

acatech DISKUTIERT

# > FÖRDERUNG DES NACHWUCHSES IN TECHNIK UND NATURWISSENSCHAFT

BEITRÄGE ZU DEN ZENTRALEN  
HANDLUNGSFELDERN

JOACHIM MILBERG (Hrsg.)

MIT FREUNDLICHER UNTERSTÜTZUNG DES  
BUNDESMINISTERIUMS FÜR BILDUNG UND  
FORSCHUNG (BMBF)

acatech DISKUTIERT

> FÖRDERUNG DES NACHWUCHSES  
IN TECHNIK UND  
NATURWISSENSCHAFT

JOACHIM MILBERG (Hrsg.)



## > INHALT

> <b>Vorwort</b>	<b>11</b>
<b>Joachim Milberg</b>	
> <b>Förderung der Kompetenzen von Kindern und Jugendlichen</b>	<b>15</b>
<b>Manfred Prenzel/Kristina Reiss/Marcus Hasselhorn</b>	
1 Förderung von technikrelevanten Kompetenzen: Über die Sicherung von Basiskompetenzen zu einer gezielten Breitenförderung von Kindern und Jugendlichen in den MINT-Fächern	16
1.1 Problemlage	16
1.1.1 Stand der Forschung: Wichtige Befunde zur Problemlage im Überblick	16
1.1.2 Kompetenz und Kompetenzmessung	19
1.2 Empfehlungen	21
2 Mehr über Technik erfahren wollen: Förderung von Motivation und Interesse	23
2.1 Problemlage	23
2.1.1 Wichtige Befunde im Überblick	23
2.1.2 Ein differenzierter Blick auf die Interessen junger Menschen	24
2.1.3 Interesse und Unterricht	25
2.1.4 Außerschulische Faktoren	26
2.2 Empfehlungen	27
2.2.1 Curriculäre Ansätze	27
2.2.2 Unterrichtszugänge	28
2.2.3 Zusammenarbeit zwischen Schule und Außerschulischen Einrichtungen	29
3 Talentsuche und -förderung	30
3.1 Problemlage	30
3.2 Stand der Forschung: wichtige Befunde im Überblick	31
3.3 Empfehlungen	32
4 Das Technik-Potenzial von Ganztagsprogrammen	34
4.1 Problemlage	34
4.1.1 Erwartungen an Ganztagsprogramme	35
4.1.2 Befunde zur Umsetzung	35

4.2	Empfehlungen	37
4.2.1	Systematische Konzeptionen mit Naturwissenschafts- und Technikbezug	37
4.2.2	Kooperationen	38
4.2.3	Projekte	38
4.2.4	Berufsorientierung	39
5	Technik im Blick: Qualifizierung des pädagogischen Personals	39
5.1	Problemlage	39
5.1.1	Lehrerbildung über alle Phasen	41
5.1.2	Professionalisierung im Beruf	42
5.2	Empfehlungen	43
5.2.1	Die Lehrerbildung	43
5.2.2	Qualitätsentwicklung und Professionalisierung	45
6	Literatur	46

**> Ausbildung und Studium**

	<b>Jürgen Enders/Christoph Heine/Hans-Peter Klös</b>	<b>61</b>
1	Ausgangslage und Ziele der Expertise	61
2	Demographische Entwicklung, Studien(Fach)Wahl, Studienverlauf und die Attraktivität ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge	65
2.1	Hochschulzugangsberechtigung	65
2.2	Fachliche Orientierungen und Schwerpunkte in der Schule	66
2.3	Übergang ins Studium	68
2.4	Studienentscheidung Stufe1: Studium Ja/Nein	69
2.5	Studienentscheidung Stufe 2: fachliche Grundorientierung auf Ingenieurwissenschaften	70
2.6	Studienwahl und Studienanfängerzahlen	72
2.7	Unausgeschöpfte Potenziale und Gründe eine Entscheidung gegen ein Ingenieurstudium	74
2.8	Studienverlauf, Studienabbruch, Fachwechsel	76
3	Mehr Durchlässigkeit im Bildungs- und Beschäftigungssystem	80
3.1	Mehr Durchlässigkeit zwischen beruflicher und tertiärer Bildung	81
3.2	Mehr Durchlässigkeit zwischen Bachelor und Master	85
3.3	Mehr Durchlässigkeit zwischen Bildungsinland und Bildungsausland	87
4	Handlungsfelder und Empfehlungen	91
4.1	Schule und berufliche Ausbildung	92
4.2	Hochschule und Studium	93

