auf. **Der Interessenschwerpunkt der vorliegenden Studie liegt darin zu erklären, welche Jugendliche gegenüber den Berufen Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler (bzw. Ingenieurinnen und Ingenieure) offen sind. Aus diesem Grund sind in dieser Studie nur akademische Berufe mit einem Bezug zu Naturwissenschaften oder Technik (bzw. auch Mathematik oder Informatik) von Interesse, die im Folgenden als naturwissenschaftsbezogene Berufe bezeichnet werden.**

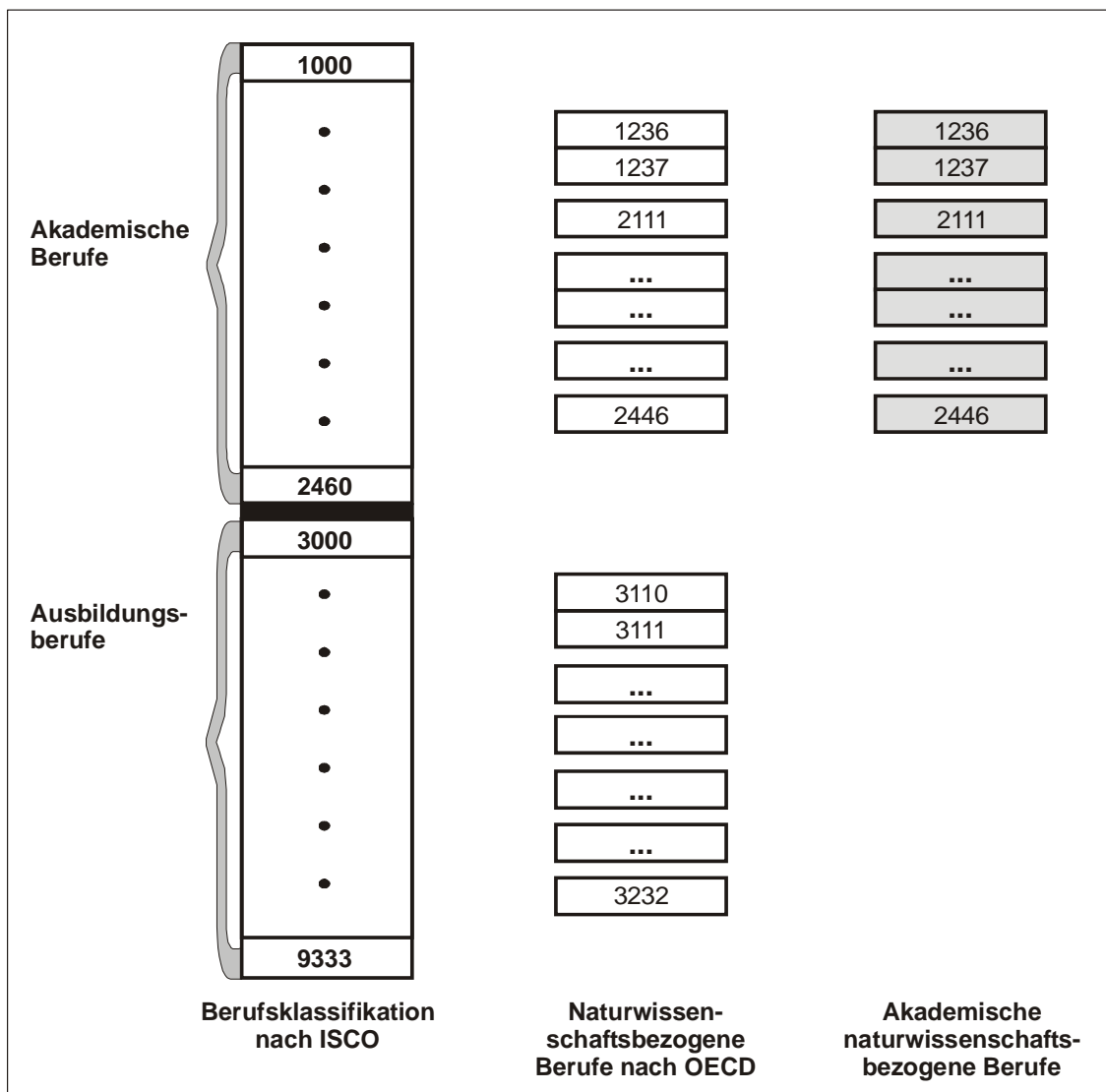


Abbildung 6. Die ISCO-Codes der Berufsbezeichnungen (s. International Labour Office, 1990) als Grundlage für die Ableitung der naturwissenschaftsbezogenen Berufe im Rahmen von PISA (scientific careers nach OECD, 2009) und der akademischen naturwissenschaftsbezogenen Berufe (eigene Darstellung).

### 5.2.2 Weitere individuelle Merkmale der Schülerinnen und Schüler

Die individuellen Merkmale der Schülerinnen und Schüler wurden im Rahmen des internationalen Schülerfragebogens von PISA 2006 erfasst. Die Skalen, die die berufswahlrelevanten individuellen Merkmale der Schülerinnen und Schüler darstellen, sind:

- Freude und Interesse an den Naturwissenschaften
- Genereller Wert der Naturwissenschaften
- Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept
- Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe

Im Folgenden werden diese Skalen näher dargestellt. Das Erwartung-mal-Wert-Modell von Eccles und Kollegen dient als Grundlage für die Modellierung der individuellen Merkmale (Eccles, 1983). Als Wertkomponente wird das Interesse nach Schiefele, Krapp und Prenzel (Krapp, 2006; Prenzel et al., 1986) erfasst. Dabei stellt die Skala *Freude und Interesse an den Naturwissenschaften* die epistemische Dimension und die emotionale Valenz dar, während *Genereller Wert der Naturwissenschaften* die wertbezogene Valenz darstellt. Die Erfolgserwartung basiert auf dem Konstrukt des *Fähigkeitsselbstkonzepts* (Marsh, 1986). Sowohl das Interesse als auch das Fähigkeitsselbstkonzept werden in Bezug auf die Naturwissenschaften allgemein erfasst, ohne dass spezifische Unterschiede zwischen den naturwissenschaftlichen Schulfächern gemacht werden. Diese Skalen sind in das PISA-Framework eingebettet und werden somit im Rahmen der PISA-Studie als bildungsrelevant betrachtet (Pekrun, 2005).

#### *Interesse an den Naturwissenschaften*

In dieser Studie wird das naturwissenschaftsbezogene Interesse der Schülerinnen und Schüler durch zwei Skalen erfasst:

Die Skala **Freude und Interesse an den Naturwissenschaften** ist eine 4-stufige Likert-Skala mit Antwortkategorien von 1 = „*stimme ganz zu*“ bis 4 = „*stimme gar nicht zu*“. Die Skala besteht aus 5 Items, die messen, inwieweit die Schülerinnen und Schüler bereit sind, neue Kenntnisse in Naturwissenschaften zu erwerben, und inwieweit sie die Beschäftigung mit den Naturwissenschaften mit Spaß und Freude verbinden. Aufgrund der Festlegung der Skalen durch das internationale Konsortium kann zwischen der epistemischen Dimension und der emotionalen Valenz nicht unterschieden werden. Die Kennwerte der Skala können aus der



Tabelle 2 entnommen werden. Der Itemstamm und die Items der Skala *Freude und Interesse an den Naturwissenschaften* sind:

*Wie sehr stimmst du mit den folgenden Aussagen überein?*

- *Im Allgemeinen macht es mir Spaß, mich mit naturwissenschaftlichen Themen zu befassen.*
- *Ich lese gerne etwas über Naturwissenschaften.*
- *Ich beschäftige mich gerne mit naturwissenschaftlichen Problemen.*
- *Ich eigne mir gerne neues Wissen in den Naturwissenschaften an.*
- *Ich bin interessiert, Neues in den Naturwissenschaften zu lernen.*

Die Skala **Genereller Wert von Naturwissenschaften** misst die wertbezogene Valenz der Naturwissenschaften. Die Messung erfolgt über eine 4-stufige Likert-Skala mit Antwortkategorien von 1 = „*stimme ganz zu*“ bis 4 = „*stimme gar nicht zu*“. Die Skala besteht aus 5 Items, die zeigen, bis zu welchem Grad die Schülerinnen und Schüler den Beitrag von Naturwissenschaften und Technik zum Verständnis der natürlichen und konstruierten Welt und zur Verbesserung der natürlichen, technischen und sozialen Lebensbedingungen einschätzen. Die Kennwerte der Skala zeigt die Tabelle 2. Der Itemstamm und die Items der Skala *Genereller Wert von Naturwissenschaften* sind:

*Wie sehr stimmst du mit den folgenden Aussagen überein?*

- *Neue Erkenntnisse in Naturwissenschaften und Technik verbessern normalerweise die Lebensbedingungen der Menschen.*
- *Naturwissenschaften sind wichtig, damit wir die natürliche Welt verstehen können.*
- *Neue Erkenntnisse in Naturwissenschaft und Technik tragen normalerweise dazu bei, die Wirtschaft anzukurbeln.*
- *Naturwissenschaften sind wertvoll für die Gesellschaft.*
- *Neue Erkenntnisse in Naturwissenschaft und Technik bringen normalerweise einen sozialen Nutzen mit sich.*

#### *Fähigkeitsselbstkonzept als Erfolgserwartung*

Die Skala *Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept* ist eine 4-stufige Likert-Skala mit Antwortkategorien von 1 = „*stimme ganz zu*“ bis 4 = „*stimme gar nicht zu*“. Die Skala besteht aus 6 Items, die messen, inwieweit die Schülerinnen und Schüler Vertrauen in ihre eigenen Lernfähigkeiten in den Naturwissenschaften haben. Die Kennwerte der Skala können aus der Tabelle 2 entnommen werden. Der Itemstamm und die Items der Skala *Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept* sind:

*Wie sehr stimmst du mit den folgenden Aussagen überein?*

- Ich glaube, dass ich anspruchsvollen Stoff im naturwissenschaftlichen Unterricht leicht lernen kann.*
- Normalerweise kann ich Prüfungsfragen im naturwissenschaftlichen Unterricht gut beantworten.*
- Ich lerne neuen Stoff im naturwissenschaftlichen Unterricht schnell.*
- Den Stoff im Naturwissenschaftsunterricht finde ich einfach.*
- Wenn ich in Biologie, Chemie, Physik (oder Naturwissenschaften) unterrichtet werde, verstehe ich neue Begriffe leicht.*
- Es fällt mir leicht, neue Ideen im naturwissenschaftlichen Unterricht zu verstehen.*

### *Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe*

Der Informationsstand über die einzelnen Berufe kann als Indikator für bereichsspezifische Berufsexploration dienen. Die Skala *Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe* ist eine 4-stufige Likert-Skala mit Antwortkategorien von 1 = „sehr gut informiert“ bis 4 = „überhaupt nicht gut informiert“. Die Skala besteht aus 4 Items, die messen, inwieweit die Schülerinnen und Schüler über die Berufe und Wege in den naturwissenschaftlichen Karrieren informiert sind. Die Kennwerte der Skala können aus der Tabelle 2 entnommen werden. Der Itemstamm und die Items der Skala *Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe* sind:

*Wie gut bist du über die folgenden Themen informiert?*

- Berufe, die mit Naturwissenschaften zu tun haben und die es auf dem Arbeitsmarkt gibt.*
- Wo es Informationen über Berufe gibt, die mit Naturwissenschaften zu tun haben.*
- Die Wege, die Schülerinnen und Schüler nehmen müssen, wenn sie einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf ergreifen wollen.*
- Arbeitgeber oder Firmen, die Personen für naturwissenschaftliche Tätigkeiten einstellen.*

### 5.2.3 Merkmale des Elternhauses

Der Zusammenhang des Elternhauses mit Berufswahlüberlegungen von Schülerinnen und Schülern kann auf verschiedene Prozesse, vor allem Sozialisation im Elternhaus und Eltern als Ratgeber, zurückgeführt werden (s. Kapitel 3.2). Da diese Prozesse im Rahmen von PISA nicht explizit erfasst wurden, werden zwei Skalen als stellvertretende Indikatoren verwendet. Die Instrumente zur Erfassung der berufswahlrelevanten Merkmale des Elternhauses stellen dar:

- Genereller Wert von Naturwissenschaften: Elternsicht
- Naturwissenschaftsbezogener Beruf der Eltern.

Aufgrund der generellen Wichtigkeit des sozioökonomischen Hintergrunds für Berufswahlüberlegungen, wird hier zudem die folgende Kontrollvariable erläutert:

- Der ökonomische, soziale und kulturelle Status der Familie (ESCS).

#### *Genereller Wert von Naturwissenschaften: Elternsicht*

Die Skala *Genereller Wert von Naturwissenschaften: Elternsicht* kann Hinweise darauf geben, ob Eltern den Naturwissenschaften gegenüber eher negativ oder positiv eingestellt sind. Die Skala ist eine Likert-Skala mit vier Antwortkategorien von 1 = „stimme ganz zu“ bis 4 = „stimme gar nicht zu“. Die Skala besteht aus 5 Items, die analog zu der Skala im Schülerfragebogen (s. Kapitel 5.2.2) messen, bis zu welchem Grad die Eltern den Beitrag von Naturwissenschaften und Technik zum Verständnis der natürlichen und konstruierten Welt und zur Verbesserung der natürlichen, technischen und sozialen Lebensbedingungen einschätzen. Die Angaben stammen aus einem Elternfragebogen, den die Eltern entweder gemeinsam oder ein Elternteil allein ausgefüllt haben bzw. hat. Die Kennwerte der Skala können aus der Tabelle 2 entnommen werden. Der Itemstamm und die Items der Skala *Genereller Wert von Naturwissenschaften: Elternsicht* sind:

*Wie sehr stimmen Sie mit den folgenden Aussagen überein?*

- *Fortschritte in Naturwissenschaften und Technik verbessern normalerweise die Lebensbedingungen der Menschen.*
- *Die Naturwissenschaften sind wichtig, damit wir die Welt um uns herum verstehen können. Fortschritte in Naturwissenschaften und Technik tragen normalerweise dazu bei, die Wirtschaft zu verbessern.*
- *Die Naturwissenschaften sind wertvoll für die Gesellschaft.*
- *Fortschritte in Naturwissenschaften und Technik bringen normalerweise soziale Verbesserungen mit sich.*

### *Naturwissenschaftsbezogener Beruf der Eltern*

Gehen die Eltern einem akademischen, naturwissenschaftsbezogenem Beruf nach, kann dieses positiv mit der Qualität der naturwissenschaftsbezogenen Prozesse im Elternhaus zusammenhängen und die Qualität der Berufsberatung durch die Eltern in Bezug auf die naturwissenschaftsbezogenen Berufe positiv beeinflussen. Als Indikator dient hier, dass *mindestens ein Elternteil in der Familie einem akademischen, naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachgeht*.

Die Berufe der Eltern wurden mit vier offenen Fragen im Schülerfragebogen erfasst:

- *Welchen Beruf übt deine Mutter aus (z. B. Lehrerin, Küchenhilfe, Verkaufsleiterin)?*
- *Was macht deine Mutter in diesem Beruf (z. B. in einer Schule unterrichten, in einem Restaurant dem Koch helfen, die Gerichte zuzubereiten, ein Verkaufsteam leiten)?*
- *Welchen Beruf übt dein Vater aus (z. B. Lehrer, Küchenhilfe, Verkaufsleiter)?*
- *Was macht dein Vater in diesem Beruf (z. B. in einer Schule unterrichten, in einem Restaurant dem Koch helfen, die Gerichte zuzubereiten, ein Verkaufsteam leiten)?*

Die Schülerinnen und Schüler konnten diese Fragen frei beantworten, ohne dass bestimmte Antwortmöglichkeiten vorgegeben wurden. Die von den Schülerinnen und Schülern angegebenen Antworten wurden zu den vierstelligen Kodierungen der internationalen Berufsklassifikation ISCO-88 (International labour office, 1990) zugeordnet. Auf Basis dieser Kodierungen können die Angaben der Schülerinnen und Schüler zu den Berufen der Eltern als naturwissenschaftsbezogene oder andere Berufe klassifiziert werden. Diese weitere Zuordnung basiert auf der von der Autorin erstellten Klassifikation, die in Abschnitt 5.2.1 bereits erläutert wurde (s. auch Anhang).

Lagen keine Angaben durch die Schülerinnen und Schüler zu den Berufen der Eltern vor, wurden die Angaben aus dem Elternfragebogen verwendet. Dazu wurden den Eltern analog zu den Schülerinnen und Schülern die Fragen zu den Berufen gestellt:

- *Was ist der Hauptberuf der Mutter des Kindes? (z. B. Lehrerin, Küchenhilfe, Verkaufsleiterin)*
- *Was macht die Mutter des Kindes in ihrem Hauptberuf? (z. B. in einer Schule unterrichten, in einem Restaurant dem Koch helfen, die Gerichte zuzubereiten, ein Verkaufsteam leiten)*
- *Was ist der Hauptberuf des Vaters des Kindes? (z. B. Lehrer, Küchenhilfe, Verkaufsleiter)*
- *Was macht der Vater des Kindes in seinem Hauptberuf? (z. B. in einer Schule unterrichten, in einem Restaurant dem Koch helfen, die Gerichte zuzubereiten, ein Verkaufsteam leiten)*

### *Der ökonomische, soziale und kulturelle Status der Familie (ESCS)*

Der ESCS ist ein internationaler Index zur Erfassung der ökonomischen, sozialen und kulturellen Status in der Familie im Rahmen von PISA (OECD, 2009). Der Index wird aus drei Faktoren gebildet (vgl. Frey et al., 2009). Zunächst werden Berufsangaben der Eltern anhand des International Socio-Economic Index of Occupation (ISEI) bewertet und der höchste Wert als der *höchste sozioökonomische Status in der Familie* (HISEI) berücksichtigt. Als zweiter Faktor dient der *höchste Bildungsabschluss der Eltern* (PARED). Der dritte Faktor bildet der Index *häuslicher Besitztümer* (HOMEPOS). Der Index HOMEPOS bezieht sich auf kulturelle, lernbezogene und technische Besitztümer in der Familie, wie Anzahl von Büchern und Computern oder Vorhandensein von Lern-Software und Kunstwerken (Frey et al., 2009). Wird der ESCS in der Gesamtpopulation der PISA-E z-standardisiert ( $N = 37013$ ,  $M = 0.00$ ,  $SD = 1.00$ ,  $Min = -5.45$ ,  $Max = 3.37$ ), beträgt der mittlere ESCS in der Untersuchungsgruppe 0.74. Somit ist der mittlere ökonomische, soziale und kulturelle Status der Untersuchungsgruppe deutlich höher als in der Gesamtpopulation der Schülerinnen und Schüler in Deutschland. Allerdings ist auch in der Untersuchungsgruppe eine gewisse Streuung zu beobachten ( $SD = 0.83$ ,  $Min = -1.94$ ,  $Max = 2.83$ ).

### **5.2.4 Merkmale des Unterrichts**

Schule kann auf die Berufswahlüberlegungen der Jugendlichen im Rahmen ihres Auftrags der Kompetenz- und Interessenentwicklung sowie der Berufsorientierung einwirken (s. Kapitel 3.3). Im Folgenden werden zwei Instrumente zur Erfassung der berufswahlrelevanten Merkmale der Schule bzw. des Unterrichts dargestellt:

- Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts
- Berufsrelevanz des Unterrichts.

#### *Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts*

Die Skala *Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts* ist eine Likert-Skala mit vier Antwortkategorien von 1 = „in allen Stunden“ bis 4 = „nie oder fast nie“. Die 4 Items der Skala geben an, wie die Schülerinnen und Schüler ihren Unterricht in Bezug auf anwendungsbezogene Aktivitäten beurteilen. Die Kennwerte der Skala sind in Tabelle 2 aufgetragen. Der Itemstamm und die Items der Skala *Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts* sind:

*Wie oft kommen die folgenden Aktivitäten in deinem Physik-, Chemie-, Biologie- und Naturwissenschaftsunterricht vor?*

- Der Lehrer/ die Lehrerin erklärt, wie ein im Unterricht erlerntes naturwissenschaftliches Prinzip auf eine Reihe verschiedener Phänomene angewendet werden kann (z. B. auf die Bewegung von Objekten oder auf Substanzen mit ähnlichen Eigenschaften).*
- Der Lehrer/ die Lehrerin verwendet den naturwissenschaftlichen Unterricht, um den Schülerinnen und Schülern die Welt außerhalb der Schule verständlich zu machen.*
- Der Lehrer/ die Lehrerin erklärt deutlich die Wichtigkeit von naturwissenschaftlichen Konzepten für unser Leben.*
- Der Lehrer/ die Lehrerin zeigt am Beispiel technischer Anwendungen, wie wichtig der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern für die Gesellschaft ist.*

### *Berufsrelevanz des Unterrichts*

Die Skala *Berufsrelevanz des Unterrichts* ist eine 4-stufige Likert-Skala mit Antwortkategorien von 1 = „stimme ganz zu“ bis 4 = „stimme gar nicht zu“. Die Skala besteht aus 4 Items, die messen, inwieweit die Schülerinnen und Schüler in ihrem Unterricht Fähigkeiten vermittelt bekommen, die sie für eine naturwissenschaftliche Karriere als wichtig erachten. Die Kennwerte der Skala sind in Tabelle 2 aufgetragen. Der Itemstamm und die Items der Skala *Berufsrelevanz des Unterrichts* sind:

*Wie sehr stimmen Sie mit den folgenden Aussagen überein?*

- Die an meiner Schule angebotenen Unterrichtsfächer vermitteln den Schülerinnen und Schülern grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten für naturwissenschaftsbezogene Berufe.*
- Die naturwissenschaftlichen Fächer (Physik, Biologie, Chemie, Naturwissenschaften) an meiner Schule vermitteln den Schülerinnen und Schülern grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten, die in vielen verschiedenen Berufen eingesetzt werden können.*
- Die Fächer, in denen ich Unterricht habe, vermitteln mir grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten für naturwissenschaftsbezogene Berufe.*
- Meine Lehrerinnen und Lehrer statten mich mit den grundlegenden Kenntnissen und Fertigkeiten aus, die ich für naturwissenschaftsbezogene Berufe brauche.*

### 5.2.5 Kennwerte der einbezogenen Rating-Skalen

Es werden insgesamt acht Konstrukte untersucht, von denen sieben ordinal skaliert sind. Die statistischen Eigenschaften der Skalen nach klassischer Testtheorie zeigt Tabelle 2. Die Reliabilitäten der einzelnen Skalen sind als zufriedenstellend bis sehr gut zu beurteilen. Die Skala *Genereller Wert von Naturwissenschaften* weist in der Gesamtpopulation der Schülerinnen und Schüler in Deutschland eine deutlich bessere Reliabilität auf ( $\alpha = .75$ ) auf, bei anderen Skalen sind die Abweichungen eher klein (bis .03) (Frey et al., 2009).

**Tabelle 2: Kennwerte der in die Analysen einbezogenen Rating-Skalen in der Untersuchungsgruppe (N = 1642)**

Merkmal	Abkürzung	$N_{\text{Items}}$	Min	Max	$M^1$	$SD^1$	$\alpha$
Freude und Interesse an Naturwissenschaften	JOYSCIE	5	1	4	1.86	0.70	.92
Genereller Wert von Naturwissenschaften	GENSCIE	5	1	4	1.69	0.41	.61
Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeits-selbstkonzept	SCSCIE	6	1	4	1.86	0.62	.91
Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe	CARINFO	4	1	4	2.41	0.59	.76
Genereller Wert von Naturwissenschaften: Elternsicht	PQGENSCI	5	1	4	1.66	0.46	.76
Anwendungsbezug des Naturwissenschafts-unterrichts	SCAPPLY	4	1	4	2.63	0.57	.71
Berufsrelevanz des Unterrichts	CARPREP	4	1	4	1.84	0.62	.85

Anmerkung. Die Reliabilitäten wurden unter Berücksichtigung der Stichprobengewichte berechnet. <sup>1</sup>Werte wurden nur berechnet, wenn mindestens 2 Itemantworten vorlagen.  $\alpha$ : Cronbachs Alpha;  $M$  = Mittelwert der individuellen Skalenrohwerte;  $SD$  = Standardabweichung der individuellen Skalenrohwerte

Alle in den Analysen verwendete Skalenwerte gehen auf Skalierungen der PISA-2006-Daten zurück, die unter Verwendung von Modellen der Item-Response-Theorie (IRT) mit Hilfe der Software ConQuest (Wu, Adams, Wilson & Haldane, 2007) vorgenommen wurden. Für alle hier betrachteten ordinalen Skalen liegen *Weighted Likelihood Estimates (WLEs)* vor (Frey et al., 2009). Es erfolgte eine Standardisierung aller WLE-Skalen innerhalb der Gesamtstichprobe (PISA-E 2006, ohne Schülerinnen und Schüler aus Sonderschulen), sodass diese Skalen den Mittelwert von 0 und eine Standardabweichung von 1 aufweisen. Somit beträgt der Mittelwert einer Skala für die Grundgesamtheit aller in Deutschland getesteten Schülerinnen und Schüler Null (PISA-E; s. Tabelle 3).

Die Mittelwerte der einbezogenen Skalen sind teilweise deutlich höher in der Untersuchungsgruppe als in der Gesamtpopulation der Schülerinnen und Schüler in Deutschland. Die Skalen *Freude und Interesse an Naturwissenschaften* und *Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeits-selbstkonzept* weisen einen mittleren Wert auf, der über eine halbe Standardabweichung über dem mittleren Wert für die Gesamtpopulation der Schülerinnen und Schüler in Deutschland liegt (s. Tabelle 3). Die mittlere Ausprägung der Skalen *Anwendungsbezug des Natur-*

*wissenschaftsunterrichts* und *Genereller Wert von Naturwissenschaften: Elternsicht* unterscheidet sich dagegen nicht bemerkenswert von der Ausprägung in der Gesamtpopulation der Schülerinnen und Schüler in Deutschland.

Obwohl die Mittelwerte der untersuchten Skalen in der Untersuchungsgruppe teilweise deutlich höher sind als in der Gesamtstichprobe der Schülerinnen und Schüler in Deutschland, ist die Streuung der Skalen in der Stichprobe der Schülerinnen und Schüler mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz generell nicht wesentlich geringer als in der Gesamtstichprobe (vgl. 3). Nur bei der Unterrichtseinschätzung „Anwendungsbezug des Unterrichts“ wird eine geringere Streuung sichtbar. Die Skalen können insgesamt aufgrund ihrer ausreichenden Streuung für die Analysen als gut geeignet eingestuft werden.

**Tabelle 3: Mittelwerte und Streuungen der in die Analysen einbezogenen WLE-Skalen in der Gesamtstichprobe (PISA-E) und in der Untersuchungsstichprobe**

Merkmal	Gesamtstichprobe (PISA-E)			Untersuchungsstichprobe		
	<i>M</i>	<i>SE</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SE</i>	<i>SD</i>
Freude und Interesse an Naturwissenschaften	0.00	0.02	1.00	0.74	0.05	0.89
Genereller Wert von Naturwissenschaften	0.00	0.01	1.00	0.42	0.06	0.89
Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeits-selbstkonzept	0.00	0.01	1.00	0.59	0.04	0.98
Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe	0.00	0.01	1.00	0.16	0.03	0.90
Genereller Wert von Naturwissenschaften: Elternsicht	0.00	0.02	1.00	0.06	0.03	1.00
Anwendungsbezug des Naturwissenschafts-unterrichts	0.00	0.01	1.00	0.05	0.06	0.84
Berufsrelevanz des Unterrichts	0.00	0.01	1.00	0.22	0.06	0.99

Die in die Untersuchung einbezogenen berufswahlrelevanten Merkmale sind voneinander nicht unabhängig. Da die PISA-Daten die Grundlage der Analysen bilden, sind die Auswahlmöglichkeiten der Skalen begrenzt. Die Auswahl der Skalen für die Analysen wird mit ihrer theoretischen Wichtigkeit begründet, sodass ein gewisser Grad von Multikollinearität nicht vermeidbar ist. Tabelle 4 zeigt die partiellen Korrelationen zwischen den einzelnen Fragebogenskalen, die in die Analysen einbezogen wurden. Die stärksten Zusammenhänge können zwischen den individuellen Merkmalen Freude und Interesse sowie dem Fähigkeitsselbstkonzept gefunden werden ( $r = .40$  bzw.  $.57$ ), was aus der lerntheoretischen Sicht gut begründbar ist (Schiefele & Wild, 2000; Wigfield & Eccles, 2000). Auch zwischen den zwei Schul- bzw. Unterrichtsmerkmalen besteht relativ hohe Korrelation ( $r = .40$ ). Die Interkorrelationen weisen darauf hin, dass die geschätzten Koeffizienten durch Multikollinearität beeinflusst werden können. Das muss bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.



Tabelle 3. Partielle Korrelationen zwischen den in die Analysen einbezogenen Skalen in der Untersuchungstichprobe (N = 1642)

	Freude und Interesse an Naturwissenschaften	Genereller Wert von Naturwissenschaften	Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept	Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe	Genereller Wert von Naturwissenschaften: Elternsicht	Berufsrelevanz des Unterrichts	Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts
Freude und Interesse an Naturwissenschaften	1						
Genereller Wert von Naturwissenschaften	.40	1					
Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept	.57	.29	1				
Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe	.30	.23	.30	1			
Genereller Wert von Naturwissenschaften: Elternsicht	.10	.03	.02	.04	1		
Berufsrelevanz des Unterrichts	.23	.14	.19	.24	.01	1	
Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts	.20	.20	.18	.25	.01	.40	1

Anmerkung. Die Korrelationen sind unter der Berücksichtigung von Stichprobengewichten berechnet.

### **5.3 Datenauswertung**

In diesem Abschnitt wird die zweischrittige Auswertung von Daten beschrieben und begründet (5.3.1) sowie die statistischen Methoden genauer beschrieben (5.3.2).

#### **5.3.1 Vorgehen bei der Datenauswertung**

Die allgemeine Beschreibung der Untersuchungsgruppe erfolgt anhand deskriptiver Analysen. Die folgende Datenauswertung orientiert sich an den Hypothesen und gliedert sich nach den einzelnen berufswahlbedeutsamen Bedingungsfeldern: das Individuum, das Elternhaus und die Schule.

Im ersten Schritt werden die Ausprägungen der berufswahlrelevanten individuellen, elterlichen und schulischen Merkmale bei Jugendlichen mit verschiedenen Berufserwartungen untersucht. Dazu werden jeweils Mittelwertvergleiche für die zu untersuchenden berufswahlrelevanten Merkmale zwischen den Jugendlichen mit verschiedenen Berufserwartungen durchgeführt. Es folgt die Überprüfung der Hypothesen, die eine unterschiedliche Bedeutsamkeit der berufswahlrelevanten Merkmale bei Mädchen und Jungen annehmen. Die Relevanz der einzelnen berufswahlrelevanten Merkmale für Berufswahlüberlegungen von Mädchen und Jungen wird anhand logistischer Regressionsanalysen überprüft. Bei den Analysen zum Bedingungsfeld „Individuum“ wird abschließend überprüft, ob die Bedeutung von Werten (Interesse) und Erfolgserwartungen (Fähigkeitsselbstkonzept) auf naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen im Rahmen eines Erwartung-mal-Wert-Modells modelliert werden sollte. Dies wird ebenfalls anhand einer logistischen Regressionsanalyse überprüft.

Die Befunde aus diesen ersten Analysen geben Hinweise darauf, welche berufswahlrelevanten Merkmale in einem empirisch bestätigten Zusammenhang zu naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von hochkompetenten Jugendlichen stehen. Außerdem kann identifiziert werden, welche Merkmale für Berufserwartungen von Mädchen und Jungen eine unterschiedliche Bedeutung haben und ob das Interesse und das Fähigkeitsselbstkonzept eine eigenständige Bedeutung für Berufswahlüberlegungen haben oder in einem Zusammenhang betrachtet werden müssen. Diese Ergebnisse bilden die Basis für die Überprüfung der Fragestellungen in Bezug auf die Bedingungsfelder der Berufswahlüberlegungen im zweiten Schritt.