4.3	Arbeitsmarkt und Beschäftigungssystem	95
4.4	Forschungsdiesiderate	95
5	Literatur	98
6	Anhang	104

## > **Arbeitsmarkt, Attraktivität und Image von technischen und naturwissenschaftlichen Berufen in Deutschland**

### **Ortwin Renn/Uwe Pfenning/Eva-Maria Jakobs** 117

1	Forschungslinien und thematische Zusammenhänge von Arbeitsmarkt, Image und Attraktivität von technisch-naturwissenschaftlichen Berufen	117
2	Der Arbeitsmarkt für technisch-naturwissenschaftliche Berufe	118
2.1	Bestandsaufnahme und Forschungsstand	118
2.2	Ein deutsches Sonderproblem: Genderasymmetrie	121
2.3	Arbeitslosigkeit und Personalmanagement	122
2.4	Bedarfe und Prognosen	123
3	Imagefaktoren	125
3.1	Individuelle Wahrnehmung des Arbeitsmarktes	126
3.2	Tätigkeitsprofile und Ausbildungsoptionen	127
3.3	Leitbilder der Technik als Imagefaktor	129
4	Attraktivität	131
4.1	Technische Berufe im Vergleich zu anderen Tätigkeiten	131
4.2	Vermittlung von neuen Imagefaktoren	132
5	Forschungsfragen und Forschungsbedarf	133
5.1	Volkswirtschaftliche Studien	136
5.2	Soziologische Studien	136
6	Handlungsempfehlungen	138
7	Literatur	140

## > **Doing Gender im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich**

### **Heike Solga/Lisa Pfahl** 155

1	Ausgangslage und Problemdefinition	155
1.1	Doing Gender im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich	156
1.2	Ziel der Expertise	157
1.3	Zentrale Fragestellungen der Expertise	157

2	Doing Gender in Technik und Naturwissenschaft über den Lebensverlauf	158
2.1	Kindergarten und Schule	158
2.1.1	Vorschulische Sozialisation	158
2.1.2	Schulische Bildung	160
2.2	Ausbildung und Studium	164
2.2.1	Berufsfindung	164
2.2.2	Berufsbildung	166
2.2.3	Studium	169
2.3	Übergänge in den Arbeitsmarkt	172
2.3.1	Ausbildung – Arbeitsmarkt	172
2.3.2	Hochschule – Arbeitsmarkt	172
2.4	Berufsleben	174
3	Handlungsempfehlungen und Forschungsbedarf	179
3.1	Zusammenfassung der wichtigsten Ursachen	179
3.2	Empfehlungen für Interventionen	181
3.2.1	Wichtigste Interventionsstoßrichtung	181
3.2.2	Weitere Empfehlungen für Interventionen	183
3.3	Wissenslücken und Forschungsbedarf	190
3.3.1	Organisationssoziologische Untersuchung im MINT-Berufsfeld	190
3.3.2	Einfluss der Cultural Beliefs von männlichen Peers auf die Selbsteinschätzung von jungen Frauen	191
3.3.3	Der Einfluss kultureller und sozialer Differenzen von Frauen	192
4	Literatur	192
5	Anhang	205
6	Projektübersicht	209
6.1	Vorschul- und Kindergartenzeit	210
6.2	Grundschulzeit	211
6.3	Sekundarschulzeit	212
6.4	Übergang in (Hochschul-)Ausbildung	214
6.5	Beruf	216
6.6	Informationsprojekte	218

<b>&gt; Technik und Gesellschaft</b>	
<b>Eva-Maria Jakobs/Ortwin Renn/Peter Weingart</b>	<b>219</b>
1 Gesellschaftliche Akzeptanz von Technik und Technikwissenschaften	219
1.1 Entwicklungslinien von Technikakzeptanz über die Zeit	220
1.2 Akzeptanz und Akzeptabilität	222
1.3 Techniktypabhängige Akzeptanz	223
1.4 Technikakzeptanz in Abhängigkeit von Alter und Generationszugehörigkeit	224
1.4.1 Die Gruppe der heute Älteren	225
1.4.2 Die Gruppe der heute Jüngeren	226
1.5 Technikakzeptanz aus der Gender-Perspektive	228
2 Technik und Medien	229
2.1 Technik in den Massenmedien	229
2.1.1 Presse	229
2.1.2 Fernsehen	234
2.1.3 Rundfunk	237
2.2 Fiktionale Formate: Fernsehserie, Spielfilm, Literatur und Comic	238
2.3 Internet und interaktive Spiele	240
3 Formate der Wissenschafts- (und Technik-)Kommunikation – Zielsetzungen und Probleme	241
3.1 Anlässe der Wissenschaftskommunikation	241
3.2 Stand der Forschung	242
4 Forschungsfragen und Handlungsbedarf	247
4.1 Gesellschaftliche Akzeptanz von Technik und Technikwissenschaften	247
4.2 Technik und Medien	248
4.3 Wissenschaftskommunikation	249
5 Literatur	251
<b>&gt; Verzeichnis der Autorinnen und Autoren</b>	<b>269</b>