Anhand der Ergebnisse aus dem ersten Schritt wird ein Gesamtmodell zur Vorhersage von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen bei hochkompetenten Jugendlichen aufgestellt. In dem Gesamtmodell werden Merkmale aus der Analyse ausgeschlossen, die in den vorangegangenen Analysen in keinem signifikanten Zusammenhang mit den Berufserwartungen von Mädchen und Jungen bzw. von Mädchen oder Jungen stehen. Das bedeutet, dass einige Merkmale im zweiten Schritt eventuell nicht mehr berücksichtigt werden. Das alleinige Aufnehmen von relevanten Variablen in eine Regressionsanalyse entspricht der Vorgehensweise einer multiplen logistischen Regression. Dass hier nicht die Vorwärts- oder Rückwärts-Methode zur Auswahl der bedeutsamen Variablen gewählt wird, sondern eine manuelle Auswahl der Variablen erfolgt, wird durch die theoretische Bedeutsamkeit der einzelnen Variablen begründet.

Die schrittweise Analyse ist mit Vorteilen verbunden. Beispielsweise sind die Befunde mit dieser Vorgehensweise leichter interpretierbar. Aufgrund der hohen Anzahl von untersuchten Zusammenhängen zwischen einzelnen Variablen und naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen würde ein Gesamtmodell mit allen zwar theoretisch begründeten, dennoch nicht sicher empirisch relevanten Merkmalen die Interpretationsmöglichkeiten des Modells stark einschränken. Das Modell würde bei einem gleichzeitigen Einbeziehen der zu untersuchenden Merkmale 17 Variablen beinhalten. Zudem hätte das Modell in diesem Fall acht Interaktionsterme, was auf einem sehr komplexen Modell hinweist und somit schwer zu interpretieren wäre.

Das Gesamtmodell dient dazu, die relative Bedeutsamkeit der einzelnen Bedingungsfelder aufzuzeigen. Darüber hinaus kann das Gesamtmodell Hinweise auf Zusammenhänge zwischen den Bedingungsfeldern liefern. Mit der Überprüfung der Fragestellungen in Bezug auf das Gesamtmodell können somit Aussagen gemacht werden, inwieweit die einzelnen Bedingungsfelder zur Erklärung von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen beitragen können und welche Merkmale eine Bedeutung für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen haben.

### **5.3.2 Statistische Methoden**

Die Auswertung der Daten basiert auf der Stichprobe von Jugendlichen mit hoher mathematischer und naturwissenschaftlicher Kompetenz (s. Kapitel 5.1). Alle Analysen wurden unter Verwendung von Stichprobengewichten vorgenommen (Carstensen et al., 2007). Die Berech-

nungen wurden in SPSS 15 vorgenommen, für die korrekte Schätzung der Standardfehler in stratifizierten Stichproben wurde WesVar 4.2 (Westat, 2006) einbezogen. Im Folgenden werden Hinweise zu zentralen Auswertungsmethoden – Mittelwertvergleiche und logistische Regressionsanalysen – gegeben.

### *Mittelwertvergleiche*

Die für die Mittelwertvergleiche eingesetzten  $t$ -Tests zeigen statistisch signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen auf einem  $\alpha$ -Niveau von .05 an, wenn der  $t$ -Wert größer als 1.96 oder kleiner als -1.96 ist. Die Effektstärken werden als *Cohens d* angegeben. Dabei gilt ein Wert zwischen .20 und .40 als kleiner Effekt, ein Wert zwischen .40 und .60 als mittlerer Effekt und ein Wert über .60 als großer Effekt (Cohen, 1988).

### *Logistische Regressionanalysen*

Logistische Regressionsanalysen erlauben Prognosen über Gruppenzugehörigkeiten. Es können Aussagen gemacht werden, mit welcher Wahrscheinlichkeit die Schülerinnen und Schüler eine naturwissenschaftsbezogene Berufswahlüberlegung in Abhängigkeit von verschiedenen Merkmalen äußern. Aufgrund der dichotomen Ausprägung der abhängigen Variable wurde als Methode die binäre logistische Regression gewählt. Das Verfahren ermöglicht das Einbeziehen von unabhängigen Variablen mit metrischem aber auch nicht-metrischem Skalenniveau (Fromm, 2005).

Bei der logistischen Regression wird nach der Gleichung gesucht, die den Zusammenhang zwischen einer abhängigen Variable  $y$  und mehreren unabhängigen Variablen  $x_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) wiedergibt. Dabei wird der Zusammenhang nicht über lineare Beziehungen abgebildet, sondern der binäre logistische Regressionsansatz berechnet die Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten des Ereignisses  $p(y = 1)$  unter Verwendung der logistischen Funktion (Backhaus, Erichson, Plinke & Weiber, 2003).

Die logistische Regression ist ein Spezialfall für ein verallgemeinertes lineares Modell (GLM). Dabei werden die Schätzwerte der abhängigen Variable in mehreren Schritten in einen nicht-linearen Verlauf transformiert. Zunächst wird diese dichotome Gruppenzugehörigkeitsvariable nicht mehr als dichotom (entweder  $y = 0$  oder  $y = 1$ ) betrachtet, sondern als Wahrscheinlichkeit, der Gruppe 1 zugehören  $p(y = 1)$ . Dadurch ergibt sich eine zwischen 0 und 1 abhängige Variable. Da die abhängige Variable Werte zwischen  $-\infty$  und  $+\infty$  annehmen sollte,

wird nicht mehr die Wahrscheinlichkeit der Gruppenzugehörigkeit betrachtet, sondern das Chancenverhältnis (*Odds Ratio*) (Fromm, 2005).

$$\frac{p(y = 1)}{(1 - p(y = 1))}$$

Durch das Logarithmieren des Chancenverhältnisses kann die abhängige Variable alle Werte zwischen  $-\infty$  und  $+\infty$  annehmen (Fromm, 2005). Für die Darstellung der aggregierten Einflusstärken wird eine lineare Beziehung angenommen (Backhaus et al., 2003) und so wird der Zusammenhang mit den Prädiktoren gemäß der linearen Regression abgebildet. Es ergibt sich die folgende Gleichung:

$$\ln\left(\frac{p(y = 1)}{(1 - p(y = 1))}\right) = b_0 + b_1x_{i1} + b_2x_{i2} + \dots + b_jx_{ij} + \dots + b_kx_{ik}$$

Wird die Gleichung nach der Wahrscheinlichkeit  $p(y = 1)$  aufgelöst, ergibt sich die Schätzgleichung für die logistische Regression:

$$p(y = 1) = \frac{1}{1+e^z} \quad (\text{mit } z = b_0 + b_1x_{i1} + b_2x_{i2} + \dots + b_jx_{ij} + \dots + b_kx_{ik})$$

Die logistische Funktion kann häufig besser als die lineare Funktion Verhalten beschreiben, da für sie nicht gilt, dass eine Veränderung der unabhängigen Variable stets eine proportionale Veränderung der abhängigen Variable bewirkt (s. Abbildung 7). So ist plausibel, dass Jugendliche ihre Berufswahlüberlegungen durch eine kleine Veränderung in den berufswahlrelevanten Merkmalen nicht sofort ändern, wenn sie besonders niedrige bzw. hohe Ausprägungen in diesen Merkmalen aufweisen. Eher ist zu erwarten, dass die berufswahlrelevanten Merkmale ab einem bestimmten Schwellenwert, der durch den mittleren Bereich der logistischen Funktion beschrieben wird, in einem bedeutsamen Zusammenhang zu den Berufswahlüberlegungen stehen.

Bei der praktischen Anwendung und Interpretation der logistischen Regressionsanalysen sind einige Grundsätze zu beachten. Wie auch bei linearen Regressionsanalysen kann das Hinzufügen der weiteren Prädiktoren die Regressionsgewichte der bereits im Modell enthaltenen Variablen beeinflussen. Aus diesem Grund sollte die Reihenfolge der Aufnahme von Variablen überlegt sein (Fromm, 2005). Um alle vorhandenen Zusammenhänge identifizieren zu können, werden in dieser Studie die Zusammenhänge zunächst auf der Ebene der Einzelvariablen und erst dann im Gesamtmodell überprüft.

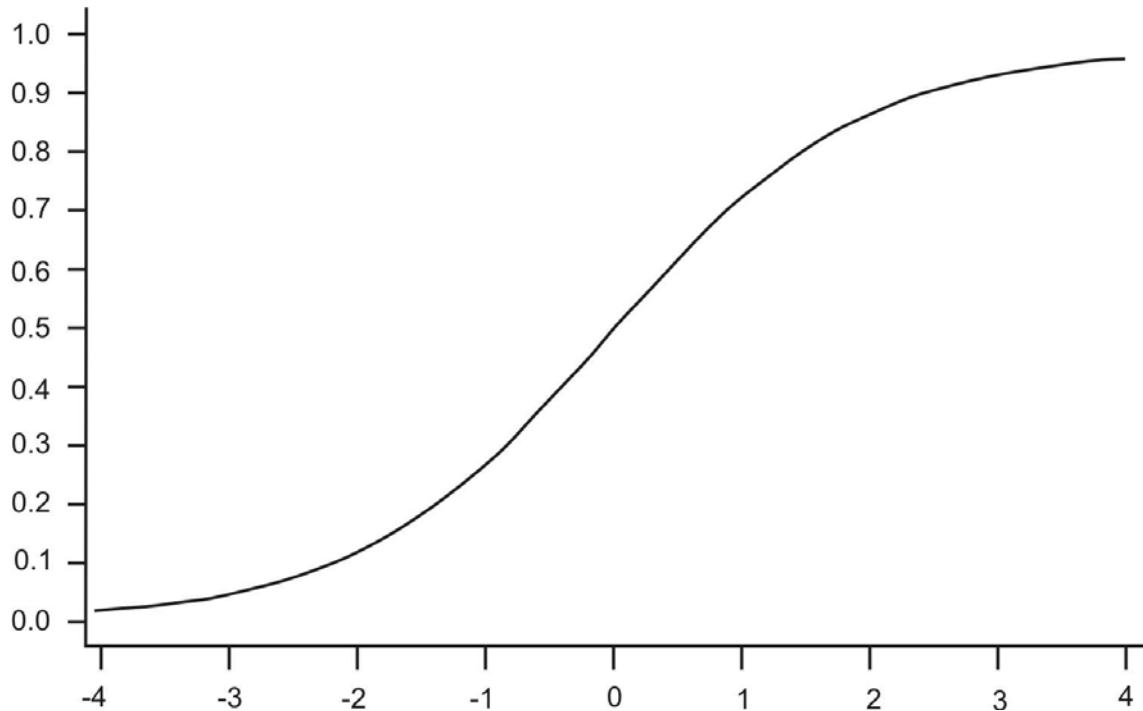


Abbildung 7. Logistische Funktion

Die  $b$ -Koeffizienten der logistischen Regression sind etwas anders als bei linearen Regressionen zu interpretieren. Die Konstante  $b_0$  wirkt sich nicht auf die Gestalt der Regressionsfunktion aus, sondern auf ihre Lage. Die Steigungskoeffizienten  $b_j$  mit  $j \in \mathcal{E}$  geben an, wie steil oder wie flach die Kurve verläuft und ob der Zusammenhang von  $x$  auf  $y$  positiv oder negativ ist. Ein stark von Null abweichender  $b_j$ -Wert charakterisiert einen steilen Anstieg bzw. Abstieg, bei einem Wert von Null besteht zwischen  $x$  und  $y$  kein Zusammenhang. Jedoch kann der  $b_j$ -Wert nicht als ein globales Maß für den Zusammenhang interpretiert werden, da die Steigung der logistischen Funktion an verschiedenen Stellen unterschiedlich ist (s. Abbildung 7). Um die Ergebnisse besser einordnen zu können, wird statt des Steigungskoeffizientens der sog. „Effekt-Koeffizient“  $\exp(b_j)$  (Odds Ratio) interpretiert (Fromm, 2005).

Der  $\exp(b_j)$  gibt an, um wie viel der Odds Ratio sich vervielfacht, wenn sich  $x$  um eine Einheit verändert (und bei einer multivariaten Analyse die Ausprägungen aller anderen Prädiktoren gleich bleiben). Werte  $> 1$  vergrößern die Odds Ratio (OR), Werte  $< 1$  verringern sie. Der  $b_j$ -Koeffizient der logistischen Regression verändert also das Wahrscheinlichkeitsverhältnis linear um das  $\exp(b)$ -fache (Fromm, 2005). In Bezug auf naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen sagt eine  $OR = 3$  beispielsweise aus, dass die relative Chance in der Analysegruppe dreimal so hoch ist, eine naturwissenschaftsbezogene Berufserwartung zu äußern, wie

in der Referenzgruppe. Nach Cohen (1988) sind Werte ab 1.5 als kleine, ab 2.5 als mittlere und ab 4.3 als große Effekte zu interpretieren.

Es bieten sich verschiedene Möglichkeiten an, die Modellgüte einer logistischen Regression zu beurteilen. Hier wird der Bestimmtheitsmaß von Nagelkerke einbezogen, um eine Aussage über die Trennfähigkeit der unabhängigen Variablen machen zu können. Diese so genannte Pseudo- $R^2$ -Maße wie Nagelkerkes  $R^2$  basieren auf die Likelihood-Funktion ( $L$ ).

$$\text{Nagelkerkes } R^2 \quad R^2 = \frac{1 - \left(\frac{L_0}{L_v}\right)^{2/n}}{1 - (L_0)^{2/n}}$$

Akzeptable Werte für Nagelkerkes  $R^2$  liegen im Bereich von über .20. Von guten Werten kann gesprochen werden, wenn die Werte über .40 liegen und bereits bei Werten über .50 liegt eine sehr gute Varianzaufklärung vor (Backhaus et al., 2003). Einen Hinweis auf die Güte eines logistischen Regressionsmodells gibt auch die Klassifizierungstabelle. Die von SPSS 14.0@ ausgegebene Tabelle gibt die Anzahl der korrekt klassifizierten Fälle an. Die Anteile der korrekt zugeordneten Fälle sollen deutlich über einer zufälligen Zuordnung (50 %) liegen (Fromm, 2005).

Für die Durchführung der logistischen Regressionsanalysen wurden die einbezogenen Skalen innerhalb der Stichprobe z-standardisiert, so dass sie einen Mittelwert von 0 und eine Standardabweichung von 1 erhielten. Die Variablen „Naturwissenschaftsbezogene Berufswahlüberlegung“ und „Naturwissenschaftsbezogener Beruf der Eltern“ wurden pro-Naturwissenschaften kodiert, sodass der Wert 1 eine höhere Nähe zu den Naturwissenschaften aufweist. Für die geschlechtsspezifischen Analysen wurde die Variable Geschlecht kontrastkodiert, so dass den Mädchen der Code -1 und den Jungen der Code 1 zugewiesen wurde.





## 6 Ergebnisse

Die folgenden Kapitel stellen Ergebnisse zu den untersuchten Forschungsfragen dar. Die Untersuchungsgruppe – Jugendliche mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz – wird jedoch zunächst in den Blick genommen, um genauere Erkenntnisse über die Berufserwartungen dieser Jugendlichen als Grundlage für die weiteren Analysen darzustellen (s. Abschnitt 6.1).

Die Befunde in den folgenden Kapiteln orientieren sich an den drei untersuchten, zentralen Bedingungsfeldern. Zunächst wird über Befunde zu den individuellen Merkmalen der Schülerinnen und Schüler berichtet (s. Abschnitt 6.2). Danach folgen Befunde zu den Merkmalen des Elternhauses (s. Abschnitt 6.3) und zu den Merkmalen der Schule bzw. des Unterrichts (s. Abschnitt 6.4). Es wird jeweils dargestellt, inwieweit Jugendliche mit einer naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartung sich von Jugendlichen mit anderen Berufserwartungen anhand ihrer berufswahlrelevanten Merkmale unterscheiden. In den einzelnen Abschnitten folgen jeweils direkt am Anschluss Regressionsanalysen zur Überprüfung der unterschiedlichen Relevanz von berufswahlrelevanten Merkmalen für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Mädchen und Jungen. Im Zusammenhang der individuellen Merkmale der Schülerinnen und Schüler wird an dieser Stelle auch die Geltung eines Erwartungswert-Modells in Bezug auf naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen getestet (s. Abschnitt 6.2).

Aus den Befunden zu den einzelnen berufswahlrelevanten Merkmalen kann abgeleitet werden, welche untersuchten Merkmale in einem statistisch bedeutsamen Zusammenhang mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz stehen. Diese bedeutsamen Merkmale bilden die Grundlage für das Aufstellen eines Gesamtmodells, in dem die relative Bedeutsamkeit der berufswahlbedeutsamen Merkmale bzw. Bedingungsfelder (Individuum, Elternhaus und Schule bzw. Unterricht) überprüft werden kann. Über die Befunde der Fragestellungen bezüglich des Gesamtmodells wird im Abschnitt 6.5 berichtet.

Es wird an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, dass unter den naturwissenschaftsbezogenen Berufen in den folgenden Ausführungen ausschließlich naturwissenschaftsbezogene Berufe gemeint sind, die mit einer akademischen Laufbahn verbunden sind, wie beispielsweise Medizinerin bzw. Mediziner oder Ingenieurin bzw. Ingenieur. Zwischen den untersuchten Merkmalen bestehen Zusammenhänge, deren Richtungen nicht im Zentrum

dieser Studie stehen. Zudem werden die untersuchten berufswahlrelevanten Merkmale durch weitere Faktoren beeinflusst, die im Rahmen dieser Studie nicht untersucht werden können wie beispielsweise individuelle Schulerfahrungen, Stereotype (s. Abschnitt 2.2.2), die erlebte soziale Umwelt oder die Gestaltung der eigenen Freizeit.

### 6.1 Berufserwartungen der hochkompetenten Schülerinnen und Schüler im Überblick

Jugendliche mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz haben sehr unterschiedliche Berufswahlüberlegungen. Tabelle 5 zeigt, wie viele dieser Schülerinnen und Schüler erwarten, im Alter von 30 Jahren einem akademischen naturwissenschaftsbezogenen Beruf oder einem anderen Beruf nachzugehen. Von den 1642 Schülerinnen und Schülern haben 38.8 % ( $n = 637$ ) einen akademischen naturwissenschaftsbezogenen Beruf als ihre Berufserwartung genannt. Der Anteil dieser Jugendlichen entspricht den Ergebnissen der aktuellen acatech-Studie, die berichtet, dass ca. 40 % der in den Naturwissenschaften kompetenten Jugendlichen Naturwissenschaften bzw. Technik als ihr zukünftiges Berufsfeld vorstellen können (acatech & VDI, 2009).

**Tabelle 5. Berufserwartungen von Schülerinnen und Schülern absolut ( $n$ ) und in Prozent (%) nach Geschlecht ( $N = 1642$ )**

Geschlecht	Akademischer naturwissenschafts- bezogener Beruf		anderer Beruf	
	$n$	%	$n$	%
Mädchen	263	35.7 % (41.3 %)	473	64.3 % (47.1%)
Jungen	374	41.3 % (58.7 %)	532	58.7 % (52.9%)
Mädchen und Jungen	637	38.8 % (100 %)	1005	61.2 % (100 %)

Anmerkung. Die Prozentangaben addieren sich zeilenweise auf 100 %. In Klammern sind die über die Spalten berechneten prozentualen Anteile dargestellt.

Unter den 637 Jugendlichen mit einer akademischen naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartung sind 263 Mädchen (41.3 %) und 374 Jungen (58.7 %). Eine separate Betrachtung der Mädchen und Jungen zeigt, dass anteilig etwas mehr Jungen (41.3 %) erwarten, einen akademischen naturwissenschaftsbezogenen Beruf zu ergreifen als Mädchen (35.7 %). Wird die Wahrscheinlichkeit von Mädchen und Jungen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz vorhergesagt, eine naturwissenschaftsbezogene Berufserwartung zu äußern, zeigt sich folgendes: Jungen haben generell eine 1.4-fach höhere Wahrscheinlichkeit eine naturwissenschaftsbezogene Berufserwartung zu benennen als Mädchen. (Der Unterschied ist signifikant ( $p < .05$ .) Ein genauerer Blick auf die Berufswahlüberlegungen von natur-

wissenschaftlich und mathematisch hochkompetenten Schülerinnen und Schülern kann Aufschluss darüber geben, welche Berufe von den Jugendlichen favorisiert werden und ob sich typische Unterschiede zwischen den Berufserwartungen von Mädchen und Jungen finden lassen. Tabelle 6 zeigt die Zuordnung der Berufserwartungen der Schülerinnen und Schüler zu einzelnen Berufsgruppen nach ISCO-88 (International labour office, 1990, s. Abschnitt 5.2.1).

Die meisten Jugendlichen in der Untersuchungsgruppe haben den Mediziner-Beruf als ihre Berufserwartungen angegeben (10.7 %; s. Tabelle 6). Es erwarten knapp 10 % der Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz ingenieurwissenschaftlichen Berufen nachzugehen (s. Tabelle 6). Auffallend hoch ist der Anteil von Jugendlichen mit 8 %, der erwartet, einen technischen Beruf nachzugehen, für den die Qualifikationen im dualen System erworben werden. Im Vergleich zur gesamtdeutschen Basisstichprobe ( $N = 1636$ ; s. Abschnitt 5.1.2; Anhang Tabelle A-2) haben die Berufserwartungen in der Untersuchungsgruppe deutlich öfter einen Bezug zu Naturwissenschaften und Technik. Die meisten Nennungen in der gesamtdeutschen Basisstichprobe sind Dienstleistungsberufe (16.6 %), Fachkräfte in der mittleren Qualifikationsebene (12.7 %) und Handwerksberufe (10.8 %) (s. Anhang; Tabelle A-2). Von den akademischen naturwissenschaftsbezogenen Berufen erreicht keine Berufsgruppe Nennungen über 5 %. Deutlich über 5 % der Nennungen erreichen in der Basisstichprobe dennoch die technischen Berufe, die ebenfalls einen Bezug zu Naturwissenschaften und Technik haben, mit denen jedoch keine akademische Ausbildung verbunden ist.

Bei Mädchen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz ist Medizinerin die häufigste naturwissenschaftsbezogene Berufserwartung: 16.3 % der Mädchen erwarten, im Erwachsenenalter diesem Beruf nachzugehen (s. Tabelle 6). Generell wollen auch viele naturwissenschaftlich begabte Mädchen Lehrerberufen nachgehen (11.3 %). Auf den vorderen Plätzen dieser Mädchen liegen auch kreative Berufe wie Schriftstellerin oder Künstlerin (9.9 % der Nennungen) und Fachkräfte in der mittleren Qualifikationsebene (9.8 %). Werden die Berufserwartungen der naturwissenschaftlich hochkompetenten Mädchen mit den Berufserwartungen der Mädchen in der deutschen Basisstichprobe verglichen, zeigen sich Unterschiede. Die häufigsten Berufserwartungen von Mädchen in Deutschland sind Dienstleistungsberufe (20.8 % der Nennungen) oder Fachkräfte in der mittleren Qualifikationsebene wie Verwaltungsfachkraft oder Immobilienmaklerin (13.9 %) (s. Anhang; Tabelle A-2). Somit wird ein unterschiedliches Qualifikationsniveau, aber auch ein unterschiedlicher Tätigkeitsschwerpunkt bei in Naturwissenschaften hochkompetenten und anderen Mädchen erkennbar.

---

**Tabelle 6. Berufserwartungen von Schülerinnen und Schülern nach einzelnen Berufsgruppen in der Untersuchungstichprobe (N = 1642)**

Berufsgruppen	Mädchen		Jungen		Gesamt	
	N	%	N	%	N	%
MedizinerInnen <sup>1</sup>	120	16.3	55	6.1	175	10.7
IngenieurInnen, ArchitektInnen und verwandte WissenschaftlerInnen <sup>1</sup>	45	6.1	111	12.3	156	9.5
Fachkräfte mittlere Qualifikationsebene (bspw. Verwaltungsfachkräfte, ImmobilienmaklerInnen)	72	9.8	80	8.8	152	9.3
Wissenschaftliche Lehrkräfte <sup>1</sup>	83	11.3	52	5.7	135	8.2
TechnikerInnen und gleichrangige technische Berufe	25	3.4	107	11.8	132	8.0
SchriftstellerInnen, bildende oder darstellende KünstlerInnen <sup>1</sup>	73	9.9	29	3.2	102	6.2
PhysikerInnen, ChemikerInnen und verwandte WissenschaftlerInnen <sup>1</sup>	22	3.0	78	8.6	100	6.1
öffentliche und privatwirtschaftliche Führungskräfte (unbestimmt) <sup>1</sup>	22	3.0	64	7.1	86	5.2
InformatikerInnen <sup>1</sup>	8	1.1	77	8.5	85	5.2
Dienstleistungsberufe (z. B. VerkäuferInnen)	36	4.9	46	5.1	82	5.0
JuristInnen <sup>1</sup>	37	5.0	33	3.6	70	4.3
BiowissenschaftlerInnen <sup>1</sup>	29	3.9	30	3.3	59	3.6
Handwerks- und verwandte Berufe	9	1.2	42	4.6	51	3.1
PsychologInnen <sup>1</sup>	28	3.8	11	1.2	39	2.4
Medizinische Fachberufe	29	3.9	6	0.7	35	2.1
Bürokräfte und kaufmännische Angestellte	15	2.0	16	1.8	31	1.9
Sonstige GeisteswissenschaftlerInnen <sup>1</sup>	21	2.9	7	0.8	28	1.7
WirtschaftswissenschaftlerInnen und verwandte Berufe <sup>1</sup>	9	1.2	18	2.0	27	1.6
Nicht näher bezeichnete WissenschaftlerInnen <sup>1</sup>	12	1.6	14	1.6	26	1.6
SozialarbeiterInnen <sup>1</sup>	12	1.6	0	0.0	12	0.7
SoziologInnen, AnthropologInnen und verwandte WissenschaftlerInnen <sup>1</sup>	8	1.1	4	0.4	12	0.7
Nicht-wissenschaftliche Lehrkräfte	10	1.4	2	0.2	12	0.7
Fachkräfte in der Landwirtschaft und Fischerei	5	0.7	6	0.7	11	0.7
StatistikerInnen und verwandte WissenschaftlerInnen <sup>1</sup>	3	0.4	7	0.8	10	0.6
Anlagen- und MaschinenbedienerInnen sowie MontiererInnen	1	0.1	5	0.6	6	0.4
Geistliche, SeelsorgerInnen <sup>1</sup>	1	0.1	5	0.6	6	0.4
Hilfsarbeitskräfte	1	0.1	1	0.1	2	0.1
<i>Gesamt</i>	<i>736</i>	<i>100</i>	<i>906</i>	<i>100</i>	<i>1642</i>	<i>100</i>

Anmerkung. Die Prozentangaben addieren sich spaltenweise auf 100 %. <sup>1</sup> Akademischer Beruf. Die Berufsgruppen basieren auf die ISCO-Klassifizierung der Berufe (International Labour Office, 1990).

Bei Jungen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz sind Physiker-, Chemiker-, Informatiker und Ingenieurberufe die meistangeführten Benennungen der akademischen naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen. Dabei erwarten 12.3 % der Jungen, im Alter von 30 Jahren Ingenieur, Architekt oder ähnliches zu sein und 8.6 % der Jungen geben die Berufserwartung Physiker, Chemiker oder ähnliches an (s. Tabelle 6). Der Informatiker-Beruf folgt direkt danach mit 8.5 % der Benennungen. Technische Berufe im dualen System sind ebenfalls häufig vorkommende Berufserwartungen bei den naturwissenschaftlich begabten Jungen (11.8 %). Relativ viele Jungen geben zudem als ihre Berufserwartung explizit die Übernahme einer Führungsrolle an (7.1 %). In der gesamtdeutschen Basisstichprobe ( $N = 1636$ ) sind die häufigsten Berufserwartungen von Jungen Handwerksberufe (20.6 %), Fachkräfte in der mittleren Qualifikationsebene (12.9 %), technische Ausbildungsberufe (11.5 %) und Dienstleistungsberufe (11.2 %) (s. Anhang; Tabelle A-2). Über 5 % der Jugendlichen erwarten zudem einen technischen Wissenschaftsberuf (6.1 %) nachzugehen oder eine Führungsrolle (5.8 %) inne zu haben (s. Anhang; Tabelle A-2).

Insgesamt weisen die Berufserwartungen von Mädchen und Jungen zum Teil auf eine geschlechtstypische Berufswahl hin. Die Mädchen erwarten generell Dienstleistungsberufen, Fachberufen in der mittleren Qualifikationsebene, Lehrberufen und den Mediziner-Beruf nachzugehen. Die Jungen bevorzugen zum einen für sie geschlechtstypische Berufe wie technische Berufe auf unterschiedlichen Qualifikationsebenen oder Handwerksberufe, zum anderen aber auch Dienstleistungsberufen sowie Fachberufe in der mittleren Qualifikationsebene. Somit können einige traditionelle Frauen- und Männerberufe wie Lehrberuf oder technische Berufe identifiziert werden. Dennoch gibt es auch Vermischung an den Berufserwartungen, was die vielen Benennungen von Mädchen und Jungen bei Dienstleistungsberufen oder Fachberufen in der mittleren Qualifikationsebene zeigen.

Bei den naturwissenschaftlich und mathematisch hochkompetenten Jugendlichen bekräftigt sich eine Neigung der Jungen für harte Naturwissenschaften (Physik, Chemie) und technische Berufe, sowie für Karrieren als Führungskräfte (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008b; Holland, 1997). Die naturwissenschaftlich und mathematisch hochkompetenten Mädchen favorisieren dagegen naturwissenschaftsbezogene Berufe mit einem Bezug zur menschlichen Lebenswelt (vor allem Medizin) oder typische Frauenberufe wie Lehrberufe (s. Abschnitt 2.2). Die meisten Berufe, die Schülerinnen und Schüler mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz als ihre Berufserwartungen angeben, sind mit einem akademischen Abschluss verbunden (68.7 %, s. Tabelle 6). Im Zusammenhang mit

---

einem hohen Anteil von Gymnasiastinnen und Gymnasiasten unter diesen Schülerinnen und Schülern ist dies plausibel (s. Tabelle 8).

Bezogen auf die unterschiedlichen Berufswahlüberlegungen zeigt sich, dass sowohl die hochkompetenten Jugendlichen mit akademischen naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen als auch hochkompetente Jugendliche mit anderen Berufserwartungen das Gymnasium besuchen (88.7 % vs. 81.7 %; s. Tabelle 7). Weitere hochkompetente Schülerinnen und Schüler verteilen sich auf die anderen Schularten wie folgt: 7.4 % besuchen Realschulen, 4.8 % integrierte Gesamtschulen und 3.4 % Schulen mit mehreren Bildungsgängen (s. Tabelle 7). Die Schülerinnen und Schüler stammen zu unterschiedlichen Anteilen aus den verschiedenen Bundesländern (s. Abschnitt 5.1.2, s. Anhang; Tabelle A-3). Auch der Anteil von Schülerinnen und Schülern, der eine naturwissenschaftsbezogene Berufserwartung geäußert hat, ist in den Bundesländern unterschiedlich. Er variiert in den Bundesländern von 63.3 % (Sachsen-Anhalt) bzw. 48.1 % (Hessen) bis 30.2 % (Niedersachsen). Der hohe Anteil in Sachsen-Anhalt ist kritisch zu betrachten, da in der Stichprobe nur 11 Schülerinnen und Schüler aus diesem Bundesland stammten. Insgesamt kann festgestellt werden, dass der Anteil von Jugendlichen, die offen gegenüber naturwissenschaftliche Karrieren sind, zwischen den Bundesländern deutlich variiert (s. Anhang; Tabelle A-3).

**Tabelle 7: Die Verteilung der Stichprobe auf Schularten nach Berufserwartungen (N = 1642)**

Schulart	Akademischer naturwissenschaftsbezogener Beruf		Anderer Beruf		Gesamt	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>N</i>	%
Realschule	36	5.7 % (29.5 %)	86	8.6 % (70.5 %)	122	7.4 % (100 %)
Integrierte Gesamtschule	24	3.8 % (30.8 %)	54	5.4 % (69.2 %)	78	4.8 % (100 %)
Schule mit mehreren Bildungsgängen	12	1.9 % (21.4 %)	44	4.4 % (78.6 %)	56	3.4 % (100 %)
Gymnasium	565	88.7 % (40.8 %)	821	81.7 % (59.2 %)	1386	84.4 % (100 %)
<i>Gesamt</i>	<i>637</i>	<i>100 % (38.8 %)</i>	<i>1005</i>	<i>100 % (61.2 %)</i>	<i>1642</i>	<i>100 % (100 %)</i>

Anmerkung. In Klammern sind die über die Zeilen berechneten prozentualen Anteile dargestellt.

In folgenden Abschnitten werden die Bedingungsmerkmale der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen anhand der aufgestellten Hypothesen und Fragestellungen untersucht.

## 6.2 Bedingungsfeld Individuum

Die individuellen Merkmale sind für die Berufswahl zentral (s. Abschnitt 3.1). So werden Zusammenhänge zwischen den individuellen berufswahlrelevanten Merkmalen und Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen erwartet. Zunächst wird anhand von Gruppenvergleichen überprüft, ob das *naturwissenschaftsbezogene Interesse*, das *naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept* und die *Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe* bei Jugendlichen mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen höher ausgeprägt sind, als bei Jugendlichen, die andere Berufserwartungen haben. Den Mittelwertvergleichen folgen Regressionsanalysen zur Überprüfung der unterschiedlichen Relevanz der individuellen Merkmale bei Mädchen und Jungen für ihre Berufserwartungen. Abschließend wird die Geltung des Erwartung-mal-Wert-Modells anhand von *Interesse an Naturwissenschaften* (Wertkomponente) und *Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept* (Erwartungskomponente) im Zusammenhang von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen überprüft.

### 6.2.1 Unterschiede in den individuellen Merkmalen der Schülerinnen und Schüler nach naturwissenschaftsbezogenen und anderen Berufserwartungen

Die Annahme, dass sich unterschiedliche Berufserwartungen zumindest teilweise auf Unterschiede in individuellen Merkmalen der Schülerinnen und Schüler zurückführen lassen, impliziert, dass Jugendliche mit unterschiedlichen Berufserwartungen sich in diesen Merkmalen unterscheiden. Mithilfe von *t*-Tests wird im Folgenden überprüft, ob die Ausprägungen der berufswahlrelevanten individuellen Merkmale der Schülerinnen und Schüler in den Berufsgruppen „naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen“ und „andere Berufserwartungen“ unterschiedlich sind. In Tabelle 8 sind die mittleren Ausprägungen der untersuchten individuellen Merkmale dargestellt.

*Interessen* werden als wichtigste Einflussfaktoren der Berufswahl gesehen (Eccles, 1987; Holland, 1997; Schallberger, 2000; Super, 1992). So wird angenommen, dass sie auch für die Berufswahlüberlegungen eine Bedeutung haben. Es wird erwartet, dass Jugendliche mit verschiedenen Berufserwartungen den Naturwissenschaften unterschiedlich hohes Interesse entgegenbringen. Das Interesse an Naturwissenschaften wurde anhand von zwei Skalen erfasst: *Freude und Interesse an Naturwissenschaften* und *Genereller Wert von Naturwissenschaften*.

Zunächst werden zwei Teildimensionen des Interesses, emotionale Valenz und epistemische Interessendimension, betrachtet, die durch die Skala *Freude und Interesse an Naturwissenschaften* erfasst wurden. Die Mittelwertvergleiche zeigen, dass Jugendliche, die erwarten, im Alter von 30 Jahren einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachzugehen, signifikant mehr Freude und Spaß der Beschäftigung mit den Naturwissenschaften zuschreiben und signifikant höher daran interessiert sind, in den Naturwissenschaften zusätzlich zu lernen als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen (s. Tabelle 8). Die dritte Teildimension des Interesses, wertbezogene Valenz, wurde durch die Skala *Genereller Wert von Naturwissenschaften* erfasst. Die Skala weist ebenfalls eine Differenz zwischen Jugendlichen mit unterschiedlichen Berufserwartungen auf. So schreiben Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen den Naturwissenschaften generell einen höheren Wert zu als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen (s. Tabelle 8).

Insgesamt können die Hypothesen bezüglich der Höhe des naturwissenschaftlichen Interesses bekräftigt werden. Die emotionale Valenz und die epistemische Interessendimension in Bezug auf Naturwissenschaften sind bei Jugendlichen mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen erwartungsgemäß signifikant höher ausgeprägt als bei Jugendlichen mit anderen Berufserwartungen (**Hypothese 1**). Zudem zeigen Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen erwartungsgemäß eine höhere wertbezogene Valenz gegenüber den Naturwissenschaften als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen (**Hypothese 2**).

Als nächstes berufswahlrelevantes, individuelles Merkmal der Schülerinnen und Schüler wird das *naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept* untersucht. Da das Vertrauen in die eigenen, berufsrelevanten Fähigkeiten eine wichtige Voraussetzung für die Wahl eines Berufs ist (Eccles, 1983; Super, 1992), wird angenommen, dass das naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept bei Jugendlichen mit verschiedenen Berufswahlüberlegungen unterschiedlich hoch ausgeprägt ist. Der Mittelwertvergleich zeigt einen signifikanten Unterschied in der Höhe des *naturwissenschaftsbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts* zwischen den hochkompetenten Jugendlichen mit naturwissenschaftsbezogenen und anderen Berufserwartungen (s. Tabelle 8). Es lässt sich erwartungsgemäß zeigen, dass Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen durchschnittlich ein höheres naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept aufweisen als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen (**Hypothese 3**).



**Tabelle 8. Mittlere Ausprägungen der individuellen Merkmale der Schülerinnen und Schüler mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz nach verschiedenen Berufserwartungen (N = 1642)**

	Jugendliche...						<i>t</i>	<i>d</i>
	...mit akademischen naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen			...mit anderen Berufserwartungen				
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SE</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SE</i>		
Freude und Interesse an Naturwissenschaften	1.04	0.80	0.05	0.54	0.90	0.05	<b>7.07</b>	.58
Genereller Wert von Naturwissenschaften	0.57	0.86	0.05	0.31	0.89	0.05	<b>3.68</b>	.30
Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept	0.90	0.88	0.05	0.39	0.99	0.05	<b>7.21</b>	.54
Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe	0.30	0.90	0.06	0.07	0.88	0.04	<b>3.19</b>	.26

Anmerkung. *M*: Mittelwert, *SD*: Standardabweichung, *SE*: Standardfehler des Mittelwertes, *t*: Werte sind fettgedruckt, wenn der Mittelwertunterschied signifikant unterschiedlich ist ( $p < .05$ ), *d*: Cohens *d*

Neben Interessen und Fähigkeitsüberzeugungen können *berufsbezogene Kenntnisse* in einem Zusammenhang zu Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen stehen. Jugendliche haben oft unklare Vorstellungen von naturwissenschaftsbezogenen Berufen bzw. Berufsfeldern und auch Naturwissenschaften in der Schule sind oft mit Stereotypen verbunden (acatech & VDI, 2009; Höttecke, 2001; Kracke, 2004). Aus diesen Vorstellungen können eher negative Meinungsbilder über naturwissenschaftsbezogene Berufe abgeleitet werden, die Berufswahlüberlegungen beeinflussen können (Markus & Zajonc, 1985; Renn et al., 2009). So wird angenommen, dass Jugendliche mit verschiedenen Berufserwartungen in einem unterschiedlichen Maße über die Möglichkeiten und Anforderungen in naturwissenschaftsbezogenen Berufen informiert sind. Der Gruppenvergleich weist auf einen signifikanten Unterschied in den *Kenntnissen über naturwissenschaftsbezogene Berufe* hin (s. Tabelle 8). Es kann somit die Hypothese unterstützt werden, dass Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen über einen höheren Kenntnisstand über naturwissenschaftsbezogene Berufe berichten als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen (**Hypothese 5**).

Die Befunde zu den individuellen Merkmalen bekräftigen insgesamt die Annahmen. Es zeigen sich Unterschiede an den untersuchten berufswahlrelevanten individuellen Merkmalen der naturwissenschaftlich und mathematisch hochkompetenten Schülerinnen und Schüler je nach ihrer Berufserwartungen. Die Unterschiede zwischen den Jugendlichen mit naturwissenschaftsbezogenen und anderen Berufserwartungen sind bei der Skala *Freude und Interesse an Naturwissenschaften* sowie *Naturwissenschaftbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept* am stärksten

ausgeprägt (s. Tabelle 8). Hier werden mittlere Effekte zwischen den untersuchten Gruppen gefunden ( $d_{\text{Freude/Interesse}} = .58$ ,  $d_{\text{Fähigkeitsselbstkonzept}} = .54$ ). Bei der Skala *Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe* und *Genereller Wert von Naturwissenschaften* zeigen sich zwischen den Jugendlichen mit naturwissenschaftsbezogenen und anderen Berufserwartungen kleine Effekte ( $d_{\text{Kenntnis}} = .26$ ,  $d_{\text{Wert}} = .30$ ). Im nächsten Abschnitt bleibt zu überprüfen, ob die berufswahlrelevanten Merkmale für Berufswahlüberlegungen von Mädchen oder Jungen eine unterschiedliche Bedeutung haben.

### **6.2.2 Vorhersage der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen durch die individuellen Merkmale**

Die berufswahlrelevanten individuellen Merkmale der Schülerinnen und Schüler haben für Berufswahlüberlegungen von Mädchen und Jungen womöglich eine unterschiedliche Relevanz (s. Abschnitt 3.1). Im Folgenden wird mithilfe logistischer Regressionsanalysen geprüft, ob das *naturwissenschaftsbezogene Interesse*, das *naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept* und die *Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe* in einem unterschiedlichen Zusammenhang mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen stehen. Die Tabelle 9 zeigt die Ergebnisse der Analysen.

Es wird angenommen, dass die verschiedenen Dimensionen des naturwissenschaftsbezogenen Interesses eine unterschiedliche Bedeutung für Mädchen und Jungen haben, da sie vielfach unterschiedliche Motive für ihre Berufswahl haben (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008b; Ferriman et al., 2009). Zuerst werden Unterschiede an der emotionalen Valenz und der epistemischen Dimension des Interesses anhand der Skala *Freude und Interesse an Naturwissenschaften* explorativ untersucht. Die logistische Regressionsanalyse weist auf keinen signifikanten Unterschied bei der Relevanz der Skala *Freude und Interesse an Naturwissenschaften* für die Berufserwartungen von Mädchen und Jungen hin (s. *Modell 1*, Tabelle 9). So zeigt sich entgegen der Erwartung, dass Freude und Spaß, die der Beschäftigung mit den Naturwissenschaften zugeschrieben werden, für die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen nicht unterschiedlich wichtig sind (**Hypothese 6**). Vielmehr trägt die Skala *Freude und Interesse an Naturwissenschaften* sowohl zur Erklärung der Berufserwartungen von Mädchen als auch von Jungen bei.

Als zweite Interessendimension wird die *wertbezogene Valenz* explorativ untersucht. Die geschlechtsspezifische Regressionsanalyse weist auf keinen signifikant unterschiedlichen Bei-

---

trag der Skala *Genereller Wert von Naturwissenschaften* zur Erklärung von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartung von Mädchen und Jungen hin (s. *Modell 2*, Tabelle 9). So lässt sich nicht zeigen, dass die generelle Wertschätzung von Naturwissenschaften für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Mädchen und Jungen eine unterschiedliche Rolle spielt (**Hypothese 7**). Auch hier trägt die Skala *Genereller Wert von Naturwissenschaften* gleichermaßen zur Erklärung der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen.

**Tabelle 9. Logistische Regressionsmodelle zur Vorhersage von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen anhand der individuellen Merkmale und des Geschlechts der Schülerinnen und Schüler**

	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>p</i>
<i>Modell 1</i>			
Konstante	<b>-0.44</b>	0.09	0.00
Geschlecht <sup>1</sup>	0.09	0.08	0.30
Freude und Interesse an Naturwissenschaften <sup>2</sup>	<b>0.60</b>	0.10	0.00
Freude und Interesse an Naturwissenschaften <sup>2</sup> xGeschlecht <sup>1</sup>	-0.01	0.07	0.83
<i>Modell 2</i>			
Konstante	<b>-0.42</b>	0.08	0.00
Geschlecht <sup>1</sup>	0.12	0.08	0.14
Genereller Wert von Naturwissenschaften <sup>2</sup>	<b>0.26</b>	0.06	0.00
Genereller Wert von Naturwissenschaften <sup>2</sup> xGeschlecht <sup>1</sup>	0.04	0.07	0.54
<i>Modell 3</i>			
Konstante	<b>-0.43</b>	0.09	0.00
Geschlecht <sup>1</sup>	0.06	0.08	0.48
Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept <sup>2</sup>	<b>0.53</b>	0.09	0.00
Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept <sup>2</sup> xGeschlecht <sup>1</sup>	0.04	0.07	0.61
<i>Modell 4</i>			
Konstante	<b>-0.40</b>	0.08	0.00
Geschlecht <sup>1</sup>	<b>0.16</b>	0.08	0.04
Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe <sup>2</sup>	<b>0.26</b>	0.08	0.00
Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe <sup>2</sup> xGeschlecht <sup>1</sup>	-0.10	0.09	0.28

Anmerkung.  $N = 1642$ , <sup>1</sup>: kontrastkodiert (Mädchen = -1, Jungen = 1), <sup>2</sup>: z-standardisiert, signifikant ( $p < .05$ ) von Null verschiedene Werte sind fettgedruckt.

Nagelkerkes  $R^2$  (Modell 1) = .10, Nagelkerkes  $R^2$  (Modell 2) = .02, Nagelkerkes  $R^2$  (Modell 3) = .07, Nagelkerkes  $R^2$  (Modell 4) = .02

Auch das *naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept* kann für Berufswahlüberlegungen von Mädchen und Jungen eine unterschiedlich wichtige Bedeutung haben. Aufgrund der unterschiedlichen Entwicklung des naturwissenschaftsbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts

und seiner grundsätzlich unterschiedlichen Höhe bei Mädchen und Jungen wird für eine unterschiedliche Relevanz des naturwissenschaftsbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts bei naturwissenschaftsbezogenen Berufswahlüberlegungen von Mädchen und Jungen angenommen (Filipp, 2006; Jahnke-Klein, 2001). Die Analyse zeigt, dass das *naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept* keinen signifikant unterschiedlichen Beitrag zur Erklärung von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen beiträgt (s. *Modell 3*, Tabelle 9). So ist die Relevanz des *naturwissenschaftsbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts* entgegen der Erwartung nicht unterschiedlich für naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jungen und Mädchen (**Hypothese 8**). Vielmehr steht ein höheres naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept grundsätzlich in einem Zusammenhang mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen.

Auch die Bedeutung von Kenntnissen über naturwissenschaftsbezogene Berufe kann für die Berufswahlüberlegungen von Mädchen und Jungen unterschiedlich sein. Es kann angenommen werden, dass die naturwissenschaftsbezogenen Berufswahlüberlegungen von Mädchen eher stärker von stereotypischen, ungünstigen Vorstellungen über Naturwissenschaften beeinflusst werden (acatech & VDI, 2008; Hannover & Kessels, 2004). Deswegen wird für die Skala *Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe* eine wichtigere Bedeutung für Berufswahlüberlegungen von Mädchen angenommen. Die geschlechtsspezifische Analyse zeigt, dass die Skala *Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe* keine signifikant unterschiedliche Erklärungskraft für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Mädchen und Jungen hat (s. *Modell 4*, Tabelle 9). So lässt sich die Hypothese nicht bekräftigen, dass der Kenntnisstand über naturwissenschaftsbezogene Berufe ein wichtigerer Faktor für die Erklärung der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen als für die Erklärung der Berufserwartungen von Jungen ist (**Hypothese 9**). Vielmehr können die Kenntnisse über naturwissenschaftsbezogene Berufe für naturwissenschaftsbezogene Berufswahlüberlegungen von Mädchen und Jungen gleich wichtig gesehen werden.

Die geschlechtsspezifischen Analysen zeigen, dass *Freude und Interesse an Naturwissenschaften*, *naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept*, *der generelle Wert der Naturwissenschaften* und *Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe* zwar in einem Zusammenhang zu den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen stehen, die Merkmale jedoch entgegen der Erwartung keine unterschiedliche Rolle für die Berufserwartungen von Mädchen und Jungen haben (s. Tabelle 9). Die Befunde in Tabelle 9 weisen dennoch insgesamt darauf, dass wenn Mädchen ein gleich hohes Interesse an Naturwissenschaften und ein gleich

hohes naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept aufweisen wie Jungen, äußern sie naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen genauso oft wie Jungen. Höhere Kenntnisse über naturwissenschaftsbezogene Berufe können diesen Effekt nicht erzeugen: Auch wenn Mädchen über naturwissenschaftsbezogene Berufe gleichermaßen informiert sind wie Jungen, nennen sie aus anderen Gründen naturwissenschaftsbezogene Berufe seltener als ihre Berufserwartungen als Jungen.

### 6.2.3 Überprüfung des Erwartung-mal-Wert-Modells

Die Bedeutung von Interessen und des Fähigkeitsselbstkonzepts für Berufswahl kann generell im Rahmen eines Erwartung-mal-Wert-Modells modelliert werden (Eccles, 1983; 1987; Wigfield & Eccles, 2000). Das Erwartung-mal-Wert-Modell nimmt an, dass mit einzelnen Berufswahlüberlegungen nicht nur ein hoher subjektiver Wert verbunden ist, sondern dem angestrebten Beruf gleichzeitig eine hohe Erfolgserwartung zugeschrieben wird. Dabei kann das Interesse eine Wertkomponente des zukünftigen Berufs darstellen und das Fähigkeitsselbstkonzept kann ein Indikator für die Erfolgserwartung in Bezug auf den zukünftigen Beruf sein.

Im Folgenden wird überprüft, ob der Zusammenhang des *Interesses (Freude und Interesse an Naturwissenschaften)* und des *naturwissenschaftsbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts* mit den Berufserwartungen von Jugendlichen im Rahmen des Erwartung-mal-Wert-Modells erfasst werden kann. Da nicht nur das Interesse oder Erfolgserwartung allein, sondern diese beiden gemeinsam für die Berufswahlüberlegungen bedeutsam sind (Eccles, 1983; Wigfield & Eccles, 2000), wird angenommen, dass die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen gleichzeitig mit einem höheren Maße von Freude und Interesse in den Naturwissenschaften sowie einem höheren Fähigkeitsselbstkonzept einhergehen.

Die Ergebnisse der Analyse zeigt Tabelle 10. Obwohl es bereits im vorherigen Abschnitt gezeigt werden konnte, dass *Freude und Interesse an Naturwissenschaften* (Wertkomponente) sowie das *naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept* (Erfolgserwartung) für die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen eine Rolle spielen, wird der Interaktionseffekt im Zusammenhang von Berufserwartungen nicht signifikant (s. Tabelle 10). Es kann somit nicht die Hypothese unterstützt werden, dass naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Jugendlichen gleichzeitig mit einem höheren Maße von Freude und Interesse in den Naturwissenschaften sowie einem höheren naturwissenschaftsbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept einhergehen (**Hypothese 4**). Vielmehr können die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen sowohl mit einem höheren naturwissenschaftsbezogenen Interesse (Wert) als auch mit einem höheren naturwissenschaftsbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept (Erfolgserwartung) verbunden sein.

**Tabelle 10. Logistisches Regressionsmodell zur Vorhersage von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen anhand des Interesses und des Fähigkeitsselbstkonzepts im Rahmen eines Erwartung-mal-Wert-Modells**

	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>p</i>
Konstante	<b>-0.41</b>	0.09	0.00
Freude und Interesse an Naturwissenschaften <sup>1</sup>	<b>0.43</b>	0.12	0.00
Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept <sup>1</sup>	<b>0.33</b>	0.12	0.01
Freude und Interesse an Naturwissenschaften <sup>1</sup> x Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept <sup>1</sup>	-0.06	0.05	0.29

Anmerkung.  $N = 1642$ , <sup>1</sup>: z-standardisiert, signifikant ( $p < .05$ ) von Null verschiedene Werte sind fettgedruckt.  
Nagelkerkes  $R^2 = .12$

### 6.3 Bedingungsfeld Elternhaus

Eltern können die Berufslaufbahn, aber auch die konkreten Berufswahlüberlegungen ihrer Kinder durch verschiedene, vor allem im Rahmen der elterlichen Sozialisation ablaufenden Prozesse beeinflussen (s. Abschnitt 3.2). Aus dem Grund werden Zusammenhänge zwischen Merkmalen von Elternhäusern und Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen erwartet. Zunächst wird anhand von Gruppenvergleichen überprüft, ob Eltern von Jugendlichen mit naturwissenschaftsbezogenen und anderen Berufserwartungen durch unterschiedliche Ausprägungen von naturwissenschaftsbezogenen Merkmalen beschrieben werden können. Dabei steht zum einen der durch die Eltern eingeschätzte *generelle Wert der Naturwissenschaften* im Mittelpunkt. Zum anderen wird betrachtet, zu welchem Anteil die Jugendlichen aus Elternhäusern stammen, in denen *mindestens ein Elternteil einem akademischen naturwissenschaftsbezogenen Beruf* nachgeht. Wie auch im vorherigen Kapitel folgen den Mittelwertvergleichen Regressionsanalysen, anhand derer die unterschiedliche Relevanz der Elternhausmerkmale für Berufserwartungen von Mädchen und Jungen überprüft wird.

#### 6.3.1 Unterschiede in den Merkmalen der Elternhäuser nach naturwissenschaftsbezogenen und anderen Berufserwartungen der Schülerinnen und Schüler

Beeinflussen Elternhäuser naturwissenschaftsbezogene Berufswahlüberlegungen ihrer Kinder wie angenommen über verschiedene Prozesse (s. Abschnitt 3.2), sollten sich die Elternhäuser je nach Berufserwartungen von Jugendlichen durch bestimmte naturwissenschaftsbezogene Merkmale unterscheiden. Im Folgenden wird anhand von *t*-Tests überprüft, ob Merkmale des Elternhauses in den Schülergruppen „naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen“ und „andere Berufserwartungen“ statistisch unterschiedlich ausgeprägt sind. Die Ergebnisse zeigt die Tabelle 11.

Die Einstellungen der Eltern gegenüber Naturwissenschaften können ein Indikator für eine positive naturwissenschaftsbezogene Sozialisation im Elternhaus sein. Da Eltern abhängig von ihren eigenen Interessen ihre Kinder in einem unterschiedlichen Maße bereichsspezifisch fördern bzw. beraten wollen bzw. können, wird angenommen, dass Jugendliche mit verschiedenen Berufswahlüberlegungen Eltern haben, die unterschiedliche Einstellungen gegenüber Naturwissenschaften aufweisen (Beinke, 2002; Helmke & Weinert, 1997). Der Mittelwertvergleich zwischen den Eltern von Jugendlichen mit naturwissenschaftsbezogenen und



anderen Berufserwartungen zeigt keinen signifikanten Unterschied bezüglich des durch die Eltern eingeschätzten *generellen Werts von Naturwissenschaften* (s. Tabelle 11). So lässt sich hier die Hypothese nicht bekräftigen, dass Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen vermehrt Eltern haben, die den *Wert der Naturwissenschaften* generell höher einschätzen (**Hypothese 10**).

**Tabelle 11. Mittlere Ausprägungen der berufswahlrelevanten Elternhausmerkmale bei Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz (N = 1642)**

	Jugendliche...						t	d
	...mit akademischen naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen			...mit anderen Berufserwartungen				
	M	SD	SE	M	SD	SE		
Genereller Wert von Naturwissenschaften: Elternsicht	0.14	0.99	0.05	0.01	1.01	0.05	1.83	.13
Anteil von Elternhäusern mit mindestens einem Elternteil, der einem akademischen naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachgeht	0.31	0.46	0.03	0.20	0.40	0.02	<b>3.05</b>	.26

Anmerkung. M: Mittelwert, SD: Standardabweichung, SE: Standardfehler des Mittelwertes, t: Werte sind fettgedruckt, wenn der Mittelwertunterschied signifikant unterschiedlich ist ( $p < .05$ ), d: Cohens d.

Ein weiteres Merkmal des Elternhauses, das als Indikator für die naturwissenschaftliche Sozialisation im Elternhaus dienen kann, ist der Beruf der Eltern. Gehen Eltern selbst naturwissenschaftsbezogenen Berufen nach, sollten sie aufgrund ihres umfassenden Wissens Kinder allgemein besser in den Naturwissenschaften fördern können als Eltern mit anderen Berufen. Außerdem können solche Eltern zusätzlich als Rollenvorbilder dienen und ihre Kinder in Bezug auf naturwissenschaftsbezogene Berufe womöglich differenzierter beraten (Beinke, 2002; Helmke & Weinert, 1997; Kracke & Hofer, 2002). Diese Prozesse können in einem Zusammenhang mit den Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen stehen. So wird hier angenommen, dass sich Jugendliche mit verschiedenen Berufserwartungen anhand der Elternberufe unterscheiden lassen. Die Anteile der Eltern mit einem akademischen naturwissenschaftsbezogenen Beruf bei Jugendlichen mit naturwissenschaftsbezogenen und anderen Berufserwartungen zeigt Tabelle 11. Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen leben signifikant häufiger in *Elternhäusern, in denen mindestens ein Elternteil einem akademischen naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachgeht* (s. Tabelle 11). Somit ist der Anteil von Eltern, die selbst einem akademischen naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachgehen, erwartungsgemäß höher unter den Jugendlichen, die im Alter von 30 Jahren erwarten, einem natur-

wissenschaftsbezogenen Beruf nachzugehen, als bei Jugendlichen mit anderen Berufserwartungen (**Hypothese 11**).

Die Befunde zur Ausprägung der Elternhausmerkmale bekräftigen die erwarteten Zusammenhänge nur zum Teil (s. Tabelle 11). Bei dem Zusammenhang des *elterlichen Berufs* und den verschiedenen Berufserwartungen von Jugendlichen zeigt sich ein kleiner Effekt ( $d_{\text{Elternberuf}} = .26$ ). Dagegen schätzen die Eltern den *generellen Wert von Naturwissenschaften* nicht unterschiedlich je nach Berufswahlüberlegungen ihrer Kinder ein ( $t_{\text{Wert-Eltern}} = 1.83$ ). Im nächsten Abschnitt bleibt zu überprüfen, ob der durch die Eltern eingeschätzte *generelle Wert von Naturwissenschaften* eine Relevanz im Zusammenhang von Berufswahlüberlegungen der Mädchen oder Jungen hat.

### **6.3.2 Vorhersage der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen durch Merkmale des Elternhauses**

Die elterliche Sozialisation kann unterschiedlich auf Mädchen und Jungen – vor allem im Bereich der Naturwissenschaften – wirken (s. Abschnitt 3.2). Aus dem Grund wird hier von einer unterschiedlichen Relevanz der Elternhausmerkmale für Berufswahlüberlegungen von Mädchen und Jungen ausgegangen. Da Mädchen generell weniger Erfahrungen mit Naturwissenschaften haben als Jungen, sollten die naturwissenschaftliche Sozialisation im Elternhaus und die Unterstützung durch die Eltern für sie eine besonders wichtige Bedeutung im Zusammenhang mit naturwissenschaftsbezogenen Berufswahlüberlegungen haben (Solga & Pfahl, 2009b; Todt, 1990). Deswegen wird insgesamt eine höhere Relevanz der naturwissenschaftsbezogenen Elternhausmerkmale für die naturwissenschaftsbezogenen Berufswahlüberlegungen von Mädchen angenommen.

Zur Untersuchung der unterschiedlichen Bedeutung von Elternhausmerkmalen werden logistische Regression mit Interaktionstermen durchgeführt, anhand derer überprüft werden kann, ob der *durch die Eltern eingeschätzter generell Wert von Naturwissenschaften* und der *Beruf der Eltern* in einem unterschiedlichen Zusammenhang zu den Berufserwartungen von Mädchen und Jungen stehen. Die Ergebnisse der Analysen sind in Tabelle 12 angegeben.

Zunächst wird die *Generelle Wertschätzung von Naturwissenschaften* auf die womöglich unterschiedliche Bedeutung bei naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen hin überprüft. Die geschlechtsspezifische Analyse weist auf keine

signifikant unterschiedliche Relevanz des durch die Eltern eingeschätzten *generellen Wertes von Naturwissenschaften* für naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen hin (s. *Modell 1*, Tabelle 12). Auch der *naturwissenschaftsbezogene Beruf der Eltern* trägt nicht signifikant unterschiedlich zur Erklärung von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen bei (s. *Modell 2*, Tabelle 12). So lässt sich nicht zeigen, dass die *generelle Wertschätzung von Naturwissenschaften durch die Eltern* und bzw. oder ein *naturwissenschaftsbezogener Beruf der Eltern* für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Mädchen eine größere Rolle spielen als für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Jungen (**Hypothese 12**).

**Tabelle 12. Logistische Regressionsmodelle zur Vorhersage von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz anhand der Merkmale des Elternhauses und des Geschlechts der Schülerinnen und Schüler**

	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>p</i>
Modell 1			
Konstante	<b>-0.41</b>	0.08	0.00
Geschlecht <sup>1</sup>	<b>0.17</b>	0.08	0.02
Genereller Wert von Naturwissenschaften (Elternsicht) <sup>2</sup>	0.13	0.07	0.08
Genereller Wert von Naturwissenschaften (Elternsicht) <sup>2</sup> x Geschlecht <sup>1</sup>	-0.01	0.07	0.90
Modell 2			
Konstante	<b>-0.56</b>	0.08	0.00
Geschlecht <sup>1</sup>	0.12	0.09	0.18
Naturwissenschaftsbezogener Beruf der Eltern	<b>0.62</b>	0.13	0.00
Naturwissenschaftsbezogener Beruf der Eltern x Geschlecht <sup>1</sup>	0.29	0.19	0.14

Anmerkung. *N* = 1642, <sup>1</sup>: kontrastkodiert (Mädchen = -1, Jungen = 1), <sup>2</sup>: z-standardisiert, signifikant (*p* < .05) von Null verschiedene Werte sind fettgedruckt.

Nagelkerkes *R*<sup>2</sup> (Modell 1) = .02, Nagelkerkes *R*<sup>2</sup> (Modell 2) = .04

Die geschlechtsspezifischen Analysen weisen darauf hin, dass die Tatsache, dass *mindestens ein Elternteil einem akademischen naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachgeht*, sowohl in einem Zusammenhang mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen als auch Jungen steht. Dabei zeigte sich auch, dass wenn Eltern einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachgehen, ist die Wahrscheinlichkeit von Mädchen und Jungen gleich groß, eine naturwissenschaftsbezogene Berufserwartung zu äußern. Der *generelle Wert, den Eltern den Naturwissenschaften zuschreiben*, steht dagegen in keinem Zusammenhang zu den Berufserwartungen ihrer Kinder. Dabei konnte unabhängig vom Geschlecht des Kindes kein Zusammenhang gefunden werden, sodass dieses Merkmal für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Jugendlichen zumindest in dieser Stichprobe und Analyse unbedeutend scheint.

## 6.4 Bedingungsfeld Schule bzw. Unterricht

Die Schule stellt eine zentrale Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler dar. Die Schule beeinflusst nicht nur die Kompetenz- und Interessenentwicklung der Schülerinnen und Schüler, sondern kann z. B. durch einen berufsorientierten Unterricht auch direkt Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen im Rahmen des Unterrichts beeinflussen (s. Abschnitt 3.3). So werden Zusammenhänge zwischen Unterrichtsmerkmalen und Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen erwartet. Zunächst wird anhand von Gruppenvergleichen überprüft, ob Jugendliche mit akademischen naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen ihren Unterricht anders einschätzen als Jugendliche, die andere Berufserwartungen genannt haben. Zum einen steht dabei der *Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts* im Mittelpunkt. Zum anderen wird die *Berufsrelevanz des Unterrichts* betrachtet, die sich auf die Einschätzung des Umfangs von fachlichen, schulischen Vorbereitung auf naturwissenschaftsbezogene Karrieren bezieht. Es folgen geschlechtsspezifische Regressionsanalysen, um die relative Bedeutsamkeit der angesprochenen Merkmale bei naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen untersuchen zu können.

### 6.4.1 Unterschiede in den Merkmalen des Unterrichts nach naturwissenschaftsbezogenen und anderen Berufserwartungen der Schülerinnen und Schüler

Der schulische Unterricht in den Naturwissenschaften und in anderen Fächern kann in einem Zusammenhang mit den Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen stehen (s. Abschnitt 3.3). Die Annahme der Bedeutsamkeit von naturwissenschaftsbezogenen Merkmalen der Schule bzw. des Unterrichts für die Berufserwartungen impliziert, dass Jugendliche sich in diesen Merkmalen je nach ihrer unterschiedlichen Berufserwartungen unterscheiden. Mithilfe von t-Tests wird im Folgenden überprüft, ob Schülerinnen und Schüler in den Berufsgruppen „naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen“ und „andere Berufserwartungen“ über einen unterschiedlichen Unterricht in den Naturwissenschaften berichten. In Tabelle 13 sind die mittleren Ausprägungen der untersuchten Merkmale getrennt für Berufserwartungen „ein naturwissenschaftsbezogener Beruf“ und „ein anderer Beruf“ angeführt.

Da ein anwendungsorientierter Unterricht auf die Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen z. B. durch bereitgestellte Gelegenheiten zur Interessenexploration und zur Erprobung der eigenen Kenntnisse oder durch Vorstellung von verschiedenen Methoden der Natur-

wissenschaften einwirken kann (vgl. acatech & VDI, 2009; Prenzel et al., 2007; Rocard et al., 2007), wird angenommen, dass im Naturwissenschaftsunterricht von Jugendlichen mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen mehr Anwendungen behandelt werden als im Naturwissenschaftsunterricht von Jugendlichen mit anderen Berufserwartungen. Die Mittelwerte der Skala *Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts* unterscheiden sich signifikant zwischen Jugendlichen mit naturwissenschaftsbezogenen und anderen Berufserwartungen (s. Tabelle 13). Es zeigt sich erwartungsgemäß, dass Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen den Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts höher einschätzen als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen (**Hypothese 13**).

Da ebenfalls ein Unterricht, der Jugendlichen das Gefühl vermittelt, sie seien für naturwissenschaftsbezogene Berufe fachlich gut vorbereitet, die berufsspezifischen Kompetenzüberzeugungen positiv beeinflussen und berufsspezifische Interessen verstärken kann (Heine et al., 2006a; Senkbeil et al., 2007), kann ein solcher Unterricht mit den verschiedenen Berufswahlüberlegungen von Schülerinnen und Schülern zusammenhängen. Demzufolge wird angenommen, dass Jugendliche mit verschiedenen Berufserwartungen die fachliche Relevanz des schulischen Unterrichts in Bezug auf naturwissenschaftsbezogene Karrieren unterschiedlich einschätzen. Der Gruppenvergleich zeigt, dass Jugendliche mit akademischen naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen die *Berufsrelevanz des Unterrichts* nicht signifikant höher einschätzen als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen (s. Tabelle 13). So zeigt sich entgegen der Erwartung, dass Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen sich nicht fachlich besser durch den schulischen Unterricht für ihren erwarteten, zukünftigen Beruf vorbereitet fühlen als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen (**Hypothese 14**).

Die Befunde zu den Merkmalen der Schule bzw. des Unterrichts und verschiedenen Berufserwartungen unterstützen die Hypothesen zum Teil: Jugendliche mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz, die angeben, im Alter von 30 Jahren einem akademischen naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachzugehen, bewerten ihren Naturwissenschaftsunterricht stärker anwendungsbezogen als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen. Der Unterschied ist allerdings als eher klein zu bezeichnen ( $d_{\text{Anwendungsbezug}} = .23$ ). Die Berufsrelevanz des schulischen Unterrichts für naturwissenschaftsbezogene Karrieren wird dagegen von den Jugendlichen mit verschiedenen Berufserwartungen ähnlich eingestuft ( $t_{\text{Berufsrelevanz}} = 1.80$ ). Im nächsten Abschnitt wird überprüft, ob der Anwendungsbezug des

---

Naturwissenschaftsunterrichts und die Berufsrelevanz des schulischen Unterrichts eine unterschiedliche Relevanz für die Berufswahlüberlegungen von Mädchen und Jungen haben.

**Tabelle 4. Mittlere Einschätzungen der Merkmale der Schule bzw. des Unterrichts durch die Schülerinnen und Schüler mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz (N = 1642)**

	Jugendliche...						<i>t</i>	<i>d</i>
	...mit akademischen naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen			...mit anderen Berufserwartungen				
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SE</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SE</i>		
Berufsrelevanz des Naturwissenschaftsunterrichts	0.32	1.01	0.08	0.14	0.97	0.06	1.80	-.18
Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts	0.16	0.80	0.06	-0.03	0.86	0.05	<b>2.43</b>	-.23

Anmerkung. *M*: Mittelwert, *SD*: Standardabweichung, *SE*: Standardfehler des Mittelwertes, *t*: Werte sind fettgedruckt, wenn der Mittelwertunterschied signifikant unterschiedlich ist ( $p < .05$ ), *d*: Cohens *d*.

#### 6.4.2 Vorhersage der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen durch die Merkmale des Unterrichts

Da Mädchen und Jungen von einem anwendungsorientierten und berufsrelevanten Unterricht unterschiedlich profitieren können bzw. solcher Unterricht Mädchen und Jungen eventuell unterschiedlich anspricht, wird angenommen, dass anwendungsorientierter und berufsrelevanter Unterricht für die Berufswahlüberlegungen von Mädchen und Jungen eine unterschiedliche Rolle spielt. Die unterschiedliche Relevanz wird anhand logistischer Regressionsanalysen überprüft, deren Ergebnisse in Tabelle 14 angegeben sind.

Zunächst wird der Anwendungsbezug des Unterrichts analysiert. Mädchen und Jungen haben unterschiedlich viel Kontakt zu den Naturwissenschaften und auch ihre Lernansprüche sind in diesem Bereich unterschiedlich. Ein anwendungsbezogener Naturwissenschaftsunterricht könnte die Ansprüche von Mädchen oder Jungen genauer treffen oder ihnen in unterschiedlichem Maß dabei helfen, ihre naturwissenschaftsbezogenen Fähigkeiten berufsspezifisch und allgemein differenzierter zu reflektieren (Hoffmann, 2002; Lechner, 2000a; 2000b; Parker & Renn, 2002). Daher wird angenommen, dass Mädchen und Jungen unterschiedlich von konkreten Anwendungsbeispielen im Rahmen des Naturwissenschaftsunterrichts profitieren können und somit solcher Unterricht eine unterschiedliche Relevanz für ihre naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen besitzt. Die geschlechtsspezifische Analyse weist auf keinen signifikanten Unterschied in der Bedeutsamkeit eines *anwendungsbezogenen*

*Unterrichts* für die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen hin (s. Tabelle 14, *Modell 1*). Demzufolge lässt sich nicht zeigen, dass ein anwendungsorientierter Naturwissenschaftsunterricht eine unterschiedliche Relevanz für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Mädchen und Jungen hat (**Hypothese 15**).

Mädchen und Jungen könnten zudem unterschiedliche Bedeutung für einen Unterricht im Zusammenhang ihrer Berufswahlüberlegungen beimessen, der sie für berufliche Karrieren vorbereitet. Die geschlechtsspezifische Analyse zeigt, dass die *Berufsrelevanz des Unterrichts* für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Mädchen und Jungen keine unterschiedliche Rolle spielt (Tabelle 14, *Modell 2*). Dementsprechend lässt sich entgegen der Erwartung nicht bestätigen, dass die Berufsrelevanz des schulischen Unterrichts für naturwissenschaftsbezogene Karrieren in einem stärkeren Zusammenhang der naturwissenschaftsbezogenen Berufswahlüberlegungen von Mädchen oder Jungen stehen würde (**Hypothese 16**).

Bei den geschlechtsspezifischen Analysen zu den Merkmalen der Schule bzw. des Unterrichts konnten keine Hinweise darauf gefunden werden, dass diese Merkmale für naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen eine unterschiedliche Rolle spielen. Vielmehr steht ein anwendungsbezogener Unterricht in einem signifikanten Zusammenhang mit den Berufserwartungen von Mädchen und Jungen. Die Berufsrelevanz des schulischen Unterrichts bezüglich naturwissenschaftlicher Karrieren scheint dagegen in keinem Zusammenhang zu den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen zu stehen. So fühlen hochkompetente Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen sich generell nicht besser durch den schulischen Unterricht für naturwissenschaftliche Karrieren vorbereitet als hochkompetente Jugendliche, die andere Berufserwartungen haben.

**Tabelle 14. Logistische Regressionsmodelle zur Vorhersage von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz anhand der Merkmale der Schule bzw. des Unterrichts und des Geschlechts der Schülerinnen und Schüler**

	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>p</i>
<b>Modell 1</b>			
Konstante	<b>-0.40</b>	0.07	0.00
Geschlecht <sup>1</sup>	0.14	0.08	0.06
Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterricht <sup>2</sup>	<b>0.22</b>	0.07	0.00
Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts <sup>2</sup> xGeschlecht <sup>1</sup>	-0.06	0.09	0.49
<b>Modell 2</b>			
Konstante	<b>-0.40</b>	0.08	0.00
Geschlecht <sup>1</sup>	<b>0.16</b>	0.08	0.04
Berufsrelevanz des Unterrichts <sup>2</sup>	0.18	0.10	0.07
Berufsrelevanz des Unterrichts <sup>2</sup> xGeschlecht <sup>1</sup>	-0.06	0.11	0.58

Anmerkung.  $N = 1642$ , <sup>1</sup>: kontrastkodiert (Mädchen = -1, Jungen = 1), <sup>2</sup>: z-standardisiert, signifikant ( $p < .05$ ) von Null verschiedene Werte sind fettgedruckt.

Nagelkerkes  $R^2$  (Modell 1) = .03, Nagelkerkes  $R^2$  (Modell 2) = .02



## 6.5 Gesamtmodell zur Erklärung von Berufserwartungen

Die Befunde aus den vorherigen Abschnitten (6.1-6.4) bilden die Grundlage für die Erstellung eines Gesamtmodells zur Erklärung von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen. Der nächste Abschnitt (6.5.1) beschreibt das Aufstellen des Modells, die Ergebnisse der Analysen werden im Abschnitt 6.5.2 beschrieben.

### 6.5.1 Zusammenstellung des Gesamtmodells

An dieser Stelle lässt sich feststellen, dass die meisten untersuchten naturwissenschaftsbezogenen Merkmale in einem Zusammenhang zu den akademischen, naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen mit hoher mathematischer und naturwissenschaftlicher Kompetenz stehen. Bei allen individuellen Merkmalen konnten Zusammenhänge gefunden werden. So zeigen *Freude und Interesse an Naturwissenschaften*, *Genereller Wert von Naturwissenschaften*, *Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept* und *Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe* einen Zusammenhang mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen. Dabei zeigte sich, dass die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen nicht gleichzeitig mit einem höheren Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept einhergehen, sondern sowohl ein höheres Interesse an den Naturwissenschaften als auch ein höheres naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept für die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen bedeutsam sein können.

Bei den naturwissenschaftsbezogenen Elternhausmerkmalen konnte den *durch die Eltern eingeschätzten generellen Wert von Naturwissenschaften* keine Relevanz im Zusammenhang von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen zugeschrieben werden. Dagegen steht die Tatsache, dass mindestens *ein Elternteil einem akademischen naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachgeht*, in einem Zusammenhang zur akademischen, naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen. Die naturwissenschaftsbezogenen Merkmale der Schule bzw. des Unterrichts stehen ebenfalls teilweise in einem Zusammenhang mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen. Der *Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts* zeigt eine Relevanz für die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen, während die *Berufsrelevanz des Unterrichts* in keinem Zusammenhang zu den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen steht. Die geschlechtsspezifischen Analysen weisen insgesamt darauf hin, dass die untersuchten natur-

---

wissenschaftsbezogenen Merkmale keine unterschiedliche Rolle für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Mädchen und Jungen spielen.

Das Gesamtmodell zur Vorhersage von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen leitet sich aus diesen Ergebnissen ab. Im Gesamtmodell werden nur die berufswahlrelevanten Merkmale berücksichtigt, die Unterschiede zwischen den Jugendlichen mit naturwissenschaftsbezogenen und anderen Berufserwartungen aufweisen und somit für die Berufswahlüberlegungen als bedeutsam angesehen werden. So werden aus dem Gesamtmodell einige Merkmale ausgeschlossen. Das sind der Interaktionsterm zwischen *Freude und Interesse an den Naturwissenschaften* und dem Merkmal *Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, der durch die Eltern eingeschätzte generelle Wert der Naturwissenschaften, Berufsrelevanz des Unterrichts* und die *Interaktionsterme mit dem Geschlecht* der Jugendlichen. In das Gesamtmodell gehen daher ein:

- *Freude und Interesse an den Naturwissenschaften*
- *Genereller Wert von Naturwissenschaften*
- *Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept*
- *Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe*
- *naturwissenschaftsbezogener Beruf der Eltern*
- *Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts*

Anhand des Gesamtmodells kann im Anschluss an die erfolgten Analysen die relative Bedeutsamkeit der Bedingungsfelder untersucht werden und geprüft werden, ob die gefundene Zusammenhänge in einem Gesamtmodell gezeigt werden können. So wird dafür Rechnung getragen, dass zwischen den einzelnen Merkmalen, wie beispielsweise zwischen den Merkmalen der Schülerinnen und Schüler sowie des Unterrichts oder des Elternhauses Zusammenhänge zu erwarten sind. Im Gesamtmodell werden als Kontrollvariablen das Geschlecht der Jugendlichen und der sozioökonomischer Hintergrund berücksichtigt.

### **6.5.2 Vorhersage der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen: das Gesamtmodell**

Vorherige Analysen zeigen, dass individuelle Merkmale, Merkmale des Elternhauses und der Schule bzw. des Unterrichts bedeutsam für Berufserwartungen von Jugendlichen sind. Zwischen diesen Bedingungsfeldern bestehen Zusammenhänge, jedoch wird angenommen, dass alle Bedingungsfelder einen eigenständigen Beitrag zur Erklärung der Berufserwartungen

von Jugendlichen leisten können. Die Zusammenhänge der einzelnen berufswahlbedeutsamen Merkmalen mit der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartung werden anhand einer logistischen Regressionsanalyse untersucht. Die Ergebnisse der Analyse zur Überprüfung der Erklärungskraft einzelner Merkmale in einem gemeinsamen Modelle sind in Tabelle 15 dargestellt.

**Tabelle 15. Das Gesamtmodell zur Vorhersage von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen der Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz.**

	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>p</i>	<i>OR</i>
Konstante	<b>-0.66</b>	0.14	0.00	
Freude und Interesse an Naturwissenschaften <sup>1</sup>	<b>0.41</b>	0.13	0.00	<b>1.51</b>
Genereller Wert von Naturwissenschaften <sup>1</sup>	0.02	0.09	0.84	1.02
Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept <sup>1</sup>	<b>0.28</b>	0.12	0.02	<b>1.32</b>
Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe <sup>1</sup>	0.02	0.09	0.79	1.02
Naturwissenschaftsbezogener Beruf der Eltern <sup>2</sup>	<b>0.55</b>	0.18	0.00	<b>1.74</b>
Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts <sup>1</sup>	0.12	0.08	0.11	1.13

Anmerkung. *N* = 1642, signifikant ( $p < .05$ ) von Null verschiedene Werte sind fettgedruckt. <sup>1</sup>: z-standardisiert, <sup>2</sup>: dichotom: 1 = mindestens ein Elternteil mit einem akademischen naturwissenschaftsbezogenen Beruf, 0 = Eltern mit anderen Berufen, die Berechnung ist kontrolliert durch den ökonomischen, sozialen und kulturellen Status der Familie (ESCS) (n. s.) und durch das Geschlecht der Jugendlichen (n. s.), Nagelkerkes  $R^2 = .14$

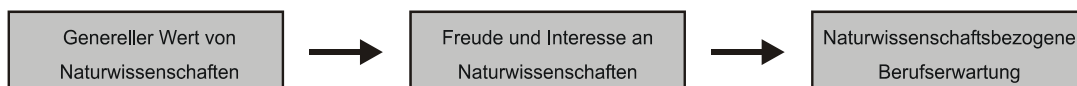
#### *Bedingungsfeld: Individuum*

Da die individuellen Merkmale als bedeutsamste Merkmale für Berufswahlüberlegungen einzustufen sind (Holland, 1997; Schallberger, 2000; Super, 1992), wird erwartet, dass die berufswahlbedeutsamen individuellen Merkmale auch unter Kontrolle von anderen berufswahlrelevanten Bedingungsfelder zur Erklärung von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen beitragen. Zunächst wird das Interesse bzw. die Wertkomponente betrachtet, wobei das Interesse im Rahmen dieser Studie durch zwei Skalen erfasst wurde: *Freude und Interesse an Naturwissenschaften* und *Genereller Wert von Naturwissenschaften*.

*Freude und Interesse an Naturwissenschaften* trägt auch unter Kontrolle anderer berufswahlbedeutsamer Merkmale signifikant zur Erklärung von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Schülerinnen und Schüler bei (s. Tabelle 15). Liegt der Wert der Skala *Freude und Interesse an Naturwissenschaften* eine Standardabweichung über den Mittelwert der Untersuchungsgruppe, ist die Wahrscheinlichkeit, eine naturwissenschaftsbezogene

Berufserwartung zu äußern 1.5 Mal höher als bei einer mittleren Ausprägung von *Freude und Interesse an Naturwissenschaften*.

Der *Generelle Wert von Naturwissenschaften* zeigt sich im Gesamtmodell unter Kontrolle anderer berufswahlbedeutsamer Merkmale nicht mehr als ein signifikant bedeutsames Merkmal für die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen (s. Tabelle 15). In weiteren logistischen Regressionsanalysen wurde der Zusammenhang des *Generellen Werts von Naturwissenschaften* mit anderen berufswahlbedeutsamen Merkmalen in Verbindung mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen überprüft. Die Analysen zeigen, dass der Zusammenhang des *Generellen Werts von Naturwissenschaften* mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen zurückgeht, wenn *Freude und Interesse an Naturwissenschaften* in das Modell aufgenommen wird (s. Anhang; Tabelle A-4). Somit geht eine höhere Wertschätzung von Naturwissenschaften mit einer größeren Freude und einem höheren Interesse an Naturwissenschaften einher, was als Mediatoreffekt modelliert werden kann (s. Abbildung 8). Dieser Zusammenhang wird in der folgenden Diskussion genauer erörtert.

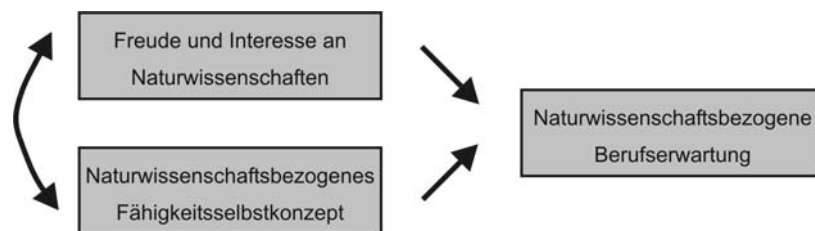


**Abbildung 8.** Darstellung des Zusammenhangs vom generellen Wert von Naturwissenschaften mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen unter der Berücksichtigung der Mediatorvariable Freude und Interesse an Naturwissenschaften

Das *naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept*, das als Erfolgserwartung in Bezug auf den zukünftigen Beruf erfasst werden kann (Eccles, 1983; Wigflied & Eccles, 2000), wird als nächstes betrachtet. Das *naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept* steht in einem signifikanten Zusammenhang zu naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Schülerinnen und Schülern, wenn andere berufswahlbedeutsame Merkmale kontrolliert werden (s. Tabelle 15). Liegt das *naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept* eine Standardabweichung über dem mittleren Wert in der Untersuchungsgruppe, haben diese Jugendlichen eine 1.3-fach höhere Chance, eine naturwissenschaftsbezogene Berufserwartung zu äußern als andere Jugendliche.

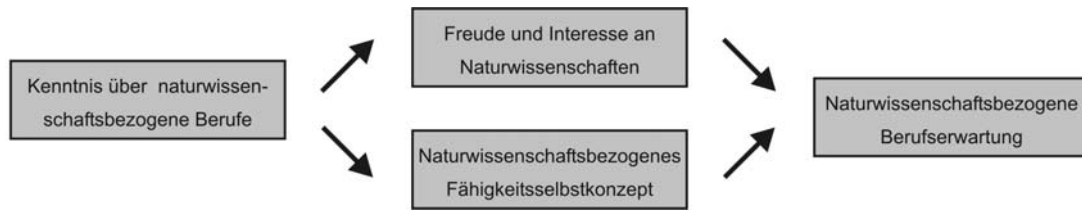
Zwischen dem Fähigkeitsselbstkonzept und dem Interesse bestehen bekanntlich Zusammenhänge, was vor allem bei Lernprozessen deutlich wird (Helmke, 1992; Nenninger, 1990; Schiefele & Wild, 2000). Auch in diesen Analysen kann ein Zusammenhang zwischen diesen Merkmalen festgestellt werden. So betragen in Einzelregressionen die standardisierten Regressionskoeffizienten auf naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen für *natur-*

wissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept  $b = 0.55$  und für *Freude und Interesse an Naturwissenschaften*  $b = 0.61$  (s. Anhang; Tabelle A-5). Werden die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen gleichzeitig durch beide Merkmale vorhergesagt, gehen die Zusammenhänge aufgrund einer gemeinsamen Varianz zurück ( $b_{\text{Fähigkeitsselbstkonzept}} = 0.32$ ,  $b_{\text{Freude und Interesse}} = 0.43$ ), was auf Zusammenhänge zwischen diesen Variablen hinweist. Dabei bleiben beide Merkmale für die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen bedeutsam. So kann hier eine Korrelation zwischen den Merkmalen bekräftigt werden (s. Abbildung 9; vgl. Marsh, Trautwein, Lüdtke, Köller & Baumert, 2005; Schiefele & Wild, 2000).



**Abbildung 9.** Erweiterte Darstellung des Zusammenhangs des Fähigkeitsselbstkonzepts und Interesses mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen

Ein weiteres individuelles Merkmal im Gesamtmodell ist *Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe*. Obwohl Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen signifikant besser über naturwissenschaftsbezogene Berufe informiert sind als andere hochkompetente Jugendliche, trägt ein höherer Kenntnisstand über naturwissenschaftsbezogene Berufe in dem Gesamtmodell nicht zur Erklärung der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen bei (s. Tabelle 15). Befunde von logistischen Regressionsanalysen weisen darauf hin, dass die durch die Skala *Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe* aufgeklärte Varianz auf gemeinsame Varianz der Skalen *Freude und Interesse an Naturwissenschaften* und *Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept* zurückgeht (s. Anhang; Tabelle A-6). Somit geht der signifikante Zusammenhang der Skala *Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe* mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen zurück, wenn *Freude und Interesse an Naturwissenschaften* oder *Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept* in das Modell aufgenommen werden. Abbildung 10 stellt diese Zusammenhänge als einen möglichen Mediatoreffekt dar. Denkbare Erklärungsansätze für diesen Befund werden in der im nächsten Abschnitt folgenden Diskussion dargestellt.



**Abbildung 10.** Darstellung des Zusammenhangs von Kenntnissen über naturwissenschaftsbezogene Berufe mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen unter Berücksichtigung der Mediatorvariablen Freude und Interesse an Naturwissenschaften und Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept.

Die Analysen zu dem Bedingungsfeld Individuum weisen insgesamt erwartungsgemäß darauf hin, dass die untersuchten individuellen Merkmale der Schülerinnen und Schüler unter Kontrolle anderer Bedingungsfelder der Berufswahl zumindest teilweise zur Erklärung von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen beitragen können (**Fragestellung I**). Dabei zeigen sich auch für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen die aus den traditionellen Berufswahltheorien bedeutsamen Merkmale Interesse (Wertkomponente) und Fähigkeitsselbstkonzept (Erfolgserwartung) als wichtigste individuelle Bedingungsmerkmale. *Genereller Wert von Naturwissenschaften* und *Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe* zeigten sich in diesen Analysen als nicht direkt bedeutsame Merkmale für die naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von naturwissenschaftlich und mathematisch hochkompetenten Jugendlichen.

#### *Bedingungsfeld: Elternhaus*

Eltern können nicht nur auf die Interessen- und Kompetenzentwicklung ihrer Kinder einwirken, sondern gleichfalls direkt auf die Berufswahlüberlegungen, was beispielweise durch Antworten auf berufsspezifische Fragen ihrer Kinder geschehen kann (Beinke, 2000; Kracke, 2002). Somit wird angenommen, dass Elternhausmerkmale auch unter Kontrolle anderer berufswahlrelevanter Merkmale in einem Zusammenhang zu den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen ihrer Kinder stehen. Die ersten Analysen wiesen darauf hin, dass von den ursprünglich untersuchten Merkmalen des Elternhauses nur *elterlicher Beruf* in einem Zusammenhang mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von hochkompetenten Jugendlichen steht. Somit wird hier anhand der logistischen Regressionsanalyse im Rahmen des Gesamtmodells überprüft, ob die Tatsache, dass *mindestens ein Elternteil in der Familie einem akademischen naturwissenschaftsbezogenen Beruf* nachgeht, auch unter Kontrolle anderer Bedingungsfelder zur Erklärung von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen beitragen kann.

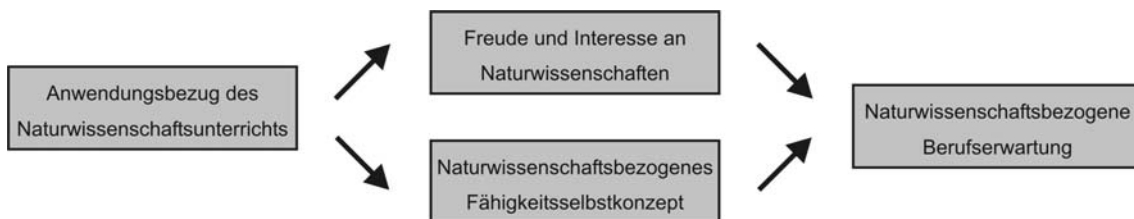
Die Regressionsanalyse im Gesamtmodell zeigt, dass der *naturwissenschaftsbezogene Beruf der Eltern* signifikant zur Erklärung von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen beiträgt, auch wenn im Modell andere berufswahlbedeutsame Merkmale berücksichtigt sind (s. Tabelle 15). Geht mindestens ein Elternteil einem akademischen naturwissenschaftsbezogenen Beruf nach, erhöht dies um 1.7-fach die Chance der Jugendlichen, eine naturwissenschaftsbezogene Berufserwartung zu äußern im Vergleich zu anderen Jugendlichen. Weitere Analysen weisen darauf hin, dass der naturwissenschaftsbezogene Beruf von Eltern ein von den anderen Merkmalen relativ unabhängiger Prädiktor der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen ist. So geht der Zusammenhang zwischen dem naturwissenschaftsbezogenen Beruf der Eltern und den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen nur geringfügig zurück, wenn Interesse oder Fähigkeitsselbstkonzept der Jugendlichen in das Modell aufgenommen werden (s. Anhang; Tabelle A-7).

Für das Bedingungsfeld Elternhaus zeigt sich, dass die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen unter Berücksichtigung anderer berufswahlrelevanter Bedingungsfelder zum Teil durch ein berufswahlbedeutsames Merkmale des Elternhauses erklärt werden können (**Fragestellung II**). Somit kann die Annahme unterstützt werden, dass der Einfluss der Eltern auf die Berufswahlüberlegungen ihrer Kinder nicht nur über Interessen- und Kompetenzentwicklung erfolgen muss, sondern Eltern auch andere Funktionen im Rahmen der Berufsorientierung ihrer Kinder haben können.

#### *Bedingungsfeld: Schule*

In der Schule werden Interessen und Kompetenzen vermittelt, die für Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen bedeutsam sein können. Da Schule darüber hinaus im Rahmen des Unterrichts die Berufsorientierung fördern und somit direkt Einfluss auf die Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen nehmen kann (vgl. acatech & VDI, 2009; Heine et al., 2006a; Rocard et al., 2007), wird angenommen, dass die berufswahlbedeutsamen Merkmale der Schule bzw. des Unterrichts auch in einem gemeinsamen Modell mit anderen Bedingungsfeldern einen eigenständigen Beitrag zur Erklärung von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen der hochkompetenten Jugendlichen leisten. Die vorherigen Analysen zeigten, dass von den untersuchten schulischen Merkmalen nur der *Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts* generell in einem Zusammenhang zur naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen steht.

Die Ergebnisse im Gesamtmodell zeigen, dass der *Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts* keine signifikante Erklärungskraft für die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen unter Kontrolle anderer berufswahlbedeutsamer Merkmale besitzt (s. Tabelle 15). Wird in weiteren logistischen Regressionen der *Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts* schrittweise mit anderen Merkmalen analysiert, zeigt sich, dass *Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts* die Varianzaufklärung in Bezug auf naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen mit den Merkmalen *Freude und Interesse an Naturwissenschaften* und *naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept* teilt (s. Anhang; Tabelle A-8). So können *Freude und Interesse an Naturwissenschaften* und das *naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept* einzelne Mediatoren des Zusammenhangs zwischen dem *Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts* und naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen darstellen (s. Abbildung 11).



**Abbildung 11. Darstellung des Zusammenhangs vom Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen unter Berücksichtigung der Mediatorvariablen Freude und Interesse an Naturwissenschaften und Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept**

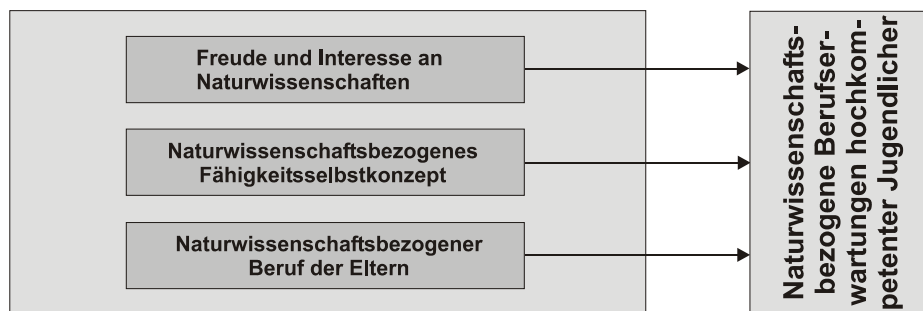
Insgesamt lässt sich für das Bedingungsfeld Schule entgegen der Erwartung nicht zeigen, dass die durch die Schülerinnen und Schüler eingeschätzten Unterrichtsmerkmale auch unter Kontrolle anderer berufswahlbedeutsamer Merkmale eine Relevanz für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von naturwissenschaftlich und mathematisch hochkompetenten Jugendlichen haben (**Fragestellung III**). Vielmehr scheint der untersuchte Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts in einem Zusammenhang mit den individuellen berufswahlbedeutsamen Merkmalen Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept zu stehen. Somit ist anzunehmen, dass der Anwendungsbezug des Unterrichts eher indirekt auf die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen einwirken kann.

#### *Gesamtbetrachtung und Modellgüte*

Im Gesamtmodell konnten die die Bedingungsfelder betreffenden Fragestellungen zum Teil unterstützt werden. Die Bedingungsfelder Individuum und Elternhaus zeigten sich anhand der verwendeten Indikatoren als bedeutsam für die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwar-



tungen von Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz. Eine Zusammenfassung der signifikanten Zusammenhänge zwischen untersuchten naturwissenschaftsbezogenen Merkmalen und naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen zeigt Abbildung 12. Somit zeigten sich für die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz folgende Merkmale direkt bedeutsam: *Freude und Interesse an Naturwissenschaften*, *Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept* und *Naturwissenschaftsbezogener Beruf der Eltern*. Die gefundenen Effekte der Skalen *Freude und Interesse an Naturwissenschaften* und *Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept* sowie dem *naturwissenschaftsbezogenen Beruf der Eltern* mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen sind als klein einzustufen ( $OR = 1.32-1.74$ ).



**Abbildung 12. Empirisch bestätigte Zusammenhänge: Bedingungsmerkmale der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen in Überblick**

Die untersuchten Merkmale des Unterrichts erwiesen sich in den Analysen nicht direkt bedeutsam für die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen und somit konnte zumindest anhand dieser Merkmale nicht gezeigt werden, dass das Bedingungsfeld Schule bzw. Unterricht eine direkte Relevanz für die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen hätte. Dennoch zeigte sich, dass ein *anwendungsbezogener Naturwissenschaftsunterricht* in einem positiven Zusammenhang mit *Freude und Interesse an Naturwissenschaften* und mit einem *naturwissenschaftsbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept* steht.

Die Ergebnisse im Gesamtmodell weisen ferner auf weitere Befunde hin. Zum einen zeigte sich, der Argumentationslinie in Abschnitt 3.2.1 stützend, dass der sozioökonomische Hintergrund von Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz in keinem Zusammenhang mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen steht. Zum anderen zeigen die Ergebnisse, dass Mädchen und Jungen unter der Kontrolle der untersuchten Merkmale die gleiche Wahrscheinlichkeit haben, eine naturwissenschaftsbezogene Berufserwartung zu äußern. Wie die Analysen in Schritt I zeigen, kann bereits ein

untersuchtes Merkmal die geringere Wahrscheinlichkeit von Mädchen eine naturwissenschaftsbezogene Berufserwartung zu äußern kompensieren (*Interesse an Naturwissenschaften, naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, mindestens ein Elternteil mit einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf oder Anwendungsbezug des Unterrichts*).

Abschließend wird die Modellgüte des Gesamtmodells betrachtet. Die Modellgüte des Gesamtmodells wird anhand zwei Kriterien festgestellt: Varianzaufklärung nach Nagelkerkes  $R^2$  und Klassifikationsmatrix. Die Varianzaufklärung nach Nagelkerkes  $R^2$  beträgt für das Gesamtmodell .14 und liegt somit in einem noch zufriedenstellenden Bereich für sozialwissenschaftliche Analysen (s. Tabelle 15). Dennoch weist dieser geringe Wert darauf hin, dass die ausgewählten berufswahlbedeutsamen Merkmale insgesamt in einem geringen Maße zur Erklärung von Neigung der Jugendlichen beitragen können, im Erwachsenenalter einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachgehen zu wollen. Weitere Hinweise für die Modellgüte liefert die Klassifikationsmatrix (s. Tabelle 16).

Eine genauere Analyse der zugeordneten Fälle in der Klassifikationsmatrix zeigt, dass das Modell nur sehr bedingt die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen der hochkompetenten Jugendlichen erklären kann. So können die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen nur zu einem Prozentsatz von 45.6 % richtig vorhergesagt werden (s. Tabelle 16). Die Jugendlichen, die im Alter von 30 Jahren erwarten, keinem naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachzugehen, können dagegen mit einer deutlich größeren Wahrscheinlichkeit in die richtige Gruppe zugeordnet werden (79.3 %). Somit kann festgestellt werden, dass das Gesamtmodell die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen der Jugendlichen anhand der untersuchten Merkmale nur unzureichend erklären kann. Dennoch können die Jugendlichen, die erwarten, im Erwachsenenalter einem anderen Beruf nachzugehen, gut klassifiziert werden. Somit kann anhand der untersuchten berufswahlbedeutsamen Merkmale gut erklärt werden, mit welchen untersuchten naturwissenschaftsbezogenen Merkmalen andere Berufserwartungen zusammenhängen (geringe Freude und Interesse an Naturwissenschaften, niedriges naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept und Elternhäuser ohne naturwissenschaftsbezogene Berufe).

Tabelle 16. Klassifikationsmatrix der Fälle im Gesamtmodell

Beobachtet	Vorhergesagt		Prozentsatz der richtig Klassifizierten
	akademischer naturwissenschafts- bezogener Beruf	Anderer Beruf	
Berufserwartung: Natur- wissenschaftsbezogener Beruf	5521	21187	45.6
Berufserwartung: Anderer Beruf	8239	9838	79.3
Gesamtprozentsatz der richtig Klassifizierten			65.7

Anmerkung. Die Anzahl der Fälle basiert auf Verwendung von Stichprobengewichten.



## 7 Diskussion

Das Ziel der vorliegenden Studie bestand darin, Merkmale zu identifizieren, die in einem Zusammenhang mit den akademischen, naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von naturwissenschaftlich und mathematisch hochkompetenten Jugendlichen stehen. Als Grundlage für die Entwicklung eines theoretischen Rahmenmodells zur Erklärung von Berufserwartungen dienten verschiedene Berufswahltheorien (Holland, 1997; Oram, 2007; Phillips, 1997; Super, 1980). Zusätzlich wurden Erkenntnisse aus der Pädagogik und Pädagogischen Psychologie herangezogen, um einzelne Prozesse gründlicher beschreiben zu können (Eccles, 1983; Helmke & Weinert, 1997; Kracke & Noack, 2005; Marsh, 1989; H. Schiefele & Wild, 2000). Aufgrund des expliziten Berücksichtigens von Elternhaus und Schule als Bedingungsfelder der Berufswahl bei der Entwicklung des theoretischen Rahmenmodells leistet die Studie einen Beitrag zur theoretischen Weiterentwicklung.

Die empirische Überprüfung des theoretisch entwickelten Modells erfolgte anhand eines Datensatzes aus PISA 2006. Das theoretische Modell wurde so konkretisiert, dass durch PISA gegebene Einschränkungen berücksichtigt wurden, wie beispielsweise die Begrenzung durch die vom internationalen Konsortium festgelegten Instrumente. Das empirisch überprüfte Modell zu naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen (Abbildung 3) bezog sich somit auf die im Rahmen von PISA erfassten Merkmale und ist nicht als erschöpfend zu verstehen. Das Modell unterschied zwischen drei verschiedenen Bedingungsfeldern: *das Individuum*, *das Elternhaus* und *die Schule bzw. der Unterricht*.

Innerhalb der drei untersuchten Bedingungsfelder wurde zunächst untersucht, welche Merkmale für die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen bedeutsam sind und ob die Relevanz der berufswahlrelevanten Merkmale für naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen unterschiedlich ist (Schritt I). Danach wurde die relative Bedeutsamkeit der Bedingungsfelder in einem Gesamtmodell anhand der bedeutsamen Merkmale aus den ersten Analysen überprüft (Schritt II). Im Folgenden werden zentrale Befunde der durchgeführten Analysen diskutiert.

## 7.1 Zentrale Befunde

### *Individuelle Merkmale der Schülerinnen und Schüler*

Die Befunde zu individuellen Merkmalen machen deutlich, dass hochkompetente Jugendliche, die mit 30 Jahren einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachzugehen erwarten, günstigere Ausprägungen ihrer individuellen Merkmale aufweisen als hochkompetente Jugendliche mit anderen Berufserwartungen. Zum einen sind Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen in einem höheren Maße von ihren Fähigkeiten in den Naturwissenschaften überzeugt als andere Jugendliche mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz. Zum anderen verbinden sie mehr Freude mit Lernen von Naturwissenschaften, sind stärker daran interessiert, Neues in den Naturwissenschaften zu lernen, und schreiben den Naturwissenschaften eine höhere Wertschätzung zu als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen. Dabei legen die Analysen nahe, dass eine höhere Wertschätzung von Naturwissenschaften kein direktes berufswahlbedingendes Merkmal ist, sondern mit einer höheren Freude in und einem höheren Interesse an Naturwissenschaften einhergeht. Dieser Befund ist im Zusammenhang der Interessentheorie gut erklärbar (Krapp, 1992b; 2006). So wird dem Interessenobjekt zwar generell Wertschätzung entgegengebracht, die Wertschätzung ist dennoch nicht primär bedeutsam für die Berufswahlüberlegungen. Vielmehr können die näher an Handlungen liegenden Dimensionen des Interesses emotionale Valenz und epistemische Interessendimension aus der theoretischen Sicht als wichtig für Berufswahlüberlegungen erachtet werden. Insgesamt sind die beschilderten Befunde zu individuellen Merkmalen durchaus plausibel, weil Menschen gern Berufe auswählen, deren Ausübung sie mit Freude und Wertschätzung verbinden und von denen sie annehmen, deren Anforderungen meistern können (Austin & Hanisch, 1990).

Es wurde angenommen, dass der Zusammenhang von individuellen Merkmalen zur naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen anhand des *Erwartung-mal-Wert-Modells* nach Eccles und Kollegen (s. z. B. Eccles, 1983) modelliert werden kann. Dabei konnte dennoch nicht die Annahme unterstützt werden, dass Jugendliche eher einen Beruf in Erwägung ziehen, wenn sie nicht nur ihm einen hohen subjektiven Wert (hohes Interesse), sondern gleichzeitig auch sich selbst eine hohe Erfolgserwartung bezüglich des zukünftigen Berufs zuschreiben (hohes Fähigkeitsselbstkonzept). Vielmehr zeigte sich, dass ein höheres Interesse an Naturwissenschaften, aber auch ein höheres naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept in einem Zusammenhang mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen stehen

können. Der Befund weist somit darauf hin, dass Erwartungen oder Werte für Berufswahlüberlegungen von Bedeutung sein können.

Aus der motivationalen Sicht wäre es wünschenswert, dass eine Berufswahl vor allem interessengeleitet erfolgen würde, da solche Handlungen eher durch intrinsische Motivation begleitet werden und somit längerfristig eine höhere Berufszufriedenheit erreicht werden kann (Schallberger, 2000). Vor allem bei hochkompetenten Jugendlichen kann vermutet werden, dass diese Jugendlichen durchaus interessenorientiert einen Beruf wählen könnten, wenn ein multiples Begabungskonzept angenommen wird (vgl. Achter, Lubinski & Benbow, 1996; Sparfeldt 2006). Somit erscheint der Befund, dass das Fähigkeitsselbstkonzept als maßgebliche Entscheidungsgrundlage für Berufswahlüberlegungen dienen kann, für die Gruppe der hochkompetenten zunächst intuitiv schwer verständlich. Der Befund könnte generell als Erfolgsmaximierung hinsichtlich der Berufswahl bei naturwissenschaftlich-technischen Tätigkeitsfeldern interpretiert werden. Eine solche Erfolgsmaximierung könnte darauf hin deuten, dass auch hochkompetente Jugendliche die Naturwissenschaften und Technik mit einem eher hohen Anspruchsniveau verbinden und somit ihren Fähigkeiten im Zusammenhang ihrer Berufswahl eine besonders wichtige Bedeutung zuschreiben (acatech & VDI, 2009).

Denkbar wäre auch, dass viele Jugendliche mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz von ihren guten Fähigkeiten in den Naturwissenschaften schlichtweg nicht überzeugt sind. Plausible Erklärungen dafür bieten dimensionale Vergleiche bei der Bildung eines spezifischen Fähigkeitsselbstkonzepts an. In diesem Fall wäre zu erwarten, dass Jugendliche in anderen Bereichen wie Sprachen oder Kunst höhere Fähigkeitsselbstkonzepte aufweisen und folglich Berufe in diesen Bereichen attraktiver finden. Die Unterschiede in Fähigkeitsselbstkonzepten können auch auf soziale Vergleiche zurückgeführt werden („Big fish – little pond“-Effekt; z. B. Köller & Baumert, 2001). In einer überdurchschnittlichen Klasse könnten unter diesen Umständen auch gute Schülerinnen und Schüler demotiviert werden, weitere Anstrengungen in den Naturwissenschaften zu unternehmen, wenn der Schulunterricht nur die Besten einer Lerngemeinschaft von ihren Fähigkeiten in den Naturwissenschaften überzeugen kann. Diese Schlussfolgerung wirft die generelle Frage auf, ob Leistungshomogenisierung genügend Raum für Förderung von Talenten zulässt (vgl. Köller, 2004). Vor allem für den Naturwissenschaftsunterricht kann die Frage als wichtig erachtet werden, weil Naturwissenschaften sehr unterschiedliche Facetten haben und die Begabung sich in der Schule eventuell auf einen Teilbereich wie Erkennen von naturwissenschaftlichen

---

Fragestellungen und Entwickeln von Lösungsansätzen konzentrieren könnte (vgl. z. B. Prenzel, Schöps et al. 2007).

Weitere Befunde zu individuellen Merkmalen der Schülerinnen und Schüler weisen darauf hin, dass Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von besseren Kenntnissen über naturwissenschaftsbezogene Berufe berichten als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen. Differenziertere Zusammenhangsanalysen wiesen darauf hin, dass höhere Kenntnisse über naturwissenschaftsbezogene Berufe mit mehr Freude und Interesse in den Naturwissenschaften oder einem höheren naturwissenschaftsbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept einhergehen und nur indirekt für die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen eine Relevanz besitzen. Der indirekte Zusammenhang von Kenntnissen über naturwissenschaftsbezogene Berufe mit den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen kann mit verschiedenen Prozessen verbunden sein. Informationen über naturwissenschaftsbezogene Berufe könnten womöglich bewirken, dass das Interesse der Schülerinnen und Schüler an Naturwissenschaften zunächst einmal geweckt wird. Jugendliche könnten sich auch gezielt über naturwissenschaftsbezogene Berufe informieren, wenn sie bereits an Naturwissenschaften interessiert sind (Kracke & Noack, 2005). Es ist zugleich möglich, dass höhere Kenntnisse über naturwissenschaftsbezogene Berufe mit einer Stärkung des naturwissenschaftsbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts verbunden sind, wenn die Anforderungen naturwissenschaftsbezogener Berufe vorher überschätzt wurden. Insgesamt kann der Befund zentral für weitere Überlegungen über den naturwissenschaftsbezogenen Nachwuchs sein, wenn eine stärkere Berufsexploration im Bereich der Naturwissenschaften mehr Jugendliche dazu bewegen könnte, naturwissenschaftsbezogene Berufe als ihre zukünftige Tätigkeitsfelder in Betracht zu ziehen.

### *Merkmale des Elternhauses*

Die Jugendlichen mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen stammen vermehrt aus Elternhäusern, in denen mindestens ein Elternteil einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachgeht. Der naturwissenschaftsbezogene Elternberuf steht konstant in einem ähnlich hohen Zusammenhang zur naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen, auch wenn naturwissenschaftliches Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept kontrolliert werden. Dies legt nahe, dass in Familien mit unterschiedlichen Berufen der Eltern verschiedene Bedingungen hinsichtlich der naturwissenschaftlichen Sozialisation herrschen und diese auch berufswahlrelevant sein können. Eine spezielle naturwissenschaftliche Sozialisation



im Elternhaus kann durch verschiedene Prozesse ihre Wirkung entfalten. Zum einen können Eltern mit naturwissenschaftsbezogenen Berufen aufgrund ihrer eigenen Erfahrungen Kinder vermutlich speziell fördern, indem sie ihnen beispielsweise naturwissenschaftliche Phänomene genauer erklären (vgl. Helmke & Weinert, 1997). Zum anderen ist zu erwarten, dass diese Eltern das Interesse ihrer Kinder an den Naturwissenschaften wecken und sie so motivieren können, weil sie selbst öfter umfangreiches Wissen besitzen und sehr wahrscheinlich positiv gegenüber den Naturwissenschaften eingestellt sind. Darüber hinaus kann angenommen werden, dass Eltern mit naturwissenschaftsbezogenen Berufen Rollenmodelle für ihre Kinder darstellen können (Beinke, 2002; Kracke & Hofer, 2002).

Die Eltern von Jugendlichen mit naturwissenschaftsbezogenen und anderen Berufserwartungen schätzten den Beitrag von Naturwissenschaften und Technik zum Verständnis und zur Verbesserung der natürlichen, technischen und sozialen Lebensbedingungen nicht unterschiedlich ein. Ein möglicher Erklärungsansatz für den unerwarteten Befund liegt an der Operationalisierung des untersuchten Merkmals. Die Einschätzung des Beitrags von Naturwissenschaften für die Gesamtgesellschaft wurde personenspezifisch erfasst, da der Fragebogen durch die Mutter, den Vater oder durch beide Eltern beantwortet wurde. Diese Einschätzungen sind eventuell nur bedingt miteinander vergleichbar und können vermutlich die Wertschätzung von Naturwissenschaften innerhalb einer Familie lediglich beschränkt wiedergeben. Somit bleibt offen, ob die Wertschätzung von Naturwissenschaften durch die Eltern bei einer anderen Operationalisierung ein geeigneter Indikator für die naturwissenschaftsbezogene Sozialisation im Elternhaus wäre und in diesem Fall eventuell in einem Zusammenhang mit den Berufswahlüberlegungen der Jugendlichen stehen würde.

#### *Merkmale des Unterrichts*

Die Befunde zu den untersuchten Merkmalen der Schule bzw. des Unterrichts legen insgesamt den Schluss nahe, dass zwischen dem schulischen Unterricht und den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von hochkompetenten Jugendlichen kein direkter Zusammenhang vorhanden ist. Der Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts wurde erwartungsgemäß von Jugendlichen mit verschiedenen Berufserwartungen unterschiedlich eingeschätzt. Dennoch kann dieses Unterrichtsmerkmal unter Kontrolle anderer untersuchter Merkmale nicht zur Erklärung von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen beitragen. Anhand der Ergebnisse kann trotzdem bekräftigt werden, dass Naturwissenschaftsunterricht mit anwendungsbezogenen Komponenten das Interesse der hochkompetenten

---

Jugendlichen für Naturwissenschaften eher wecken und das naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept verstärken kann (vgl. Prenzel et al., 2007). Da diese individuellen Merkmale eine wichtige berufswahlrelevante Bedeutung haben, ist davon auszugehen, dass der Unterricht nicht unbedeutend für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz ist.

Jugendliche mit unterschiedlichen Berufserwartungen schätzten die Berufsrelevanz des schulischen Unterrichts in Bezug auf naturwissenschaftsbezogene Karrieren nicht unterschiedlich ein. Sowohl hochkompetente Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen als auch mit anderen Berufserwartungen können Unterricht genießen, der generell eine gute Basis für naturwissenschaftsbezogene Karrieren darstellt. Dafür spricht auch die hohe naturwissenschaftliche Kompetenz, die die Untersuchungsgruppe aufweist und der Mittelwert der Skala, der über dem Durchschnitt in Deutschland liegt (s. Tabelle 3). Allerdings muss an dieser Stelle die Frage offen bleiben, ob die Berufsrelevanz des Unterrichts, die unter Umständen mit einer höheren Kompetenz von Jugendlichen zusammenhängt, generell Berufswahlüberlegungen beeinflussen kann.

#### *Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen*

Die untersuchten Merkmale weisen auf keine unterschiedliche Relevanz für naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen von Mädchen und Jungen hin. Da für die erwarteten Unterschiede bei individuellen und schulischen Merkmalen keine solide empirische Evidenz aus anderen Studien präsentiert werden konnte, können die Befunde in diesen Bedingungsfeldern so hingenommen werden. Für die Merkmale des Elternhauses lässt sich dagegen anhand empirischer Studien belegen, dass die Rolle der Eltern bei Mädchen in Bezug auf naturwissenschaftsbezogene Berufslaufbahnen größer sein kann als bei Jungen (Kracke & Hofer, 2002; Paa & McWhirter, 2000; Solga & Pfahl, 2009b). Aus diesem Grund ist es unerwartet, dass die in dieser Studie untersuchten Merkmale des Elternhauses keine unterschiedliche Bedeutung im Zusammenhang mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen haben. Trotzdem kann der Befund plausibel begründet werden: Wahrscheinlich erfassen die untersuchten Merkmale nicht die relevanten Prozesse, die eine besondere Unterstützung von Mädchen durch ihre Eltern kennzeichnen. Beispielsweise könnten das Familienklima oder das Rollenvorbild der Eltern wichtigere Indikatoren in diesem Zusammenhang sein als die untersuchten Merkmale.

### *Gesamtbetrachtung*

Die vorliegende Studie konnte wichtige Bedingungsmerkmale von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen bei Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz identifizieren. In einem direkten Zusammenhang zu Berufserwartungen stehen das Interesse an Naturwissenschaften, naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept und der naturwissenschaftsbezogene Beruf der Eltern. Den Naturwissenschaftsunterricht, wie auch den Kenntnissen über naturwissenschaftsbezogene Berufe konnte im Rahmen dieser Studie ein indirekter Zusammenhang zur naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen gezeigt werden. Dabei zeigte sich insgesamt, dass die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Mädchen und Jungen durch gleiche Merkmale erklärt werden können. Außerdem benennen Mädchen genauso oft naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen wie Jungen, wenn die berufswahlrelevanten Merkmale gleich hoch ausgeprägt sind. Dies ist insofern interessant, weil vorherige Studien den Mädchen mehrheitlich eine geringere Wahrscheinlichkeit zuschreiben, naturwissenschaftliche Karrieren anzustreben, auch wenn die individuellen Voraussetzungen von Mädchen und Jungen gleich sind (ausgenommen medizinische Berufe; z. B. Brownlow et al., 2002; Taskinen et al., 2008). Dennoch zeigt sich ebenfalls in dieser Studie eine Neigung von Mädchen für naturwissenschaftsbezogene Berufe, die einen Bezug zur menschlichen Lebenswelt haben, während Jungen eher Physik und Technik bevorzugen. Es kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass Mädchen und Jungen zumindest in der Teilgruppe der naturwissenschaftlich und mathematisch Hochkompetenten gleichermaßen für naturwissenschaftsbezogene Karrieren zu begeistern sind, auch wenn die Vorlieben für bestimmte naturwissenschaftsbezogene Bereiche vorhanden bleiben.

Die untersuchten Merkmale konnten insgesamt nur bedingt die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz erklären. Somit ist davon auszugehen, dass weitere Merkmale für die naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen bedeutsam sind, die in dieser Studie nicht untersucht wurden. Dennoch konnten die Jugendlichen mit anderen Berufserwartungen anhand ihrer Ausprägungen in den untersuchten Merkmalen in der Stichprobe gut identifiziert werden. Daraus können wichtige Erkenntnisse für Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen abgeleitet werden. Das Ergebnis zeigt, dass Jugendliche, die keinem naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachzugehen erwarten, eher niedriges Interesse an Naturwissenschaften und ein geringes naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept haben. Zudem stammen sie vermehrt aus Elternhäusern, in denen beide Elternteile keinem naturwissenschafts-

---

bezogenen Beruf nachgehen. Somit kann interpretiert werden, dass eine höhere Ausprägung des berufsbezogenen Interesses und des Fähigkeitsselbstkonzepts eine Grundvoraussetzung für die naturwissenschaftsbezogenen Berufswahlüberlegungen ist.

## **7.2 Anknüpfungspunkte für zukünftige Forschung**

Die bekannten Erkenntnisse aus den Berufswahltheorien zur Bedeutsamkeit von Interessen und Erfolgserwartungen für Berufswahlüberlegungen lassen sich in der hier untersuchten Stichprobe (Jugendliche mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz) replizieren (z. B. Holland, 1997; Super et al. 1996). Da sowohl Interessen als auch Fähigkeitszuschreibungen sich unabhängig voneinander als wichtig für die Berufswahlüberlegungen zeigten, wäre es sinnvoll, Untersuchungen anzuschließen, die verschiedene Berufswahlmotive von hochkompetenten Jugendlichen identifizieren.

Eine neue Erkenntnis in Bezug auf individuelle Merkmale der Schülerinnen und Schüler ist, dass die Kenntnisse über naturwissenschaftsbezogene Berufe in einem Zusammenhang mit den Interessen und Fähigkeitsüberzeugungen stehen, welche als hochgradig berufswahlrelevant eingestuft werden können. Insgesamt weist dieser Befund auf die mögliche Bedeutsamkeit von berufsspezifischen Kenntnissen im Zusammenhang mit Berufswahlüberlegungen hin, auch wenn der zugrundeliegende Prozess im Rahmen der Studie nicht erklärt werden kann. Aus diesem Grund sollte die Berufsexploration in weiteren Untersuchungen stärker in den Mittelpunkt gestellt werden. Somit könnten vertiefende Erkenntnisse gewonnen werden, inwieweit Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen durch berufsbedingte Informationen beeinflusst werden (vgl. Krewerth et al., 2004). Im Zusammenhang mit naturwissenschaftsbezogenen Berufen wäre dabei wichtig zu erfahren, inwiefern die Berufsexploration die Vorstellungen von Jugendlichen über diese Berufe ändern kann und somit eventuell den Stereotypen entgegen wirken kann.

Obwohl die Befunde der vorliegenden Studie darauf hinweisen, dass Kinder aus Elternhäusern mit naturwissenschaftsbezogenen Berufen vermutlich eine spezielle Sozialisation in Bezug auf Naturwissenschaften erfahren, ist der Einfluss von Eltern auf Berufswahlüberlegungen ihrer Kinder nicht ausreichend geklärt. Elternhäusern wird generell eine außerordentlich wichtige Funktion bei der Berufswahl zugeschrieben (Beinke, 2002; Erbdinger, Wetzstein & Hilgers, 2008). Die empirischen Studien fokussieren jedoch hauptsächlich die Berufsorientierung (z. B. Kracke & Noack, 2005) oder es werden nur bedingt

generalisierbare Ergebnisse berichtet. Zudem fehlt ein empirisch validiertes theoretisches Rahmenmodell für die Erklärung von Zusammenhängen zwischen Merkmalen des Elternhauses und den Berufswahlüberlegungen von Jugendlichen. Obwohl im Rahmen dieser Studie eine theoretische Basis für die Untersuchung der Zusammenhänge geschaffen wurde, muss das Modell theoretisch weiterentwickelt und empirisch überprüft werden. Dies betrifft vor allem die Frage, wie das Elternhaus spezielle Interessen fördern und Berufswahlüberlegungen direkt beeinflussen kann. Da der Einfluss des Elternhauses auf der spezifischen Einwirkung von Müttern und Vätern auf Mädchen und Jungen basieren kann (vgl. Maurischat et al., 2007), sollte die zukünftige Forschung diese Tatsache berücksichtigen, um differenzierte Erkenntnisse in diesem komplexen Forschungsfeld gewinnen zu können.

Unterrichtsmerkmale sind im Zusammenhang mit naturwissenschaftsbezogenen Berufswahlüberlegungen noch nicht umfassend untersucht. So liefern die Befunde der vorliegenden Studie wichtige neue Erkenntnisse. Obwohl anwendungsorientierter Naturwissenschaftsunterricht in keinem direkten Zusammenhang zu den naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen steht, kann darauf hingewiesen werden, dass diese Unterrichtsform mit einem höheren Interesse an Naturwissenschaften und mit einem höheren naturwissenschaftsbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept von Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz einhergeht. So kann diese Unterrichtsform dazu beitragen, dass Schülerinnen und Schüler in der Schule bessere Voraussetzungen für naturwissenschaftliche Karrieren erwerben (s. auch Schiefele & Heinen, 2006). Auch ein berufsrelevanter Unterricht kann für den Nachwuchs in den Naturwissenschaften eine Bedeutung haben. Unterricht, der Schülerinnen und Schüler gut für naturwissenschaftsbezogene Karrieren vorbereitet, steht generell in einem Zusammenhang mit einer höheren Kompetenzentwicklung (vgl. auch Kobarg et al., 2008; Krapp, 1998; Seidel et al., 2007). Hiervon ausgehend könnte in weiteren Studien der Frage nachgegangen werden, welche Bedeutung dem Unterricht im Zusammenhang mit berufsbezogenen Kompetenzen und Interessen zugeschrieben werden kann (s. auch Heine et al., 2006b; Senkbeil et al., 2007).

Die Daten lassen darauf schließen, dass sowohl schulische Einflüsse wie auch individuelle Einflüsse auf die berufswahlbedingenden Merkmale wirken können. Diese Erkenntnis hat Folgen für weitere Studien. Zum einen werden Studien benötigt, die Längsschnittcharakter aufweisen, um kausale Zusammenhänge untersuchen zu können. Zum anderen sollte das vorgestellte theoretische Modell weiterentwickelt werden, um Mediator- oder Moderator-Variablen in das Modell einordnen zu können. Wichtig ist, dass die spezielle Lebenswelt von

---

Jugendlichen auch in folgenden Studien genügend Berücksichtigung findet. Die Entscheidungen bzw. Überlegungen von Schülerinnen und Schülern können nur dann besser verstanden werden, wenn sie innerhalb ihres sozialen Umfeldes betrachtet werden.

Die Vorlieben oder Abneigungen für Naturwissenschaften entwickeln sich bereits relativ früh (Heine et al., 2006b; Hoffmann et al., 1998; Tai et al., 2006). Aus diesem Grund wäre es zweckmäßig, Forschung zu naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen bereits in einem früheren Alter als mit ca. 15 Jahren anzusetzen. Eine speziell auf naturwissenschaftsbezogene Berufe angepasste Längsschnitt-Studie könnte eine Antwort darauf liefern, inwieweit die Einstellungen von Kindern und Jugendlichen gegenüber naturwissenschaftsbezogenen Berufen je nach Alter variieren. Das weist auf einen weiteren wichtigen Punkt, der in folgenden Studien berücksichtigt werden sollte: Die Stereotype bezüglich Naturwissenschaften und naturwissenschaftsbezogenen Berufen.

### **7.3 Grenzen der Studie**

Die vorliegende Studie ordnet sich in die Forschung ein, die an die PISA angegliedert ist. Die Datenerhebung erfolgte im Rahmen der PISA-Testung und somit konnte auf die Gestaltung der Testung keinen Einfluss genommen werden. Aus dem Grund ist die vorliegende Studie mit einigen Beschränkungen verbunden, die insbesondere die verwendeten Instrumente und das Design der Studie betreffen. Von diesen Punkten ausgehend werden im Folgenden die Grenzen der Studie diskutiert.

Da die Instrumente der PISA-Studie von einem internationalen Konsortium zum Zweck der Erfassung von Bildungsergebnissen und deren Bedingungsfaktoren entwickelt und festgelegt wurden, fokussieren sie nicht primär die Berufswahl. So kann die Studie keine Aussagen zu einigen potentiell wichtigen Bedingungsfaktoren der Berufswahl machen. Beispielsweise konnten die Stereotype, die Naturwissenschaften oder naturwissenschaftsbezogene Berufe betreffen, oder weitere Berufswahlmotive als Interessen und Fähigkeitsüberzeugungen im Rahmen der Studie nicht berücksichtigt werden. Auch lagen nur wenige Indikatoren für die berufswahlrelevanten Prozesse im Elternhaus vor. Aus dem Grund bedarf das theoretische Modell, das im Rahmen der theoretischen Auseinandersetzung entwickelt wurde, noch eine umfassendere Überprüfung anhand weiterer Merkmale. Die Ergebnisse der Studie sind somit insgesamt im Rahmen der verwendeten Instrumente zu sehen.

Die Auswahl der einzelnen Instrumente erfolgte im Hinblick auf die theoretischen Überlegungen. So konnte es nicht verhindert werden, dass zwischen den einzelnen untersuchten Ratingskalen teilweise starke Zusammenhänge bestehen (s. Abschnitt 5.2.5). Insbesondere betrifft dies die untersuchten Skalen zum Unterricht, aber auch die Skalen zum Interesse und zum Fähigkeitsselbstkonzept. Hohe Korrelationen zwischen den Skalen können bei Regressionsanalysen mit Multikollinearität verbunden sein und somit die Ergebnisse verzerren. Da im Gesamtmodell von den Unterrichtsskalen nur eine Skala berücksichtigt wurde, sind die Ergebnisse zum Unterricht in keinem großen Maße vom Multikollinearität betroffen. Im Zusammenhang des Interesses und des Fähigkeitsselbstkonzept wurden Multikollinearitätsanalysen durchgeführt, die ebenfalls keine Hinweise für eine Multikollinearität lieferten. So kann insgesamt davon ausgegangen werden, dass die in die Analysen einbezogenen Skalen zu einer gemeinsamen Analyse geeignet sind, zumal die Gefahr einer ernstzunehmenden Multikollinearität mit einer zunehmend großen Stichprobe zurückgeht (Backhaus et al., 2003).

Bei den einzelnen verwendeten Instrumenten sind ebenfalls Einschränkungen zu beachten. Vor allem im Umgang mit den Angaben der Jugendlichen zu ihren Berufserwartungen sind restriktive Aspekte zu berücksichtigen. Zum einen ist die Kodierung der Berufe zu den naturwissenschaftsbezogenen und anderen Berufen mit einer gewissen Entscheidungsfreiheit verbunden, obwohl die ISCO-Codes eine stark differenzierte Kodierung der Berufserwartungen erlauben. Zum anderen erfahren diese Angaben dadurch eine Begrenzung, dass die Jugendlichen selbstverständlich nur Berufe nennen können, deren Existenz ihnen bekannt ist. Die Belastbarkeit der genannten Berufserwartungen bzw. Berufswahlüberlegungen mag ferner dadurch eingeschränkt sein, dass die Vorstellungen der Jugendlichen über die Anforderungen einzelner Berufe nicht unbedingt mit den tatsächlichen Anforderungen übereinstimmen. So können die Jugendlichen an dieser Stelle auch Berufswahlüberlegungen benennen, in denen sie keine realistischen Erfolgsaussichten beispielsweise aufgrund der Arbeitsmarktlage haben. Damit ist die Tatsache verbunden, dass einige Schülerinnen und Schüler ihre Berufswahlüberlegungen noch sicherlich modifizieren werden. Dennoch können die Berufserwartungen der Schülerinnen und Schüler als begründet eingestuft werden, was insbesondere für die naturwissenschaftsbezogene Berufe gilt (Tai et al., 2006).

Die Ergebnisse der Studie basieren zum Großteil auf Einschätzungen der Schülerinnen und Schüler. Die Selbsteinschätzungen der individuellen Merkmale sind im Zusammenhang der Berufswahlüberlegungen als unproblematisch zu betrachten, da Berufswahlentscheidungen ebenfalls anhand subjektiver Einschätzungen erfolgen. Die Einschätzung des Unterrichts

---

könnte dennoch mit Messfehlern verbunden sein. Es kann an dieser Stelle nicht überprüft werden, ob die Beantwortung dieser Merkmale in einem Zusammenhang zu den unterschiedlichen Berufserwartungen steht. Beispielsweise könnten die Einschätzungen des Unterrichts durch die Schülerinnen und Schüler mehr oder weniger ein Ausdruck ihrer Einstellungen gegenüber den schulischen Naturwissenschaften sein. Die Beurteilung von Schülerinnen und Schülern über ihren Naturwissenschaftsunterricht könnte auch davon abhängig sein, ob Naturwissenschaften für ihre zukünftige berufliche Bemühungen von Bedeutung sind. Beabsichtigen Schülerinnen und Schüler eine naturwissenschaftsbezogene Karriere anzustreben, so können sie ihn eventuell tendenziell eher positiver bewerten. Dagegen sprechen allerdings Studienergebnisse, die zeigen, dass vor allem Jugendliche mit einem zunehmenden Kompetenzniveau ihren Unterricht relativ objektiv einschätzen (Wittwer, 2008).

Im Rahmen der Studie wurden vordergründig Angaben der Schülerinnen und Schüler bei der Frage nach den Berufen der Eltern einbezogen. Dies ist durch die praktische Tatsache begründet, dass mehr Schülerinnen und Schülern als Eltern Angaben zu den elterlichen Berufen gemacht haben. Obwohl angenommen werden kann, dass die Angaben von Schülerinnen und Schülern genau genug sind, um die grobe Klassifizierung in naturwissenschaftsbezogenen und anderen Berufe vornehmen zu können, sollten die Berufsangaben kritisch betrachtet werden. Es kann als eine Aufgabe von zukünftigen Studien gesehen werden, die Angaben von Jugendlichen und ihren Eltern gegenüberzustellen.

Mit dem Testdesign der PISA-Studie ist verbunden, dass für die Analysen Querschnittdaten zur Verfügung stehen. Somit können anhand der PISA-Daten keine Aussagen über Ursachen gemacht werden. Die Auswahl der Stichprobe für die vorliegende Studie erfolgte aus der Gesamtstichprobe der Teilnehmerinnen und Teilnehmer der PISA-Studie. Im Rahmen der PISA-Testung ist nicht sichergestellt, dass die Stichprobe repräsentativ für die Grundgesamtheit naturwissenschaftlich und mathematisch hochkompetenter Jugendlicher in Deutschland ist. Mit der Auswahl der Stichprobe ist auch die Problematik verbunden, dass die Stichprobe von hochkompetenten Jugendlichen mit einer gewissen Entscheidungswillkür festgelegt ist. Die Definition von Jugendlichen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz wurde im Rahmen dieser Studie inhaltlich begründet: Das Forschungsinteresse lag daran, Merkmale von Jugendlichen mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen zu identifizieren, die bereits gute Voraussetzungen für naturwissenschaftliche Karrieren aufweisen.



An dieser Stelle stellt sich die Frage, welche praktische Relevanz die Befunde haben. In der vorliegenden Studie konnten Merkmale identifiziert werden, die zur Erklärung von naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von hochkompetenten Jugendlichen beitragen. Es zeigt sich, dass ein höheres Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept mit einer höheren Wahrscheinlichkeit zusammenhängen, eine naturwissenschaftsbezogene Berufserwartung zu äußern. Ein höheres Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept zeigen hingegen einen positiven Zusammenhang mit Kenntnissen über naturwissenschaftsbezogene Berufe und einem anwendungsbezogenen Naturwissenschaftsunterricht. Von diesen Befunden lässt sich nicht direkt ableiten, welche schulischen oder politischen Maßnahmen dazu am besten beitragen können, mehr Jugendliche mit hohen Kompetenzen für naturwissenschaftsbezogene Berufe zu begeistern. Aus diesem Grund werden im folgenden Abschnitt die Ergebnisse in einen größeren Rahmen eingeordnet und Möglichkeiten auch außerhalb der Befundlage dieser Studie diskutiert, mehr Jugendliche für naturwissenschaftsbezogenen Berufe zu gewinnen.

#### **7.4 Resümee: Weiterführende Überlegungen**

Mit 40 % geben relativ viele Jugendliche mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz an, im Alter von 30 Jahren einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachzugehen (s. auch Taskinen et al., 2008). Einige von ihnen werden jedoch ihr Berufsziel eventuell noch ändern und womöglich ein Studium in einem anderen Bereich anfangen. Es ist grundsätzlich eine politische Frage, ob generell mehr junge Menschen für Naturwissenschaften begeistert werden sollten, oder ob Maßnahmen eher auf die Spitzenförderung zielen sollen. Eine Förderung der gesamten Schülerschaft scheint zunächst sinnvoll, um eine breite Basis für die Spitzenförderung zur Verfügung zu haben.

Grundsätzlich kann mehr Nachwuchs für naturwissenschaftsbezogene Berufe durch zwei Maßnahmen gewonnen werden. Zum einen kann die Förderung der naturwissenschaftlichen Kompetenz dazu führen, dass mehr Schülerinnen und Schüler diesen Bereich als ihr berufliches Ziel aufgreifen. Zum anderen steht ein Interesse an Naturwissenschaften mit der Überlegung im Zusammenhang, später einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf nachzugehen. Mit einem zunehmenden Interesse an Naturwissenschaften steigt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Leistungskurs in Naturwissenschaften gewählt und später ein naturwissenschaftliches Studium aufgenommen wird (Heine, Willich, Schneider & Sommer, 2008; Schnabel & Gruehn, 2000; Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008b).

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie weisen darauf hin, dass der Naturwissenschaftsunterricht zur Förderung des naturwissenschaftlichen Nachwuchses durch Förderung von Interessen und Fähigkeitsüberzeugungen beitragen kann. Im Folgenden werden verschiedene Möglichkeiten aufgezeigt, wie die Schule dazu beitragen kann, dass junge Menschen mehr in den Naturwissenschaften lernen und sich für Naturwissenschaften begeistern. Da diese Aufgaben von der Schule nur wahrgenommen werden können, wenn sie ausreichend Ressourcen zur Verfügung hat, muss die Politik die Rahmenbedingungen dafür schaffen. Nicht nur die Schule kann dafür verantwortlich gemacht werden, dass sich in Deutschland so wenig jungen Menschen für Naturwissenschaften begeistern. So werden folgend auch Möglichkeiten beschrieben, wie den Stereotypen entgegen gewirkt werden kann oder wie mehr Mädchen für naturwissenschaftliche Karrieren gewonnen werden können.

#### *Förderung der naturwissenschaftlichen Kompetenz und Interessen in der Schule*

Die Schule hat eine zentrale Bedeutung für die Ausbildung von Nachwuchskräften in den Naturwissenschaften. Der Auftrag der Schule ist dabei nicht nur die Schülerinnen und Schüler mit ausbaufähigen Kompetenzen für naturwissenschaftliche Karrieren auszustatten, sondern sie in dem Maße für die Naturwissenschaften überhaupt zu begeistern, dass sie es sich vorstellen können, eine berufliche Laufbahn in den Naturwissenschaften einzuschlagen (vgl. Weinert, 2001). Während die erste Aufgabe durch einen zeitgemäßen Unterricht gut zu gelingen scheint, was die überdurchschnittlichen Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler in Deutschland im Naturwissenschaftstest bei PISA 2006 belegen (Prenzel, Artelt et al., 2007), steht die zweite Aufgabe traditionell nicht im Vordergrund des deutschen Schulalltags (Demuth & Euler, 2005; Weinert, 2001).

Hier kann Entwicklungspotential für die Unterrichtsgestaltung gesehen werden, da andere Staaten es bisher besser zu erreichen scheinen, die Interessen von Jugendlichen für Naturwissenschaften zu wecken (für die Teilgruppe der Hochkompetenten Prenzel, Schütte & Walter, 2007). Die traditionelle lehrerzentrierte Ausrichtung des naturwissenschaftlichen Unterrichts fördert nicht die Entwicklung eines Sachinteresses (z. B. Grell, 2000; Prenzel et al., 2009). Ein Naturwissenschaftsunterricht kann eher Interessen fördern, indem er zwar durch die Lehrkraft strukturiert wird, dennoch gelegentlich Zeit zum selbstständigen Experimentieren bietet und viel Zeit für das Erklären von Ideen sowie Beziehen von Schlüssen aus den Experimenten lässt (Boenicke, 2000; Helmke & Weinert, 1997; Seidel, Prenzel, Rimmele et al., 2007). Außerdem soll ein Augenmerk auf die Themengebiete und Kontexte gelegt werden, die

im Unterricht behandelt werden. So steht beispielsweise ein Naturwissenschaftsunterricht, der das Lebens außerhalb der Schule einbezieht, im Zusammenhang mit höherem Interesse der Schülerinnen und Schüler (s. Abbildung 10; Prenzel, Schütte et al., 2007)

Die Forderung, anspruchsvolle kognitive Aktivitäten und Anwendungen in den Naturwissenschaftsunterricht zu integrieren, hat Folgen. Die didaktische Aufbereitung des Unterrichts müsste folglich Komponenten wie Alltagsnähe und Interdisziplinarität berücksichtigen (vgl. acatech & VDI, 2009). Außerdem müsste der Naturwissenschaftsunterricht nicht nur theoretische Konzepte vermitteln, sondern auch Möglichkeiten anbieten, diese Konzepte anzuwenden und in einem kreativen Lernprozess das erlernte Wissen weiterzuentwickeln. Um ein tieferes Verständnis von naturwissenschaftlichen Phänomenen und Gesetzmäßigkeiten im Rahmen der knappen Unterrichtszeit ermöglichen zu können, müsste generell eine Konzentration auf die zentralen Konzepte vorgenommen werden. Eine Möglichkeit zur intensiveren Nutzung der vorhandenen Zeit können fachübergreifende Unterrichtseinheiten bieten (s. auch Prenzel, Reiss & Hasselhorn, 2009). Die genannten Maßnahmen können darüber hinaus eine Veränderung des Stellenwerts von Naturwissenschaften in der Schule bewirken, sodass diese Fächer nicht mehr als reine Nebenfächer wahrgenommen werden.

#### *Bekanntmachen von naturwissenschaftsbezogenen Berufsfeldern in der Schule*

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie weisen darauf hin, dass bessere Kenntnisse über naturwissenschaftsbezogene Berufe mit einer höheren Zahl von Jugendlichen verbunden sein könnten, die einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf anstreben wollen. Im Allgemeinen sind konkrete Tätigkeitsfelder in naturwissenschaftsbezogenen Berufen nur wenig bekannt. authentische Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler (bzw. Ingenieurinnen und Ingenieure) können nur selten bei der Ausübung ihres Berufs beobachtet werden. Deswegen fehlt es Schülerinnen und Schülern häufig an Erfahrungen mit Naturwissenschaften im außerschulischen Kontext (acatech & VDI, 2009).

Die Schule kann einen Beitrag zur Erhöhung des Bekanntheitsgrads von naturwissenschaftsbezogenen Berufen leisten, indem sie Möglichkeiten zur Berufsorientierung bereit stellt (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2007). Konkrete Gespräche mit dem Ziel einer Berufsberatung oder selbstständige Berufsexplorationen im Rahmen von Praxistagen können ein erstes Kennenlernen von naturwissenschaftsbezogenen Berufen ermöglichen. Darüber hinaus können außerschulische Lernorte dazu beitragen, dass Kontakte zu Naturwissenschaft-

lerinnen und Naturwissenschaftlern (bzw. Ingenieurinnen und Ingenieure) geknüpft werden. Hierzu gibt es seitens der Wirtschaft und Wissenschaft zunehmende Angebote im bundesdeutschen Gebiet (s. Lernort Labor [www.lernort-labor.de](http://www.lernort-labor.de) oder MoMoTech [www.motivation-technik-entdecken.de](http://www.motivation-technik-entdecken.de)). Der Vorteil von außerschulischen Lernorten als Teil von Berufsorientierung ist, dass sie in den schulischen Kontext eingebettet werden und somit auch zur Kompetenz- und Interessenförderung beitragen können (vgl. Hillebrandt & Dähnhardt, 2005). Mit einem zunehmenden Kenntnisstand über naturwissenschaftsbezogene Berufe kann als Nebeneffekt ein höheres Interesse an Naturwissenschaften oder ein höheres naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept verbunden sein, worauf auch die Ergebnisse der vorliegenden Studie hinweisen.

### *Entgegen von Stereotypen*

Schülerinnen und Schüler verbinden mit Naturwissenschaften Stereotype. Wer in der Schule Naturwissenschaften mag, wird vermehrt als un kreativ, sozial inkompetent und isoliert wahrgenommen (Hannover & Kessels, 2004). Diese schulfachspezifischen Stereotype könnten durch einen Unterricht vermindert werden, den die Mehrheit der Schülerschaft interessant findet. Dadurch würden Schülerinnen und Schüler mit einer Vorliebe für Naturwissenschaften aus ihrer Sonderstellung herausgehoben werden. Eine fachübergreifende Ausrichtung des Unterrichts könnte hier relativ einfach Abhilfe schaffen, denn so würden durch den Unterricht verschiedene Interessen gleichzeitig angesprochen, wie beispielsweise das erhöhte Interesse von Mädchen gegenüber Biologie und das erhöhte Interesse von Jungen gegenüber Physik (vgl. z. B. Hoffmann et al., 1998).

Auch die naturwissenschaftsbezogenen Berufe sind mit Stereotypen behaftet. Hier können Maßnahmen wie eine Erhöhung des Bekanntheitsgrads oder die Bereitstellung von Rollenmodellen Möglichkeiten bieten, die mit naturwissenschaftsbezogenen Berufen verbundenen Stereotype zu vermindern (vgl. Hannover & Kessels, 2004; OECD, 2008b). Wie bereits vorher erläutert, kann die Schule in verschiedenen Situationen dazu beitragen, dass naturwissenschaftsbezogene Berufe näher kennengelernt werden. Dabei kann durch Vermittlung von Anforderungen und vielfältigen beruflichen Möglichkeiten negativen Attributen wie „unattraktive Arbeitsbedingungen“ oder „sehr anspruchsvoll“ (acatech & VDI, 2009), die oft mit naturwissenschaftsbezogenen Berufen in Verbindung gebracht werden, entgegengewirkt werden. Auch gibt es Hinweise dafür, dass ein Besuch von außerschulischen Lernorten

stereotypische Assoziationen gegenüber den Naturwissenschaften wie „Unkreativ“ oder „Statisch“ abmildern kann (Weßnigk, 2009).

Die Hauptverantwortung, das Image von naturwissenschaftsbezogenen Berufen zu verbessern und Stereotypen zu bekämpfen, kann dennoch nicht bei der Schule liegen. Forschungsinstitute haben die Problematik erkannt und versuchen das Image von Naturwissenschaften unter potentiellen Studienanfängerinnen und -anfängern durch Werbeveranstaltungen zu verbessern. Solche Maßnahmen können wirksam sein (Kessels & Hannover, 2004), dennoch setzen sie erst sehr spät in der Schulkarriere – womöglich nach den Schwerpunktsetzungen – ein. Eine adäquate Maßnahme für die Image-Verbesserung könnte sein, mehr Rollenmodelle in den Naturwissenschaften zu schaffen. Jugendliche, die Naturwissenschaften als Berufsziel anstreben wollen, können in ihrer Berufswahl verunsichert werden, wenn konkrete Rollenmodelle fehlen. Das bezeugt auch die Tatsache, dass von den an Naturwissenschaften interessierten Jugendlichen lediglich ein kleiner Anteil ein naturwissenschaftliches Fach studieren will (acatech & VDI, 2009; Kessels & Hannover, 2007; Merzyn, 2008). Ein Beitrag der Wirtschaft zur Förderung des naturwissenschaftlichen Nachwuchses könnte somit sein, Mentorinnen und Mentoren aus ihren Reihen zu rekrutieren, die den jungen, an den Naturwissenschaften interessierten Menschen zur Seite stehen und sie bei ihrer Berufswahl unterstützen.

#### *Mehr Mädchen in Naturwissenschaften und Technik*

Mehr Mädchen für naturwissenschaftliche und technische Karrieren zu gewinnen, kann als eine wichtige gesamtgesellschaftliche Aufgabe gesehen werden. Die Befunde der vorliegenden Studie weisen darauf hin, dass Mädchen und Jungen mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz gleich oft naturwissenschaftsbezogene Berufserwartungen haben. Dennoch streben Jungen vermehrt „harte“ Naturwissenschaften und technische Berufsfelder an, während Mädchen vermehrt naturwissenschaftsbezogene Berufe mit einem Bezug zur menschlichen Lebenswelt anstreben. Der Befund ist erwartungskonform, da Mädchen ab einem gewissen Alter tendenziell eine Grundablehnung gegenüber Physik zeigen (Kessels & Hannover, 2007).

Sollen Mädchen sich für technikbezogene Berufe interessieren, müssen vor allem die affektiven Einstellungskomponenten der Mädchen positiv sein. Eine Möglichkeit, dies zu erreichen, ist, Mädchen mehr positive, persönliche und praktische Erfahrungen mit Physik,

Chemie und Technik zu ermöglichen (z. B. Hannover & Kessels, 2000). Hierzu kann die Schule durch einen an die Lebenswelt von Mädchen angepassten Unterricht beitragen, der an ihren allgemein geringen Vorkenntnissen anknüpft. Für Jungen kann so ein Unterricht jedoch gleichzeitig weniger motivierend wirken, weil sie häufig mehr praktische Erfahrungen mit Naturwissenschaften und Technik haben (z. B. Hannover & Kessels, 2000). So ist zu überlegen, ob ein zeitweiser monoedukativer Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern aus der Sicht der Interessenförderung sinnvoll wäre (Hannover, 1992; Lee & Bryk, 1986; Solga & Pfahl, 2009). Ein monoedukativer Unterricht kann zudem dazu beitragen, dass die generell geringeren naturwissenschaftsbezogenen Fähigkeitsüberzeugungen von Mädchen im Vergleich zu Jungen gestärkt werden (Kessels & Hannover 2008; Lechner, 2000; Parker & Rennie, 2002; Spender, 1985).

Wenn Mädchen einige naturwissenschaftsbezogene Beruf wie beispielsweise Ingenieurberufe anstreben, sind sie aufgrund ihrer geschlechtsuntypischen Berufswahl einem höheren Druck von außen ausgesetzt als Jungen (Kessels & Hannover, 2007). Dies kann dazu führen, dass zwar der Wunsch vorhanden ist, einem solchen Beruf nachzugehen, dieser letztendlich aber nicht realisiert wird. Hier können vor allem Eltern und Freunde Hilfestellung leisten, indem sie die untypische berufliche Orientierung unterstützen (Jacobs et al., 1982). Dennoch werden Frauen sowohl in der Ausbildungsphase als auch im Berufsleben eine Sonderstellung haben, wenn sie sich für einen Beruf in den typischen Männerdomänen wie Ingenieurwissenschaften oder Physik entscheiden (Frome, Alfeld, Eccles & Barber, 2006; Renn et al., 2009; Schwarze & Wentzel, 2007). Somit kann nicht auf eine schnelle Veränderung der Frauenquoten in einigen Bereichen der Naturwissenschaften gehofft werden.

#### *Verbesserung von Rahmenbedingungen*

Soll im schulischen Rahmen Nachwuchs für naturwissenschaftliche Karrieren durch Kompetenz- und Interessenförderung sowie Bekanntmachung von naturwissenschaftsbezogenen Berufen gefördert werden, müssen die Rahmenbedingungen in der Schule dafür geschaffen werden. Dazu gehören materielle Ressourcen von Schulen für einen innovativen und abwechslungsreichen Naturwissenschaftsunterricht, genügend Zeit im Stundenplan, aber auch qualifizierte Lehrkräfte.

Obwohl die materiellen Ressourcen der Schulen von den Schulleitern in Deutschland als etwas besser als im OECD-Durchschnitt beurteilt werden, besteht ein Mangel an qualifizierten

Lehrkräften für den naturwissenschaftlichen Unterricht (Senkbeil, Drechsel & Schöps, 2007). Ein Vergleich zwischen den Ländern der Europäischen Union zeigt zudem, dass die Lehrkräfte vor allem in der Primarstufe nur selten bezüglich Naturwissenschaften qualifiziert sind (Eurydice, 2006). Eine Aufgabe für die Politik wird somit in der Diskussion gesehen, inwieweit der Nachwuchs im Rahmen des Schulsystems gefördert werden soll und welche Rahmenbedingungen dafür notwendig sind.

Die Wirtschaft kann ferner dazu beitragen, dass die Berufsfelder in den Naturwissenschaften eine bessere Vereinbarkeit von Beruf und Familie ermöglichen. Dies ist nicht nur für junge Frauen von Bedeutung. Vielmehr nimmt auch die Anzahl an jungen Männern zu, die dem Familienleben neben dem Beruf eine größere Rolle als in der Vergangenheit üblich beimessen möchten (acatech & VDI, 2009). Da insbesondere in den Bereichen Naturwissenschaften und Technik einige Berufsfelder durch eine hohe Arbeitsbelastung und unflexible Arbeitszeitgestaltung gekennzeichnet sind, kann hier durch Änderungen der Arbeitsbedingungen die Attraktivität des Berufsfeldes für viele junge Menschen erhöht werden.

Insgesamt sollten bei möglichst vielen jungen Menschen die Voraussetzungen für naturwissenschaftliche Karrieren geschaffen werden. Die gemeinsame Aufgabe von Politik und Schule besteht darin, die Lernumgebungen der Zukunft für Mädchen und Jungen so zu gestalten, dass sie individuelle Lerngelegenheiten anbieten, die Interesse wecken und einen produktiven Lernprozess auslösen. Das Lernen in den Naturwissenschaften soll bereits frühzeitig ansetzen und kontinuierlich erfolgen (vgl. Prenzel, 2000, Solga & Pfahl, 2009). Durch die aktive Auseinandersetzung mit dem Thema Naturwissenschaften ist eine Verankerung des Gelernten in das vorhandene Wissen möglich, was zur Aufrechterhaltung des Interesses hilfreich ist (Daniels, 2008). Dabei ist es sinnvoll einen Lernprozess zu fördern, an den alle Schülerinnen und Schüler anknüpfen können, denn nur so können stereotypische Vorstellungen von Naturwissenschaften gemildert werden (Solga & Pfahl, 2009). Obwohl aufgrund des wachsenden Bedarfs an Nachwuchs ein möglichst großer Kreis von hochkompetenten Jugendlichen für naturwissenschaftsbezogene Karrieren begeistert werden soll, ist zu bedenken, dass viele Schülerinnen und Schüler auch in anderen Arbeitsbereichen Erfolgsaussichten haben. Maßnahmen zur Förderung des Nachwuchses in den Naturwissenschaften können somit sicherlich nicht alle Schülerinnen und Schüler erreichen und sollten dies auch nicht als Ziel haben.





## 8 Literatur

- Abel, J., & Tarnai, C. (2000). Geschlechtsspezifische Interessen in ausgewählten Studienfächern. *Empirische Pädagogik, 14*, 287-315.
- acatech, Deutsche Akademie der Technikwissenschaften. (2010). MoMoTech. Monitoring von Motivationskonzepten für den Techniknachwuchs. Zugriff am 22.02.2010 unter <http://www.motivation-technik-entdecken.de/>
- acatech, Deutsche Akademie der Technikwissenschaften & VDI, Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.). (2009). *Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften*. Düsseldorf: acatech und VDI.
- Achter, J. A., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (1996). Multipotentiality among the intellectually gifted: "It was never there and already it's vanishing". *Journal of Counseling Psychology, 43*, 65-76.
- Allehoff, W. H. (1985). *Berufswahl und berufliche Interessen*. Göttingen: Hogrefe.
- Amundson, N. E., & Penner, K. (1998). Parent involved career exploration. *Career Development Quarterly, 47*, 135-144.
- 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. 271-298). Opladen: Leske + Budrich.
- Austin, J. T., & Hanisch, K. A. (1990). Occupational attainment as a function of abilities and interests: A longitudinal analysis using project TALENT data. *Journal of Applied Psychology, 75*, 77-86.
- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W., & Weiber, R. (2003). *Multivariate Analysemethoden*. Heidelberg: Springer.
- Baier, D., & Hadjar, A. (2006). Wie wird Leistungsorientierung von den Eltern auf die Kinder übertragen? Ergebnisse einer Längsschnittstudie. *Zeitschrift für Familienforschung, 15*, 156-177.
- Baker, D., & Leary, R. (1995). Letting girls speak out about science. *Journal of Research in Science Teaching, 32*, 3-27.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman Press.
- Bargel, T. (1988). *Wieviele Kulturen hat die Universität?: Ein Vergleich der Rollen- und Arbeitskultur in vierzig Einzelfächern*. Konstanz: Universität Konstanz.
- Baumert, J., Lehmann, R., Lehrke, M., Schmitz, B., Clausen, M., Hosenfeld, I., et al. (1997). *TIMSS - Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde*. Opladen.
- Baumrind, D. (1991). Parenting styles and adolescent development. In J. Brooks-Gunn, R. M. Lerner & A. C. Petersen (Eds.), *The encyclopedia of adolescence*. New York: Garland.
- Bayrhuber, H., Bögeholz, S., Elster, D., Hammann, M., Hößle, C., Lücken, M., et al. (2007). Biologie im Kontext - Ein Programm zur Kompetenzförderung durch Kontextorientierung im Biologieunterricht und zur Unterstützung von Lehrerprofessionalisierung. *MNU, 60*, 282-286.
- Beck, U., Brater, M., & Wegener, B. (1979). *Berufswahl und Berufszuweisung. Zur sozialen Verwandtschaft von Ausbildungsberufen*. Frankfurt: Campus Verlag.

- Beeth, M., Duit, R., Prenzel, M., Ostermeier, C., Tytler, R., & Wickman, P. O. (2003). Quality development projects in science education. In D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselfes, E. Hatzikraniotis, G. Fassoulopoulos & M. Kallery (Hrsg.), *Science education research in the knowledge-based society* (pp. 447-457). Dordrecht: Kluwer.
- Beinke, L. (2000). Einflussmöglichkeiten der Eltern im Prozess der Berufsorientierung. *Erziehungswissenschaften und Beruf*, 167-173.
- Beinke, L. (2002). *Familie und Berufswahl*. Bad Honnef: Karl Heinrich Bock.
- Bergmann, C., & Eder, F. (2000). Geschlechtsspezifische Interessen in der Sekundarstufe II. *Empirische Pädagogik*, 14, 255-285.
- Beyer, S. (1990). Gender differences in the accuracy of self-evaluation of performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59, 960-970.
- Bibliographisches-Institut, & F. A. Brockhaus AG. (2010a). Naturwissenschaften. In *Brockhaus. Enzyklopädie Online*: Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG.
- Bibliographisches-Institut, & F. A. Brockhaus AG. (2010b). Ingenieurwissenschaften. In *Brockhaus. Enzyklopädie Online*: Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG.
- Bidwell, C. E., & Friedkin, N. E. (1988). The sociology of education. In N. J. Smelser (Eds.), *The handbook of sociology* (pp. 449-471). Newbury Park: Sage.
- Blau, P. M. (1994). *Structural contexts of opportunities*. Chicago: University of Chicago Press.
- Blustein, D. L., Prezioso, M. S., & Palladino Schultheiss, D. (1995). Attachment theory and career development: Current status and future directions. *The Counseling Psychologist*, 23, 416-432.
- Boenicke, R. (2000). Selbstorganisation im Klassenraum? Zu den Begründungen offener Lernformen und ihrer Konzepte. *Die Deutsche Schule*, 92, 13-21.
- Borba, M. (1999). *Parents do make a difference*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Breckler, S. J., & Greenwald, A. G. (1986). Motivational facets of the self. In R. M. Sorrentino & E. T. Higgins (Eds.), *Foundations of social behavior* (pp. 145-165). New York: Guilford.
- Bromme, R., Rheinberg, F., Minsel, B., Winterler, A., & Weidenmann, B. (2006). Die Erziehenden und Lehrenden. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (5. Auflage, S. 271-355).
- Brownlow, S., Smith, T. J., & Ellis, B. R. (2002). How interest in science negatively influences perceptions of women. *Journal of Science Education and Technology*, 11, 135-144.
- Brunner, M. (2008). No g in education? *Learning and Individual Differences*, 18, 152-165.
- Bryant, B. K., Zvonkovic, A. M., & Reynolds, P. (2006). Parenting in relation to child and adolescent vocational development. *Journal of Vocational Behavior*, 69, 149-175.
- Büchner, P. (2003). Stichwort: Bildung und soziale Ungleichheit. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 6, 5-25.
- Bundesregierung. (2008). *Aufstieg durch Bildung - Qualifizierungsinitiative der Bundesregierung*. Zugriff am 26.04.2010. Verfügbar unter <http://www.bmbf.de>
- Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2007). *Berufsbildungsbericht 2007*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.

- 
- Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2008a). Das Buch der Bildungsrepublik. Bonn, Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung. Zugriff am 22.02.2010. Verfügbar unter <http://www.aufstieg-durch-bildung.info>
- Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2008b). *Studiensituation und studentische Orientierungen. 10. Studierendensurvey an Universitäten und Fachhochschulen*. Bonn, Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung, Referat Wissenschaftlicher Nachwuchs, wissenschaftliche Weiterbildung.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2008c). *Das Studium der Naturwissenschaften. Eine Fachmonographie aus studentischer Sicht*. Bonn, Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung, Referat Wissenschaftlicher Nachwuchs, wissenschaftliche Weiterbildung.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2009). *Aufstieg durch Bildung. Die Qualifizierungsinitiative für Deutschland*. Bonn, Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung. (1997). *Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Steigerung der Effizienz des mathematischnaturwissenschaftlichen Unterrichts“*. Bonn: BLK.
- Bußhoff, L. (1989). *Berufswahl: Theorien und ihre Bedeutung für die Praxis der Berufsberatung* (2. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Bußhoff, L. (1998). Berufsberatung als Unterstützung von Übergängen in der beruflichen Entwicklung. In R. Zihlmann (Hrsg.), *Berufswahl in der Theorie und Praxis* (S. 9-86). Zürich: Sabe.
- Calsyn, R., & Kenny, D. (1977). Self-concept of ability and perceived evaluations by others: Cause or effect of academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 69, 136-145.
- Carlie, L. L., & Bukatko, D. (2000). Gender, communication, and social influence: A developmental perspective. In T. Eckles, H. M. Trautner & N. Y. Mahwa (Eds.), *The development social psychology of gender* (pp. 295-332). New York: Erlbaum.
- Carstensen, C. H., Frey, A., Walter, O., & Knoll, S. (2007). Technische Grundlagen des dritten internationalen Vergleichs. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hamann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (S. 367-390). Münster: Waxmann.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (Vol. 2). Hillsdale: Routledge Academic.
- Collier, C. M., Spokane, A. R., & Bazler, J., A. (1998). Appraising science career interests in adolescent girls and boys. *Journal of Career Assessment*, 6, 37-48.
- Csikszentmihalyi, M., & Schiefele, H. (1993). Die Qualität des Erlebens und der Prozess des Erlebens. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 207-221.
- Daheim, H. J. (1970). *Der Beruf in der modernen Gesellschaft*. Köln: Kiepenheuer & Witsch.
- Daly, J. A., Kreiser, P. O., & Roghaar, L. A. (1994). Question-asking comfort: Explorations of the demography of communication in the eighth grade classroom. *Communication Education*, 43, 27-41.
- Daniels, Z. (2008). *Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter*. Münster: Waxmann.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 223-238.
-

- Demuth, R., & Euler, M. (2005). *Förderung der naturwissenschaftlichen Bildung. Dokumentation der Expertentagung vom 23. November 2005 in Berlin*. Kiel: Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel (IPN).
- Dickhäuser, O. (2006). Editorial zum Themenschwerpunkt. Fähigkeitsselbstkonzepte: Entstehung, Auswirkungen, Förderung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 5-8.
- Dilthey, W. (1922). *Einleitung in die Geisteswissenschaften. Versuch einer Grundlegung für das Studium der Gesellschaft und Geschichte*. Leipzig: Verlag von B. G. Teubner.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- Duit, R., & Häußler, P. (1997). Physik und andere naturwissenschaftliche Lernbereiche. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule*. Göttingen: Hogrefe.
- Dusek, J. B., & Flaherty, J. F. (1981). The development of self-concept during adolescent years. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 46 (4), 1-67.
- Eccles, J. S. (1983). Expectancies, Values, and Academic Behaviors. In J. T. Spence (Ed.), *Achievement and achievement motives. Psychological and sociological approaches* (pp. 75-146). San Francisco: W. H. Freeman and Company.
- Eccles, J. S. (1987). Gender roles and women's achievement-related decisions. *Psychology of Women Quarterly*, 11, 135-172.
- Eccles, J. S. (1993). School and family effects on the ontogeny of children's interests, self-perceptions, and activity choices. In J. E. Jacobs (Ed.), *Developmental perspectives on motivation* (Vol. 40, pp. 145-208). Lincoln: University of Nebraska press.
- Eder, F. (2002). Unterrichtsklima und Unterrichtsqualität. *Unterrichtswissenschaft: Zeitschrift für Lernforschung*, 30, 213-229.
- Ehmke, T., & Baumert, J. (2007). Soziale Herkunft und Kompetenzerwerb: Vergleich zwischen PISA 2000, 2003 und 2006. In PISA-Konsortium-Deutschland (Hrsg.), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (S. 309-335). Münster: Waxmann.
- Ehmke, T., & Siegle, T. (2008). Einfluss elterlicher Mathematikkompetenz und familialer Prozesse auf den Kompetenzerwerb von Kindern in Mathematik. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 55, 253-264.
- Enders, J., Heine, C., & Klös, H.-P. (2009). Ausbildung und Studium. In J. Milberg (Hrsg.), *Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaften* (S. 61-115). Berlin: Springer.
- Engeln, K. (2004). *Schülerlabors: Authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken*. Berlin: Logos.
- Engeln, K., & Euler, M. (2004). Forschen statt Pauken. Aktives Lernen im Schülerlabor. *Physik Journal*, 11, 45-48.
- Europäische Kommission (2005): Umstrukturierung und Beschäftigung. Umstrukturierungen antizipieren und begleiten und die Beschäftigung fördern: die Rolle der Europäischen Union. Mitteilung der Kommission, Brüssel. Zugriff am 19.04.2010 unter <http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm>
- Faulstich-Wieland, H. (2004). *Mädchen und Naturwissenschaften in der Schule. Expertise für das Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung Hamburg*. Hamburg: Universität Hamburg

- 
- Feldhusen, J. F., & Willard-Holt, C. (1993). Gender differences in classroom interactions and career aspirations of gifted students. *Contemporary Educational Psychology, 18*, 335-362.
- Ferriman, K., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). Work preferences, life values, and personal views of top math/science graduate students and the profoundly gifted: Developmental changes and gender differences during emerging adulthood and parenthood. *Journal of Personality and Social Psychology, 97*, 517-532.
- Filipp, S.-H. (2006). Entwicklung von Fähigkeitsselbstkonzepten. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 20*, 65-72.
- Fischer, H. E., Klemm, K., Leutner, D., Sumfleth, E., Tiemann, R., & Wirth, J. (2005). Research on science teaching and learning: Deficits and desiderata. *Journal of Science Teacher Education, 16*, 309-349.
- Fobe, K., & Minx, B. (1996). Berufswahlprozesse im persönlichen Lebenszusammenhang. Jugendliche in Ost und West an der Schwelle von der schulischen in die berufliche Ausbildung. In *Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung* (Vol. 196). Nürnberg.
- 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.
- Frey, A., Taskinen, P., Schütte, K., Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., et al. (Hrsg.). (2009). *PISA 2006 Skalenhandbuch. Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Münster: Waxmann.
- Fromm, S. (2005). Binäre logistische Regression. Eine Einführung für Sozialwissenschaftler mit SPSS für Windows. In G. Schulze & L. Akremi (Hrsg.), *Bamberger Beiträge zur empirischen Sozialforschung* (Band 11). Bamberg: Otto-Friedrich-Universität Bamberg.
- Gati, I. (1986). Making career decisions - a sequential elimination approach. *Journal of Counseling Psychology, 33*, 408-417.
- Gelatt, H. B. (1989). Positive uncertainty: A new decision-making framework for counseling. *Journal of Counseling Psychology, 36*, 252-256.
- Ginzberg, E. (1952). Toward a theory of occupational choice. *Personal and Guidance Journal, 30*, 491-494.
- Golisch, B. (2002). *Wirkfaktoren der Berufswahl Jugendlicher: eine Literaturstudie*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Gottfredson, L. S. (1981). Circumscription and compromise. A developmental theory of occupational aspiration. *Journal of Counseling Psychology, 28*, 545-579.
- Gräsel, C., Nentwig, P., & Parchmann, I. (2005). Chemie im Kontext: Curriculum development and evaluation strategies. In J. Bennett, J. Holman, R. Millar & D. Waddington (Hrsg.), *Making a difference: Evaluation as tool for improving science education* (S. 53-66). Münster: Waxmann.
- Grell, J. (2000). Direktes Unterrichten. Ein umstrittenes Unterrichtsmodell. In J. Wiechmann (Hrsg.), *Zwölf Unterrichtsmethoden. Vielfalt für die Praxis* (S. 35-49). Weinheim: Beltz.
- Grotevant, H. D., & Cooper, C. R. (1987). The role of family experience in career exploration: A life-span perspective. In P. B. Baltes, D. L. Featherman & R. M. Lerner (Eds.), *Life-span development and behavior*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
-

- Guay, F., Marsh, H. W., & Boivin, M. (2006). Academic self-concept and academic achievement: Developmental perspectives on their causal ordering. *Journal of Educational Psychology, 95*, 124-136.
- Hamilton, D. L. (1981). Stereotyping and intergroup behaviour: Some thoughts on the cognitive approach. In D. L. Hamilton (Ed.), *Cognitive process in stereotyping and intergroup behavior* (pp. 341-358). Hillsdale: Erlbaum.
- Hannover, B. (1992). Geschlecht und Interessenentwicklung. Mädchen in geschlechtsuntypischen Berufen. Eine quasiexperimentelle Studie zur Förderung des Interesses Jugendlicher an Naturwissenschaften und Technik. *Zeitschrift für Sozialpsychologie, 23*, 36-45.
- Hannover, B., & Kessels, U. (2002). Challenge the science-stereotype. *Zeitschrift für die Pädagogik, 45. Beiheft*, 341-358.
- Hannover, B., & Kessels, U. (2004). Self-to-prototype matching as a strategy for making academic choices. Why high school students do not like math and science. *Learning and Instruction, 14*, 51-67.
- Hartung, P. J., Porfeli, E. J., & Vondracek, F. W. (2005). Child vocational development: A review and reconsideration. *Journal of Vocational Behavior, 66*, 385-419.
- Haste, H. (2004). *Science in my future. A study of values and beliefs in relation to science and technology amongst 11-21 year olds*. London: Nestlé Social Research Programme.
- Hattie, J. (2000). Classroom composition and peer effects. *International Journal of Educational Research, 37*, 447-481.
- Häußler, P. (1987). Measuring students' interest in physics - design and results of a cross-sectional study in the Federal Republic of Germany. *International Journal of Science Education, 9*, 79-92.
- Heine, C., Egel, J., Kerst, C., Müller, E., & Park, S.-M. (2006a). Bestimmungsgründe für die Wahl von ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen. *ZEW Wirtschaftsanalysen – Schriftenreihe des ZEW, 81*.
- Heine, C., Egel, J., Kerst, C., Müller, E., & Park, S.-M. (2006b). *Ingenieur- und Naturwissenschaften: Traumfach oder Albtraum? Eine empirische Analyse der Studienfachwahl*. Baden-Baden: Nomos.
- Heinz, W. R. (2000). Youth transitions and employment in Germany: Economic change and institutional inertia. *International Social Science Journal, 164*, 161-170.
- Helmke, A. (1992). *Selbstvertrauen und schulische Leistungen*. Göttingen: Hogrefe.
- Helmke, A., Schrader, F.-W., & Lehneis-Klepper, G. (1991). Zur Rolle des Elternverhaltens für die Schulleistungsentwicklung ihrer Kinder. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 23*, 1-22.
- Helmke, A., & Weinert, F. E. (1997). Psychologie des Unterrichts und der Schule. In C. F. Graumann & N. Birbaumer (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie. Bd. 3 Themenbereich D: Praxisgebiete*. Göttingen: Hogrefe.
- Herzog, W., Neuenschwander, M. P., & Wannack, E. (2006). *Berufswahlprozess: Wie sich Jugendliche auf ihren Beruf vorbereiten* (2. Auflage). Bern: Haupt.
- Hill, N. E., Castellino, D. R., Lansford, J. E., Nowlin, P., Dodge, K. A., Bates, J. E., et al. (2004). Parent academic involvement as related to school behavior, achievement, and aspirations: Demographic variations across adolescence. *Child Development, 75*, 1491-1509.

- 
- Hillebrandt, D., & Dähnhardt, D. (2005). Forschend lernen – Schülerlabore in Deutschland. Naturwissenschaft und Nachwuchs gehen ein Stück des Weges gemeinsam. *TheoPrax*. In: <http://www.theo-prax.de/> (letzter Abruf 11.01.2010)
- Hoffmann, L. (2002). Promoting girls' interest and achievement in physics classes for beginners. *Learning and Instruction*, 12, 447-465.
- Hoffmann, L., Häußler, P., & Lehrke, M. (1998). *Die IPN-Interessenstudie Physik*. Kiel: IPN.
- Hoffmann, L., & Lehrke, M. (1985). Eine Untersuchung über Schülerinteressen an Physik und Technik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 32, 189-204.
- Holland, J. L. (1973). *Making vocational choices. A theory of careers*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Holland, J. L. (1997). *Making vocational choices. A theory of vocational personalities and work environments* (Vol. 3). Florida: Psychological Assessment Resources.
- Holodynski, M., & Oerter, R. (2002). Motivation, Emotion und Handlungsregulation. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (S. 551-585). Weinheim: Beltz.
- Holstermann, N., & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 71-86.
- Hoose, D., & Vorholt, D. (1997). Der Einfluss der Eltern auf das Berufswahlverhalten von Mädchen: Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. *Zeitschrift für berufskundliche Information und Dokumentation*, 22, 1687-1694.
- Hosenfeld, I., Köller, O., & Baumert, J. (1999). Why sex differences in mathematics achievement disappear in German secondary schools: a reanalysis of the German TIMMS-Data. *Studies in Educational Evaluation*, 25, 143-161.
- Höttecke, D. (2001). Die Vorstellungen von Schülern und Schülerinnen von der "Natur der Naturwissenschaften". *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 7, 7-23.
- Institut für Demoskopie Allensbach (Hrsg.) (2008). *Ärzte weiterhin vorn - Grundschullehrer und Hochschulprofessoren haben an Berufssehen gewonnen. Die Allensbacher Berufsprestige-Skala 2008*. In: <http://www.ifd-allensbach.de/Seiten/Abericht.html> (letzter Abruf 17.01.09)
- International Labour Office. (1990). *International standard classification of occupations: ISCO-88*. Geneva: International Labour Organization.
- Jacobs, J. E., Chhin, C. S., & Bleeker, M. M. (2006). Enduring links: Parents' expectations and their young adult children's gender-typed occupational choices. *Educational Research and Evaluation*, 12, 395 - 407.
- Jahnke-Klein, S. (2001). *Sinnstiftender Mathematikunterricht für Mädchen und Jungen*. Baltmannsweiler: Schneider-Hohengehren.
- Jones, M. G., Howe, A., & Rua, M., J. (2000). Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes toward science and scientists. *Science Education*, 84, 180-192.
- Jörin, S., Stoll F., Bergmann C., Eder, F., & Bundesanstalt für Arbeit (2008): Explorix. In: <http://www.explorix.de/> (letzter Abruf 17.11.2008)
- Kahle, J., & Lakes, M. (1983). The myth of equality in science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 131-140.
-

- Kellaghan, T., Sloane, T., Alvarez, B., & Bloom, B. S. (1993). *The home environment and school learning: Promoting parental involvement in the education of children*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Keppner, K. (1989). Familiäre Sozialisation. In R. Nave-Herz & M. Markefka (Hrsg.), *Handbuch der Familien- und Jugendforschung*. Neuwied: Lucherhand.
- Kessels, U., & Hannover, B. (2004). Was bewirkt die Bewerbung für ingenieurwissenschaftliche Fächer? Evaluation eines universitären Angebots für Schülerinnen und Schüler. *Empirische Pädagogik*, 18, 228-251.
- Kessels, U., & Hannover, B. (2007). How the image of maths and science affects the development of academic interests. In M. Prenzel (Ed.), *Studies on the educational quality of schools. The final report on the DFG Priority Programm* (pp. 283-297). Münster: Waxmann.
- 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.
- Kobarg, M., Altmann, U., Wittwer, J., Seidel, T., & Prenzel, M. (2008). Naturwissenschaftlicher Unterricht im Ländervergleich. 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.
- Köller, O. (2004). *Konsequenzen von Leistungsgruppierungen*. Münster: Waxmann.
- Köller, O., & Baumert, J. (2001). Leistungsgruppierungen in der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 15, 99-110.
- Kracke, B. (2002). The role of personality, parents and peers in adolescents career exploration. *Journal of Adolescence*, 25, 19-30.
- Kracke, B. (2004). Berufsbezogene Entwicklungsregulation im Jugendalter. In B. S. Wiese (Hrsg.), *Individuelle Steuerung beruflicher Entwicklung*. Frankfurt, New York: Campus Verlag.
- Kracke, B., & Hofer, M. (2002). Familie und Arbeit. In M. Hofer, E. Wild & P. Noack (Hrsg.), *Lehrbuch Familienbeziehungen*. Göttingen: Hogrefe.
- Kracke, B., & Noack, P. (2005). Die Rolle der Eltern für die Berufsorientierung von Jugendlichen. In B. Schuster, H.-P. Kuhn & H. Uhlendorff (Hrsg.), *Entwicklung in sozialen Beziehungen. Heranwachsende in ihrer Auseinandersetzung mit Familie, Freunden und Gesellschaft* (S. 169-193). Stuttgart: Lucius & Lucius.
- Krapp, A. (1992a). Interesse, Lernen und Leistung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 38, 747-770.
- Krapp, A. (1992b). Konzepte und Forschungsansätze zur Analyse des Zusammenhangs von Interesse, Lernen und Leistung. In M. Prenzel & A. Krapp (Hrsg.), *Interesse, Lernen, Leistung. Neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung* (S. 9-40). Münster: Aschendorff.
- Krapp, A. (1993). Psychologie der Lernmotivation - Perspektiven der Forschung und Probleme ihrer pädagogischen Rezeption. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 187-206.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interesse im Unterricht. *Psychologie, Erziehung, Unterricht*, 44, 185-201.
- Krapp, A. (2006). Das Interessenkonstrukt. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (Vol. 3, S. 281-289). Weinheim: Beltz PVU.



- 
- Krewerth, A., Leppelmeier, I., & Ulrich, J. G. (2004). Berufsbezeichnungen und ihr Einfluss auf die Berufswahl von Jugendlichen: theoretische Überlegungen und empirische Ergebnisse. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 33, 43-47.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning science scientific thinking. *Science education*, 77, 319-337.
- Labudde, P. (1999). Mädchen und Jungen auf dem Weg zur Physik. Reflexive Koedukation im Physikunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 10, 4-10.
- Labudde, P., Herzog, W., Neuenschwander, M. P., Enrico, V., & Gerber, C. (2000). Girls and physics: teaching and learning strategies tested by classroom interventions in grade 11. *International Journal of Science Education*, 20, 143-157.
- Lange, E., & Neuser, H. (1985). *Die Berufswahlvorbereitung durch Berufsberatung und Schule: Bestandsaufnahme und Ansätze zur Weiterentwicklung*. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung.
- Larochelle, M., & Désautels, J. (1991). 'Of course, it's just obvious': Adolescents' ideas of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 13, 373-389.
- Lechner, H. (2000a). Fachspezifisches Selbstkonzept und Interesse der Mädchen im Anfangsunterricht Physik bei unterschiedlicher geschlechtsspezifischer Lernumgebung. In R. Brechtel (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie: Probleme und Perspektiven* (S. 129-131). Alsbach: Leuchtturm Verlag.
- Lechner, H. (2000b). Wirksamkeit der geschlechtsspezifischen Lernumgebung und Unterrichtsgestaltung im Anfangsunterricht Physik. In R. Brechtel (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie: Probleme und Perspektiven* (S. 111-113). Alsbach: Leuchtturm Verlag.
- Ledermann, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331-359.
- Lee, M.-H., Wu, Y.-T., & Tsai, C.-C. (2007). Research Trends in Science Education from 2003 to 2007: A content analysis of publications in selected journals. *International Journal of Science Education*, 31, 1999-2020.
- Lee, V., & Bryk, A. A. (1986). Effects of single-sex secondary schools on student achievement and attitudes. *Journal of the Educational Psychology*, 78, 381-395.
- Leslie, L., McClure, G., & Oaxaca, R. (1998). Women and Minorities in Science and Engineering. *The Journal of Higher Education*, 69, 239-276.
- Licht, G., Rammer, C., & Sellenthin, M. O. (2009). *Indikatoren zur Innovationskraft Deutschlands im internationalen Vergleich und aktuelle Entwicklungen der Innovationspolitik*. Mannheim: Hans-Böckler-Stiftung.
- Lie, S., & Bryhni, E. (1983). *Girls and physics: attitudes, experiences and unachievement*. Paper presented at the Second GASAT conference, Oslo.
- Linnenbrink-Garcia, L., Durik, A. M., Conley, A. M. M., Barron, K. E., Tauer, J. M., Karabenick, S. A., et al. (in press). *Measuring situational interest in academic domains*.
- Lunneborg, P. W. (1982). Role model influences of nontraditional professional women. *Journal of Vocational Behavior*, 20, 276-281.
-

- Markus, H. (1977). Self-schemata and processing information about the self. *Journal of Personality and Social Psychology*, 35, 63-78.
- Markus, H., & Zajonc, R. B. (1985). The cognitive perspective in social psychology. In G. Lindzey & E. Aronson (Eds.), *The handbook of social psychology* (Vol. 1). New York: Random House.
- Marsh, H. W., Smith, I. D., & Barnes, J. (1985). Multidimensional self-concepts: Relations with sex and academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 77, 581-596.
- Marsh, H. W., Trautwein, U., Lüdtke, O., Köller, O., & Baumert, J. (2005). Academic self-concept, interest, grades, and standardized test scores: Reciprocal effects models of causal ordering. *Child Development*, 76, 397-413.
- Marsh, H. W., & Yeung, A. S. (1997). Coursework selection: relations to academic self-concept and achievement. *American Educational Research Journal*, 34, 691-720.
- Marsh, H. W. (1986). Verbal and math self-concepts: an internal/external frame of reference model. *American Educational Research Journal*, 23, 129-149.
- Marsh, H. W. (1989). Age and sex effects in multiple dimensions of self-concept: Preadolescence to early adulthood. *Journal of Educational Psychology*, 81, 417-430.
- Marsh, H. W. (1991). The failure of high-ability high schools to deliver academic benefits: The importance of academic self-concept and educational aspirations. *American Educational Research Journal*, 28, 445-480.
- Marsh, H. W. (1993). Academic self-concept: Theory measurement and research. *Psychological Perspectives on the Self*, 4, 59-98.
- Marsh, H. W. (2005). Big-fish-little-pond effect on academic self-concept. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 19, 119-127.
- Marsh, H. W., Byrne, B. M., & Shavelson, R. J. (1988). A multifaceted academic self-concept: Its hierarchical structure and its relation to academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 80, 366-380.
- 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. 203-224). Münster: Waxmann.
- Meier, S. T. (1991). Vocational behavior, 1988-1990: Vocational choice, decision-making, career development interventions, and assessment. *Journal of Vocational Behavior*, 39, 131-181.
- Merkel, A. (2009). o. Titel (Rede). In: <http://www.bundesregierung.de> (18.05.2009)
- Merzyn, G. (2008). *Naturwissenschaften, Mathematik, Technik - immer unbeliebter?* 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.
- Milberg, J. (Hrsg.). (2009). *Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft*. München: Springer.
- Möller, J., & Köller, O. (2004). Die Genese akademischer Selbstkonzepte: Effekte dimensionaler und sozialer Vergleiche. *Psychologische Rundschau*, 55, 19-27.

- 
- Moschner, B., & Dickhäuser, O. (2006). Selbstkonzept. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (Vol. 3, S. 685-692). Weinheim: Beltz PVU.
- Müller, C. T., & Mikelskis-Seifert, S. (2004). *Physik im Kontext – Ein Programm zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung durch Physikunterricht*. Kiel: IPN.
- Müller, W., & Shavit, Y. (1998). Bildung und Beruf im institutionellen Kontext: Eine vergleichende Studie in 13 Ländern. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 1, 501-533.
- Mutschler, H.-D. (2010). Naturwissenschaftlicher Fortschritt. In Bibliographisches-Institut & F.-A.-Brockhaus-AG (Hrsg.), *Brockhaus. Enzyklopädie Online*: Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG. In: <http://www.brockhaus-encyklopaedie.de> (28.04.2010)
- 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, 323-345.
- Neblett, N. G., & Cortina, K. S. (2006). Adolescents' thoughts about parents' jobs and their importance for adolescents' future orientation. *Journal of Adolescence*, 29, 795-811.
- Nenninger, P. (1990). Motivationale und lernstrategische Bedingungen akademischen Lernens. In P. Strittmatter (Hrsg.), *Zur Lernforschung: Befunde - Analysen - Perspektiven*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Nosek, B. A., Banaji, M. R., & Greenwald, A. G. (2002). Math = Male Me = Female, therefore Math  $\neq$  me. *Journal of Personality and Social Psychology*, 83, 44-59.
- OECD (2007). *PISA 2006: Science competencies for tomorrow's world*. Paris: OECD.
- OECD (2008a). *Education at a glance*. Brüssel: OECD.
- OECD (2008b). Encouraging student interest in science and technology studies. Paris: OECD.
- OECD (2008c). OECD science, technology and industry outlook 2008. Paris: OECD.
- OECD (2009). *PISA 2006. Technical report*. Paris: OECD.
- Oerter, R., & Dreher, E. (2002). Jugendalter. Konzepte, Theorien, Thematiken. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (Vol. 5). Weinheim: Beltz Verlage.
- Oerter, R., & Dreher, E. (2008). Jugendalter. Jugendliche im Spannungsfeld verschiedener Umwelten. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (Vol. 6, S. 317-331). Weinheim: Beltz Verlage.
- Oram, M. (2007). *Der Studien- und Berufswahlprozess. Zur subjektiven Rekonstruktion einer biografischen Entscheidung*. Marburg: Tectum.
- Paa, H. K., & McWhirter, E. H. (2000). Perceived influences on high school students' current career expectations. *The Career Development Quarterly*, 49, 29-44.
- Parker, L., & Rennie, L. J. (2002). Teachers' implementation of gender-inclusive instructional strategies in single-sex and mixed-sex science classrooms. *International Journal of Science Education*, 24, 881-897.
- Parsons, T., & Shils, E. (Hrsg.). (1967). *Toward a general theory of action*. Cambridge.
- Pekrun, R. (2002). Familie, Schule und Entwicklung. In S. Walper & R. Pekrun (Hrsg.), *Familie und Entwicklung: Aktuelle Perspektiven der Familienpsychologie* (S. 84-105). Göttingen: Hogrefe.
-

- Pekrun, R. (2005). Research area 3: Students' engagement in science. In Australian Council for Educational Research (ACER), Netherlands National Institute for Educational Measurement (CITO), Educational Testing Service (ETS), National Institute for Educational Policy Research (NIER) & Westat (Hrsg.), *Contextual Framework for PISA 2006* (S. 41-56). Warsaw, Science Forum, 29-30 August 2005: OECD.
- Pekrun, R., & Zirngibl, A. (2004). Schülermerkmale im Fach Mathematik. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand et al. (Hrsg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland* (S. 191-210). Münster, New York: Waxmann.
- Pfenning, U., Renn, O., & Mack, U. (2002). *Zur Zukunft technischer und naturwissenschaftlicher Berufe. Strategien gegen den Nachwuchsmangel*. Stuttgart: TA-Akademie.
- Phillips, S. (1997). Toward an expanded definition of adaptive decision making. *The Career Development Quarterly*, 45, 275-287.
- Pomerantz, E., Moorman, E., & Litwack, S. D. (2007). The how, whom, and why of parents' involvement in children's academic lives: More is not always better. *Review of Educational Research*, 77, 373-410.
- Prenzel, M. (1998). Interest research concerning the upper secondary level, college, and vocational education: An overview. Paper presented at the Seeon conference on interest and gender, Kiel.
- Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., Blum, W., Hammann, M., Klieme, E., & Pekrun, R. (Hrsg.). (2007). *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie*. Münster, New York: Waxmann.
- Prenzel, M., Carstensen, C. H., Frey, A., Drechsel, B., & Rönnebeck, S. (2007). PISA 2006 - Eine Einführung in die Studie. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie*. Münster, New York: Waxmann.
- Prenzel, M., & Krapp, A. (1992). Zur Aktualität der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung. In M. Prenzel & A. Krapp (Hrsg.), *Interesse, Lernen, Leistung. Neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung* (S. 1-8). Münster: Aschendorff.
- Prenzel, M., Krapp, A., & Schiefele, H. (1986). Grundzüge einer pädagogischen Interessentheorie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 32, 163-173.
- Prenzel, M., Lankes, E.-M., & Minsel, B. (2000). Interessenentwicklung im Kindergarten und Grundschule: Die ersten Jahre. In H. Schiefele & K.-P. Wild (Hrsg.), *Interesse und Lernmotivation. Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Motivation* (S. 11-30). Münster: Waxmann.
- Prenzel, M., Reiss, K., & Hasselhorn, M. (2009). Förderung der Kompetenzen von Kindern und Jugendlichen. In J. Milberg (Hrsg.), *Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaften* (S. 15-60). Berlin: Springer.
- Prenzel, M., Rönnebeck, S., & Carstensen, C. H. (2008). PISA 2006 - eine Einführung in den Ländervergleich. 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. 31-63). Münster.
- Prenzel, M., Schöps, K., Rönnebeck, S., Senkbeil, M., Walter, O., Carstensen, C. H., et al. (2007). Naturwissenschaftliche Kompetenz im internationalen Vergleich. 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. 63-103). Münster, New York: Waxmann.
- Prenzel, M., Schütte, K., & Walter, O. (2007). Interesse an den Naturwissenschaften. 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. 107-124). Münster, New York: Waxmann.

- 
- Reis, S., & Callahan, C. M. (1989). Gifted females: They've come a long way - or have they? *Journal for the Education of the Gifted*, 12, 99-117.
- Reis, S., & Park, S. (2001). Gender differences in high-achieving students in math and science. *Journal for the Education of the Gifted*, 25, 52-73.
- Renn, O., Pfenning, U., & Jakobs, E.-M. (2009). Arbeitsmarkt, Image und Attraktivität von technischen und naturwissenschaftlichen Berufen in Deutschland. In J. Milberg (Hrsg.), *Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaften* (S. 117-154). Berlin: Springer.
- Rheinberg, F., & Fries, S. (1998). Förderung der Lernmotivation: Ansatzpunkte, Strategien und Effekte. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 44, 168-184.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (Eds.). (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brüssel: Europäische Kommission.
- Rönnebeck, S., Schöps, K., Prenzel, M., & Hammann, M. (2008). Naturwissenschaftliche Kompetenz im Ländervergleich. 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. 67-94). Münster.
- Rost, D. H., Dickhäuser, O., Sparfeldt, J. R., & Schilling, S. R. (2004). Fachspezifische Selbstkonzepte und Schulleistungen im dimensional Vergleich - Eine versuchsplanerische Überprüfung des I/E-Modells. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 18, 43-52.
- Rost, D. H., & Hanses, P. (1994). Besonders begabt: besonders glücklich, besonders zufrieden? Zum Selbstkonzept hoch und durchschnittlich begabter Kinder. *Zeitschrift für Psychologie*, 202, 379-403.
- Rustemeyer, R., & Jubel, A. (1996). Geschlechtsspezifische Unterschiede im Unterrichtsfach Mathematik hinsichtlich der Fähigkeitseinschätzung, Leistungserwartung, Attribution sowie im Lernaufwand und im Interesse. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 10, 13-25.
- Ryckman, D. B., & Peckham, P. D. (1987). Gender differences in attributions for success and failure. *The Journal of Early Adolescence*, 7, 47-63
- Sadker, M., Sadker, D., & Klein, S. (1991). The issue of gender in elementary and secondary education. *Review of Research in Education*, 17.
- Sandberger, J. V. (1981). Motive der Ausbildungsentscheidung. In H. Peisert (Hrsg.), *Abiturienten und Ausbildungswahl* (S. 103-120). Weinheim: Beltz PVU.
- Schallberger, U. (2000). Berufliche Tätigkeit als „Determinante“ interindividueller Differenzen. In N. Birbaumer, D. Frey, J. Kuhl, W. Prinz & Schneider (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie*, Bd. 4 (S. 407-442). Göttingen: Hogrefe.
- Schiefele, U., & Heinen, S. (2006). Wissenserwerb und Motivation. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (Vol. 3, S. 795-799). Weinheim: Beltz PVU.
- Schiefele, H., & Wild, K.-P. (2000). *Interesse und Lernmotivation. Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Motivation*. Münster: Waxmann.
- Schilling, S. R., Sparfeldt, J. R., & Rost, D. H. (2006). Facetten schulischen Selbstkonzepts. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 9-18.
- Schnabel, K. U., Alfeld, C., Eccles, J. S., Köller, O., & Baumert, J. (2002). Parental influence on students' educational choices in the United States and Germany: Different ramifications - same effect? *Journal of Vocational Behavior*, 60, 178-198.
-

- Schnabel, K. U., & Gruehn, S. (2000). Studienwünsche und Berufsorientierung in der gymnasialen Oberstufe. In J. Baumert, W. Bos & R. Lehmann (Hrsg.), *TIMS/III. Dritte internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie - Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn, Bd. 2. Mathematische und physikalische Kompetenzen am Ende der gymnasialen Oberstufe*. Opladen: Leske + Budrich.
- Schneewind, K. A. (2008). Sozialisation und Erziehung im Kontext der Familie. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (S. 117-145). Weinheim: Beltz Verlag.
- Schneider, T. (2004). Hauptschule, Realschule oder Gymnasium? Soziale Herkunft als Determinante der Schulwahl. In M. Szydlik (Hrsg.), *Generation und Ungleichheit* (S. 77-103). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schober, K., & Gaworek, M. (1996). Berufswahl: Sozialisations- und Selektionsprozesse an der ersten Schwelle. In *Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Bd. 202*. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit.
- Schreiner, C., & Sjøberg, S. (2004). *Sowing the seeds of ROSE. Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The Relevance of Science Education) – a comparative study of students' views of science and science education* (Vol. 4). Oslo: University of Oslo.
- Schreiner, C., & Sjøberg, S. (2007). Science education and youth's identity construction - two incompatible projects? In D. Corrigan, J. Dillon & R. Gunstone (Eds.), *The re-emergence of values in the science curriculum* (pp. 231-247). Rotterdam: Sense Publishers.
- Schudy, J. (Hrsg.). (2002). *Berufsorientierung in der Schule. Grundlagen und Praxisbeispiele*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Schütte, K., Frenzel, A. C., 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* (S. 125-146). Münster: Waxmann.
- Schütz, C. (2002). *Leistungsbezogenes Denken hochbegabter Jugendlicher* (Band 38). Münster: Waxmann.
- Schwarze, B. (2003). Gender in der Reform technischer und naturwissenschaftlicher Studiengänge. In E. Heinrich & M. Rentschler (Hrsg.), *Frauen studieren Technik - Bedingungen - Kontext - Perspektiven* (S. 129-162). Aachen: Shaker.
- Seidel, T., Prenzel, M., Rimmele, R., Herweg, C., Kobarg, M., Schwindt, K. et al. (2007). Science teaching and learning in German physics classrooms - findings from the IPN video study. In M. Prenzel (Ed.), *The educational quality of schools. Final report on the DFG priority programme* (pp. 79-99). Münster: Waxmann.
- Seidel, T., Prenzel, M., Wittwer, J., & Schwindt, K. (2007). Unterricht in den Naturwissenschaften. 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. 147-179). Münster: Waxmann.
- Seifert, K.-H. (1977). *Handbuch der Berufspsychologie*. Göttingen: Hogrefe.
- Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister in der Bundesrepublik Deutschland (2004a). Vereinbarung über Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10) in den Fächern Biologie, Chemie, Physik. In: [www.kmk.org](http://www.kmk.org) (letzter Abruf: 26.04.2010)

- 
- Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister in der Bundesrepublik Deutschland (2004b). Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. In: [www.kmk.org](http://www.kmk.org) (letzter Abruf: 26.04.2010)
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005). Aktivitäten der Länder zur Weiterentwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts. In: [www.kmk.org](http://www.kmk.org) (letzter Abruf: 26.04.2010)
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister in der Bundesrepublik Deutschland. (2009). Empfehlung der Kultusministerkonferenz zur Stärkung der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bildung. In: [www.kmk.org](http://www.kmk.org) (letzter Abruf: 26.04.2010)
- Senkbeil, M., Drechsel, B., & Schöps, K. (2007). Schulische Rahmenbedingungen und Lerngelegenheiten in Naturwissenschaften. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme & R. Pekrun (Hrsg.), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (S. 181-202). Münster: Waxmann.
- Shavelson, R. J., Hubner, J. J., & Stanton, G. C. (1976). Self-concept: Validation of construct interpretations. *Review of Educational Research*, 46, 407-441.
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, 75, 417-453
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2006). How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE (the Relevance of Science Education). *APFSLT: Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* 7, Foreword.
- Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2002). Internal and external frames of references for academic self-concept. *Educational Psychologist*, 37, 233-244.
- Smith, A. (1974). *Der Wohlstand der Nationen: Eine Untersuchung seiner Natur und seiner Ursachen* (5. Aufl.). München: Beck.
- Snow, C. P. (1967). *Die zwei Kulturen: literarische und naturwissenschaftliche Intelligenz* Stuttgart: Klett.
- Solga, H., & Pfahl, L. (2009a). Doing Gender im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich. In J. Milberg (Hrsg.), *Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft. Beiträge zu den zentralen Handlungsfeldern* (S. 155-218). Berlin: Springer.
- Solga, H., & Pfahl, L. (2009b). Wer mehr Ingenieurinnen will, muss bessere Karrierechancen für Frauen in Technikberufen schaffen. *WZBrief Bildung*. Zugriff am 26.04.2010. Verfügbar unter <http://bibliothek.wzb.eu>
- Sparfeldt, J. R. (2006). *Berufsinteressen hochbegabter Jugendlicher* (Vol. 55). Münster: Waxmann.
- Spear, M. G. (1984). Sex bias in science teacher ratings of work and pupil characteristics. *European Journal of Science Education*, 6, 369-377.
- Spender, D. (1985). *Frauen kommen nicht vor - Sexismus im Bildungswesen*. Frankfurt: Fischer.
- Sprütten, F. (2007). *Rahmenbedingungen naturwissenschaftlichen Lernens in der Sekundarstufe I. Eine empirische Studie auf schulsystemischer und einzelschulischer Ebene* (Band 6). Münster: Waxmann.
- Statistisches Bundesamt. (2008). *Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, Fachserie 11, Reihe 4.3.1*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
-

- Statistisches Bundesamt. (2009a). *Hochschulstandort Deutschland 2009. Ergebnisse aus der Hochschulstatistik*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- Statistisches Bundesamt Deutschland. (2009b). Tabellen. Studierende. Zugriff am 11.07.2009. Verfügbar unter <http://www.destatis.de>
- Steinberg, L. (2001). We know some things: Parent-adolescent relationships in retrospect and prospect. *Journal of Research on Adolescence*, *11*, 1-19.
- Super, D. E. (1957). *The psychology of careers*. New York: Harper and Row.
- Super, D. E. (1980). A life-span, life-space approach to career development. *Journal of Vocational Behavior*, *16*, 285-198.
- Super, D. E. (1992). Toward a comprehensive theory of career development. In C. J. Shinkman (Eds.), *Career development: theory and practice* (S. 35-64). Springfield, Illinois: Charles C. Thomas.
- Super, D. E., Savickas, M. L., & Super, C. M. (1996). The life-span, life-space approach to careers. In D. Brown & L. Brooks (Eds.), *Career Choice and Development* (pp. 121-178).
- Taber, K. S. (1992). Girls' interactions with teachers in mixed physics classes: results of classroom observation. *International Journal of Science Education*, *14*, 163-180.
- Tai, R. H., Liu, C. Q., Maltese, A. V., & Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. *Science*, *312*, 1143-1144.
- Taskinen, P., Asseburg, R., & Walter, O. (2008). Wer möchte später einen naturwissenschaftsbezogenen oder technischen Beruf ergreifen? Kompetenzen, Selbstkonzept und Motivation als Prädiktoren der Berufserwartungen in PISA 2006. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, *10* (Sonderheft), 79-105.
- Tivig, T., & Hetze, P. (2007). *Deutschland im demografischen Wandel*. Rostock: Rostocker Zentrum zur Erforschung des demografischen Wandels.
- Todt, E. (1985). Die Bedeutung der Schule für die Entwicklung der Interessen von Kindern und Jugendlichen. *Unterrichtswissenschaft*, *13*, 362-376.
- Todt, E. (1990). Entwicklung des Interesses. In H. Hetzer (Hrsg.), *Angewandte Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters* (S. 213-264). Heidelberg: Quelle und Meyer.
- Todt, E. (2000). Geschlechtsspezifische Interessen - Entwicklung und Möglichkeiten der Modifikation. *Empirische Pädagogik*, *14*, 215-254.
- Tracey, T., & Ward, C. (1998). The structure of children's interest and competency perceptions. *Journal of Counseling Psychology*, *45*, 290-303.
- Trammel, R. L., Sidlik, L. P., Piburn, M. D., Baker, D. R., & Leary, R. (1992). *Students' attitudes toward science: Implication for career development*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Association for Counseling and Development, Baltimore, M. D.
- Trice, A. D., & Krapp, L. (1992). Relationship of children's career aspiration to parents' occupations. *The Journal of Genetic Psychology*, *153*, 355-357.
- Vondracek, F. W. (1993). Promoting vocational development in adolescence. In R. M. Lerner (Ed.), *Early adolescence - perspectives on research, policy, and interventions* (pp. 277-292). New York, Hillsdale: Erlbaum.
- Vondracek, F. W., Lerner, R. M., & Schulenberg, J. E. (1986). *Career development: A life-span developmental approach*. Hillsdale: Erlbaum.



- 
- Vroom, V. (1964). *Work and motivation*. New York: Wiley.
- Wang, M., Haertel, G., & Walberg, H. J. (1993). Toward a knowledge base for school learning. *Review of Educational Research*, 51, 74-79.
- Watt, H. M. G. (2006). The role of motivation in gendered educational and occupational trajectories related to maths. *Educational Research and Evaluation*, 12, 305-322.
- Weber, M. (1972). *Wirtschaft und Gesellschaft. Grundrisse der verstehenden Soziologie*. Tübingen: Mohr.
- Weinert, F. E. (1999). *Concepts of competence (Contribution within the OECD project definition and selection of competencies: theoretical and conceptual foundations (DeSeCo))*. Neuchatel: DeSeCo.
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessungen in Schulen - eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17-31). Weinheim: Beltz.
- Wellensiek, A., Welzel, M., & Nohl, T. (Hrsg.). (2005). *Didaktik der Naturwissenschaften - Quo Vadis?* Berlin: Logos.
- Wender, I. (2005). Selbstkonzeptbildung und Interessenentwicklung. Technikbezug und Geschlecht. In D. Steinbrenner, C. Kajatin & M. E. M. (Hrsg.), *Naturwissenschaft und Technik - (k)eine Männersache. Aktuelle Studien und Projekte zur Förderung des weiblichen Nachwuchses in Naturwissenschaften und Technik* (S. 40-55). Rostock: Koch.
- Weßnigk, S. (2009). Kooperatives Arbeiten an industrienahen außerschulischen Lernorten [Electronic Version]. *IPN Blätter*. Zugriff am 01.01.2010 unter [www.ipn.uni-kiel.de](http://www.ipn.uni-kiel.de)
- Westat, (2006). *WesVar*. Rockville, M. D.: Westat, Inc.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 68-81.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2002). The development of competence beliefs, expectancies for success, and achievement values from childhood through adolescence. In A. Wigfield & J. S. Eccles (Eds.), *Development of achievement motivation* (pp. 91-120). San Diego, CA: Academic Press.
- Wigfield, A., Eccles, J. S., Schiefele, U., Roeser, R. W., & Davis-Kean, P. (2006). Development of achievement motivation. In W. Damon, R. M. Lerner & N. Eisenberg (Eds.), *Handbook of child psychology. Social, emotional, and personality development* (Vol. 3, pp. 933-1001). New York.
- Wild, E. (2004). Häusliches Lernen - Forschungsdesiderate und Forschungsperspektiven. In D. Lenzen & J. Baumert (Hrsg.), *PISA und die Konsequenzen für die erziehungswissenschaftliche Forschung* (S. 37-64). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Wilks, J. (1986). The relative importance of parents and friends in adolescent decision making. *Journal of Youth and Adolescence*, 15, 323-334.
- Wu, M. L., Adams, R. J., Wilson, M. R., & Haldane, S. (2007). *ACER - ConQuest 2.0 - Generalised item response modeling software*. Victoria: ACER.
- Wussing, H. (2010). Naturwissenschaft und Technik: Ein neues Weltbild setzt sich durch. In *Brockhaus. Enzyklopädie Online*: Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG.
- Zeitverlag (Hrsg.). (2005). *Das Lexikon in 20 Bänden. Naturwissenschaften*. Hamburg: Zeitverlag Gerd Bucerius GmbH Co. KG.
- Zihlmann, R. (Hrsg.). (1998). *Berufswahl in der Theorie und Praxis*. Zürich: Sabe.
-

Zwick, M. M., & Renn, O. (2000). *Die Attraktivität von technischen und ingenieurwissenschaftlichen Fächern bei der Studien- und Berufswahl junger Frauen und Männer*. Stuttgart: Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg.

## Anhang

Tabelle A-1. Liste der naturwissenschaftsbezogenen Berufe im Rahmen von PISA

ISCO-Code	Berufsbezeichnung nach ISCO	Naturwissenschafts- bezogener Beruf nach OECD (2009)	Naturwissenschafts- bezogener Beruf in dieser Studie
1236	'Leiter der EDV-Abteilung'	ja	ja
1237	'Forschungs- und Entwicklungsleiter'	ja	ja
2100	'Physiker, Mathematiker und Ingenieurwissenschaftler'	nein	ja
2110	'Physiker, Chemiker und verwandte Wissenschaftler'	nein	ja
2111	'Physiker und Astronomen'	ja	ja
2112	'Meteorologen'	ja	ja
2113	'Chemiker'	ja	ja
2114	'Geologen und Geophysiker'	ja	ja
2120	'Mathematiker, Statistiker und verwandte Wissenschaftler'	nein	ja
2121	'Mathematiker und verwandte Wissenschaftler'	nein	ja
2122	'Statistiker'	ja	ja
2130	'Informatiker'	ja	ja
2131	'Systemplaner und Systemanalytiker'	ja	ja
2132	'Programmierer'	ja	ja
2139	'Sonstige Informatiker'	ja	ja
2140	'Architekten, Ingenieure und verwandte Wissenschaftler'	ja	ja
2141	'Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner'	ja	ja
2142	'Bauingenieure'	ja	ja
2143	'Elektroingenieure'	ja	ja
2144	'Elektronik- und Fernmeldeingenieure'	ja	ja
2145	'Maschinenbauingenieure'	ja	ja
2146	'Chemieingenieure'	ja	ja
2147	'Bergbauingenieure, Metallurgen u.ä. Wissenschaftler'	ja	ja
2148	'Kartographen und Vermessungsingenieure'	ja	ja
2149	'Sonstige Architekten, Ingenieure u.ä. Wissenschaftler'	ja	ja
2200	'Biowissenschaftler und Mediziner'	nein	ja
2210	'Biowissenschaftler'	ja	ja
2211	'Biologen, Botaniker, Zoologen und verwandte Wissenschaftler'	ja	ja
2212	'Pharmakologen, Pathologen und verwandte Wissenschaftler'	ja	ja
2213	'Agrar- u. verwandte Wissenschaftler'	ja	ja
2220	'Mediziner (ohne Krankenpflege)'	ja	ja
2221	'Ärzte'	ja	ja
2222	'Zahnärzte'	ja	ja
2223	'Tierärzte'	ja	ja
2224	'Apotheker'	ja	ja
2229	'Sonstige Mediziner (ohne Krankenpflege)'	ja	ja
2230	'Wissenschaftliche Krankenpflege- und Geburtshilfefachkräfte'	ja	ja
2442	'Soziologen, Anthropologen und verwandte Wissenschaftler'	ja	ja
2445	'Psychologen'	ja	ja
2446	'Sozialarbeiter'	ja	nein
3110	'Physikalische u. ingenieurwissenschaftliche Techniker'	ja	nein
3111	'Chemo- und Physikotechniker'	ja	nein
3112	'Bautechniker'	ja	nein
3113	'Elektrotechniker'	ja	nein
3114	'Elektronik- und Fernmeldetechniker'	ja	nein

Tabelle A-1. Liste der naturwissenschaftsbezogenen Berufe im Rahmen von PISA  
(Fortsetzung)

ISCO-Code	Berufsbezeichnung nach ISCO	Naturwissenschafts- bezogener Beruf nach OECD (2009)	Naturwissenschafts- bezogener Beruf in dieser Studie
3115	'Maschinenbautechniker'	ja	nein
3116	'Chemiebetriebs- und Verfahrenstechniker'	ja	nein
3117	'Bergbau- und Hüttentechniker'	ja	nein
3118	'Technische Zeichner'	ja	nein
3130	'Bediener optischer und elektronischer Anlagen'	ja	nein
3131	'Photographen, Bediener von Bild- u. Tonaufzeichnungsanlagen'	ja	nein
3132	'Fernseh-, Rundfunk- und Fernmeldeanlagenbediener'	ja	nein
3133	'Bediener medizinischer Geräte'	ja	nein
3139	'Sonstige Bediener optischer u. elektronischer Anlagen'	ja	nein
3143	'Flugzeugführer und verwandte Berufe'	ja	nein
3144	'Flugverkehrslotsen'	ja	nein
3145	'Flugsicherungstechniker'	ja	nein
3150	'Sicherheits- und Qualitätskontrolleure'	ja	nein
3151	'Baukontrolleure, Brandschutzinspektoren und Brandschauer'	ja	nein
3152	'Sicherheits-, Gesundheits- und Qualitätskontrolleure'	ja	nein
3210	'Biotechniker und verwandte Berufe'	ja	nein
3211	'Biotechniker'	ja	nein
3212	'Agrar- und Forstwirtschaftstechniker'	ja	nein
3213	'Land- u. forstwirtschaftliche Berater'	ja	nein
3220	'Moderne medizinische Fachberufe (ohne Krankenpflege)'	ja	nein
3221	'Medizinische Assistenten'	ja	nein
3222	'Hygienetechniker, -inspektoren'	ja	nein
3223	'Diätassistenten u. Ernährungsberater'	ja	nein
3224	'Augenoptiker'	ja	nein
3225	'Zahnmedizinische Assistenten'	ja	nein
3226	'Physiotherapeuten u. verwandte Berufe'	ja	nein
3227	'Veterinärmedizinische Assistenten'	ja	nein
3228	'Pharmazeutische Assistenten'	ja	nein
3229	'Sonstige moderne medizin. Fachberufe (ohne Krankenpflege)'	ja	nein
3230	'Nicht-wissenschaftl. Krankenpflege- /Geburtshilfefachkräfte'	ja	nein
3231	'Nicht-wissenschaftliche Krankenschwestern/- pfleger'	ja	nein
3232	'Nicht-wissenschaftliche Hebammen/Geburtshelfer'	ja	nein

Tabelle A-2. Berufserwartungen von Schülerinnen und Schülern nach einzelnen Berufsgruppen in der Untersuchungstichprobe (N = 1642) und in der Basisstichprobe (N = 16361)

Berufsgruppen	Untersuchungstichprobe						Basisstichprobe (PISA-E)					
	Mädchen		Jungen		Gesamt		Mädchen		Jungen		Gesamt	
	n	%	n	%	N	%	n	%	n	%	N	%
MedizinerInnen <sup>1</sup>	120	16.3	55	6.1	175	10.7	679	7.6	218	3.0	906	5.5
IngenieurInnen, ArchitektInnen und verwandte WissenschaftlerInnen <sup>1</sup>	45	6.1	111	12.3	156	9.5	248	2.8	449	6.1	700	4.3
Fachkräfte mittlerer Qualifikationsebene (bspw. Verwaltungsfachkräfte, ImmobilienmaklerInnen)	72	9.8	80	8.8	152	9.3	1120	12.5	946	12.9	2078	12.7
Wissenschaftliche Lehrkräfte <sup>1</sup>	83	11.3	52	5.7	135	8.2	577	6.4	209	2.9	792	4.8
TechnikerInnen und gleichrangige technische Berufe	25	3.4	107	11.8	132	8.0	309	3.5	840	11.5	1153	7.0
SchriftstellerInnen, bildende oder darstellende KünstlerInnen <sup>1</sup>	73	9.9	29	3.2	102	6.2	428	4.8	166	2.3	597	3.6
PhysikerInnen, ChemikerInnen und verwandte WissenschaftlerInnen <sup>1</sup>	22	3.0	78	8.6	100	6.1	107	1.19	252	3.4	361	2.2
Öffentliche und privatwirtschaftliche Führungskräfte (unbestimmt) <sup>1</sup>	22	3.0	64	7.1	86	5.2	270	3.0	422	5.8	696	4.3
InformatikerInnen <sup>1</sup>	8	1.1	77	8.5	85	5.2	36	0.4	356	4.9	395	3.4
Dienstleistungsberufe (z. B. VerkäuferInnen)	36	4.9	46	5.1	82	5.0	1866	20.8	819	11.2	2692	16.5
JuristInnen <sup>1</sup>	37	5.0	33	3.6	70	4.3	306	3.4	224	3.1	536	3.3
BiowissenschaftlerInnen <sup>1</sup>	29	3.9	30	3.3	59	3.6	185	2.1	123	1.7	313	1.9
Handwerks- und verwandte Berufe	9	1.2	42	4.6	51	3.1	262	2.9	1506	20.6	1771	10.8
PsychologInnen <sup>1</sup>	28	3.8	11	1.2	39	2.4	185	2.1	26	0.4	215	1.3
Medizinische Fachberufe	29	3.9	6	0.7	35	2.1	745	8.3	88	1.2	839	5.1
Bürokräfte und Kaufmännische Angestellte	15	2.0	16	1.8	31	1.9	655	7.3	185	2.5	842	5.1
Sonstige GeisteswissenschaftlerInnen <sup>1</sup>	21	2.9	7	0.8	28	1.7	127	1.4	32	0.4	160	1.0
WirtschaftswissenschaftlerInnen und verwandte Berufe <sup>1</sup>	9	1.2	18	2.0	27	1.6	33	0.4	25	0.3	60	0.4
Nicht näher bezeichnete WissenschaftlerInnen <sup>1</sup>	12	1.6	14	1.6	26	1.6	42	0.5	49	0.7	91	0.6
SozialarbeiterInnen <sup>1</sup>	12	1.6	0	0.0	12	0.7	143	1.6	14	0.2	159	1.0
SoziologInnen, AnthropologInnen und verwandte WissenschaftlerInnen <sup>1</sup>	8	1.1	4	0.4	12	0.7	39	0.4	28	0.4	68	0.4
Nicht-wissenschaftliche Lehrkräfte	10	1.4	2	0.2	12	0.7	480	5.4	27	0.4	511	3.1
Fachkräfte in der Landwirtschaft und Fischerei	5	0.7	6	0.7	11	0.7	70	0.8	149	2.0	220	1.3
StatistikerInnen und verwandte WissenschaftlerInnen <sup>1</sup>	3	0.4	7	0.8	10	0.6	9	0.1	15	0.2	24	0.1
Anlagen- und MaschinenbedienerInnen sowie MontiererInnen	1	0.1	5	0.6	6	0.4	15	0.2	101	1.4	119	0.7
Geistliche, SeelsorgerInnen <sup>1</sup>	1	0.1	5	0.6	6	0.4	8	0.1	9	0.1	18	0.1
Hilfsarbeitskräfte	1	0.1	1	0.1	2	0.1	11	0.1	34	0.5	45	0.3
<b>Gesamt</b>	<b>736</b>	<b>100</b>	<b>906</b>	<b>100</b>	<b>1642</b>	<b>100</b>	<b>8955</b>	<b>100</b>	<b>7312</b>	<b>100</b>	<b>16361</b>	<b>100</b>

Anmerkung. Die Prozentangaben addieren sich spaltenweise auf 100 %. <sup>1</sup> Akademischer Beruf. Die Berufsgruppen basieren auf die ISCO-Klassifizierung der Berufe (International Labour Office, 1990).

Tabelle A-3. Die Verteilung der Untersuchungsstichprobe auf die Bundesländer nach Berufserwartungen ( $N = 1642$ )

Bundesland	Anzahl der Schülerinnen und Schüler in der Stichprobe	Anteil der Schülerinnen und Schüler je Bundesland mit akademischer, naturwissenschaftsbezogener Berufserwartung
Baden-Württemberg	59	35.6 %
Bayern	74	40.5 %
Berlin	139	37.4 %
Brandenburg	112	44.6 %
Bremen	65	40.0 %
Hamburg	100	44.0 %
Hessen	27	48.1 %
Mecklenburg-Vorpommern	103	38.8 %
Niedersachsen	86	30.2 %
Nordrhein-Westfalen	120	45.0 %
Rheinland-Pfalz	169	34.3 %
Saarland	126	38.1 %
Sachsen	197	39.1 %
Sachsen-Anhalt	11	63.6 %
Schleswig-Holstein	239	36.0 %
Thüringen	15	33.3 %
<i>Gesamt</i>	<i>1642</i>	<i>38.8 %</i>

Tabelle A-4: Logistische Regressionsmodelle zur Vorhersage der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen durch den generellen Wert von Naturwissenschaften und weitere berufsrelevante Merkmale

	b	SE	p	b	SE	p	b	SE	p	b	SE	p	b	SE	p			
Konstante	<b>-0.40</b>	0.08	0.00	<b>-0.43</b>	0.09	0.00	<b>-0.42</b>	0.08	0.00	<b>-0.40</b>	0.08	0.00	<b>-0.54</b>	0.09	0.00	<b>-0.40</b>	0.08	0.00
Genereller Wert von Naturwissenschaften <sup>1</sup>	<b>0.30</b>	0.06	0.00	0.09	0.08	0.26	<b>0.16</b>	0.08	0.04	<b>0.26</b>	0.07	0.00	<b>0.28</b>	0.06	0.00	<b>0.27</b>	0.07	0.00
Freude und Interesse an Naturwissenschaften <sup>1</sup>				<b>0.57</b>	0.11	0.00												
Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept <sup>1</sup>							<b>0.50</b>	0.09	0.00									
Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe <sup>1</sup>										<b>0.21</b>	0.08	0.01						
Naturwissenschaftsbezogener Beruf der Eltern <sup>2</sup>													<b>0.56</b>	0.13	0.00			
Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts <sup>1</sup>																<b>0.19</b>	0.07	0.01
Nagelkerkes $R^2$	.03			0.10			.09			.04			.05			.04		

Anmerkung.  $N = 1642$ , signifikant ( $p < .05$ ) von Null verschiedene Werte sind fettgedruckt, <sup>1</sup>: z-standardisiert, <sup>2</sup>: dichotom; 1 = mindestens ein Elternteil mit einem akademischen naturwissenschaftsbezogenen Beruf, 0 = Eltern mit anderen Berufen

Tabelle A-5: Logistische Regressionsmodelle zur Vorhersage der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen durch das naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept und das Interesse an Naturwissenschaften

	b	SE	p	b	SE	p	b	SE	p
Konstante	<b>-0.43</b>	0.09	0.00	<b>-0.44</b>	0.09	0.00	<b>-0.42</b>	0.08	0.00
Freude und Interesse an Naturwissenschaften <sup>1</sup>	<b>0.61</b>	0.09	0.00	<b>0.43</b>	0.12	0.00			
Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept <sup>1</sup>				<b>0.32</b>	0.11	0.00	<b>0.55</b>	0.08	0.00
Nagelkerkes $R^2$	.10			.12			.09		

Anmerkung.  $N = 1642$ , signifikant ( $p < .05$ ) von Null verschiedene Werte sind fettgedruckt.



Tabelle A-6: Logistische Regressionsmodelle zur Vorhersage der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen durch Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe und weitere berufsrelevante Merkmale

	b	SE	p	b	SE	p	b	SE	p	b	SE	p
Konstante	<b>-0.40</b>	0.08	0.00	<b>-0.43</b>	0.09	0.00	<b>-0.40</b>	0.08	0.00	<b>-0.42</b>	0.09	0.00
Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe <sup>1</sup>	<b>0.26</b>	0.08	0.00	0.11	0.08	0.15	<b>0.21</b>	0.08	0.00	0.13	0.08	0.14
Freude und Interesse an Naturwissenschaften <sup>1</sup>				<b>0.58</b>	0.09	0.00						
Genereller Wert von Naturwissenschaften <sup>1</sup>							<b>0.26</b>	0.07	0.01			
Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitselbstkonzept <sup>1</sup>							<b>0.52</b>	0.09	0.00			
Naturwissenschaftsbezogener Beruf der Eltern <sup>2</sup>										<b>0.57</b>	0.14	0.00
Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts <sup>1</sup>										<b>0.18</b>	0.07	0.01
Nagelkerkes R <sup>2</sup>	.02			.10			.04			.09		
										.04		

Anmerkung. N = 1642, signifikant (p < .05) von Null verschiedene Werte sind fettgedruckt.

Tabelle A-7: Logistische Regressionsmodelle zur Vorhersage der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen durch den Elternberuf und weitere berufsrelevante Merkmale

	b	SE	p	b	SE	p	b	SE	p	b	SE	p
Konstante	<b>-0.54</b>	0.09	0.00	<b>-0.58</b>	0.10	0.00	<b>-0.54</b>	0.09	0.00	<b>-0.56</b>	0.09	0.00
Naturwissenschaftsbezogener Beruf der Eltern <sup>2</sup>	<b>0.60</b>	0.14	0.00	<b>0.60</b>	0.15	0.00	<b>0.56</b>	0.13	0.00	<b>0.55</b>	0.15	0.00
Freude und Interesse an Naturwissenschaften <sup>1</sup>				<b>0.61</b>	0.09	0.00						
Genereller Wert von Naturwissenschaften <sup>1</sup>							<b>0.28</b>	0.06	0.00			
Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitselbstkonzept <sup>1</sup>							<b>0.54</b>	0.09	0.00			
Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe <sup>1</sup>										<b>0.25</b>	0.08	0.00
Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts <sup>1</sup>										<b>0.25</b>	0.07	0.00
Nagelkerkes R <sup>2</sup>	.02			.12			.05			.10		
										.04		

Anmerkung. N = 1642, signifikant (p < .05) von Null verschiedene Werte sind fettgedruckt.

Tabelle A-8: Logistische Regressionsmodelle zur Vorhersage der naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen durch den Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts und weitere berufsrelevante Merkmale

	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>p</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>p</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>p</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>p</i>						
Konstante	<b>-0.40</b>	0.08	0.00	<b>-0.43</b>	0.09	0.00	<b>-0.40</b>	0.08	0.00	<b>-0.42</b>	0.08	0.00	<b>-0.40</b>	0.08	0.00	<b>-0.55</b>	0.09	0.00
Anwendungsbezug des Naturwissenschaftsunterrichts <sup>1</sup>	<b>0.24</b>	0.07	0.00	<b>0.15</b>	0.07	0.04	<b>0.19</b>	0.07	0.01	<b>0.15</b>	0.07	0.03	<b>0.18</b>	0.07	0.01	<b>0.25</b>	0.07	0.00
Freude und Interesse an Naturwissenschaften <sup>1</sup>				<b>0.59</b>	0.10	0.00												
Genereller Wert von Naturwissenschaften <sup>1</sup>							<b>0.27</b>	0.07	0.00									
Naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitselbstkonzept <sup>1</sup>										<b>0.53</b>	0.09	0.00						
Kenntnis über naturwissenschaftsbezogene Berufe <sup>1</sup>													<b>0.22</b>	0.08	0.01			
Naturwissenschaftsbezogener Beruf der Eltern <sup>2</sup>																<b>0.62</b>	0.14	0.00
Nagelkerkes $R^2$	.02			.11			.04			.09			.03			.04		

Anmerkung. *N* = 1642, signifikant (*p* < .05) von Null verschiedene Werte sind fettgedruckt

## Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass die vorliegende Dissertation – abgesehen von der Beratung durch meinen Betreuer Prof. Dr. Manfred Prenzel – nach Inhalt und Form mein eigenes Werk ist. Bei ihrer Anfertigung habe ich keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet. Des Weiteren erkläre ich, dass die vorliegende Dissertation unter Einhaltung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis der Deutschen Forschungsgemeinschaft entstanden ist.

Ferner erkläre ich, dass ich zuvor noch keinen Promotionsversuch unternommen habe und dass diese Arbeit weder vollständig noch in Teilen an anderer Stelle als im Rahmen eines Prüfungsverfahrens vorgelegt, veröffentlicht oder zur Veröffentlichung eingereicht worden ist.

Kiel, 16.06.2010, Päivi Hannele Taskinen



## ***Lebenslauf- Päivi Taskinen***

### **■ Persönliche Daten**

---

Geburtsdaten: 25.05.1977 in Kuopio, Finnland  
Staatsangehörigkeit: finnisch

### **■ Tätigkeiten**

---

Seit 09.2010 Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) an der CAU zu Kiel; Leitung der Arbeitsgruppe: Prof. Dr. Olaf Köller

10.2005-08.2010 Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt „PISA 2006“ am IPN; Leitung: Prof. Dr. Manfred Prenzel

10.2004-09.2005 Wissenschaftliche Mitarbeiterin im interdisziplinären Forschungsprojekt „Forschungsdialog: System Erde“ am IPN; Leitung: Prof. Dr. Horst Bayrhuber

09.2000-09.2004 Studentische Hilfskraft im Forschungsprojekt „Forschungsdialog: System Erde“ am IPN

### **■ Hochschulausbildung**

---

10.2010 Promotion in Pädagogik (CAU zu Kiel)

11.2009 Vordiplom in Pädagogik (CAU zu Kiel)

Seit SS2006 Studienleistungen des Diplomstudiengangs Pädagogik

07.2004 Diplom in Geographie mit den Nebenfächern Bevölkerungswissenschaften und Betriebswirtschaftslehre (CAU zu Kiel)

### **■ Schulische Ausbildung**

---

05.1996 Abitur in Kuopio, Finnland

Kiel, Oktober 2010

Päivi Taskinen