## > VORWORT

JOACHIM MILBERG

Naturwissenschaftliche Erkenntnisse und deren technische Umsetzung prägen auf das Engste die Entwicklung unserer Gesellschaft; unser wirtschaftliches Wohlergehen basiert primär auf der Gewinnung und Anwendung naturwissenschaftlichen Wissens und technischen Könnens.

Die Bedeutung der Technik in der Lebenswelt und die Diskussionen über den zunehmenden Einfluss der Technik auf die Gesellschaft stehen jedoch im Widerspruch zum tatsächlichen Wissen über Technik. Immer mehr Menschen sind passive Anwender von Technik, immer weniger Menschen gestalten aktiv Technik. Ganz augenscheinlich wird dies an dem anhaltend niedrigen Interesse an Berufen im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich. Auch wenn jüngste Studienstatistiken ein Wiederansteigen der Immatrikulationszahlen für ingenieur- und naturwissenschaftliche Studiengänge ausweisen, bleibt die absolute Zahl der Hochschulabsolventen doch deutlich hinter den Einstellungserfordernissen einer auf Wachstum ausgelegten Wirtschaft zurück. Schon heute stellen wir in einzelnen MINT-Segmenten des Arbeitsmarktes einen Mangel an hochqualifizierten Fachkräften fest. Dieser Engpass wird sich in Zukunft – insbesondere aus demografischen Gründen – ausweiten.

acatech hat als technikwissenschaftliche Akademie die Förderung des technikwissenschaftlichen Nachwuchses zu einer prioritären Aufgabe erklärt. In ihrem Themen Netzwerk „Ausbildung und Wissensmanagement“ wirken wissenschaftliche Mitglieder und Repräsentanten der im Senat zusammengeschlossenen Wirtschaftsunternehmen mit. In diesem Netzwerk sind Empfehlungen aus dem Hochschulbereich wie diejenige zur Förderung der Projektarbeiten in der Ingenieurausbildung (2004 bis 2005), zur Einführung von Bachelor- und Master-Studiengängen in den Ingenieurwissenschaften (2004 bis 2006) und zur Zukunft der Ingenieurpromotion (2008) entstanden. Andere Projekte wie „Monitoring von Motivationskonzepten für den Techniknachwuchs“ (Verbundprojekt von acatech, Universität Stuttgart und RWTH Aachen; laufendes Projekt 2007 bis 2010) und das „Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften“ (gemeinsames Projekt von VDI – Verein Deutscher Ingenieure e.V. und acatech; laufendes Projekt 2007 bis 2009) haben in jüngerer Vergangenheit begonnen.

Für die Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft müssen sowohl biografische als auch strukturelle Aspekte berücksichtigt werden. Bei der Entscheidung für einen Beruf spielen die persönlichen Interessen und Kompetenzen eine ausschlaggebende Rolle. Aktuelle Studien- und Berufsentscheidungen werden allerdings von Faktoren beeinflusst, die bereits eine lange Entwicklungsgeschichte haben. Die Möglichkeiten der Förderung von technischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen und Interessen müssen deshalb im Zusammenhang einer Entwicklung über die Lebensspanne betrachtet werden. Kompetenzen und Interessen, die in bestimmten Lebensphasen aufgebaut werden, sind wiederum ausschlaggebende Voraussetzungen für die nachfolgende Entwicklung. Daher gilt es, bei einer Ursachenanalyse des Fachkräftemangels ebenso wie bei Überlegungen für eine systematische Nachwuchsförderung, die besonderen Herausforderungen und Gelegenheiten der jeweiligen Lebensphasen zu berücksichtigen.

Die Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft ist aber nicht allein eine Aufgabe von Schulen und Hochschulen, sondern nicht zuletzt der Betriebe und Unternehmen. Darüber hinaus spielen Einflussgrößen wie etwa der Arbeitsmarkt, das Image technisch-naturwissenschaftlicher Berufe und die Medien eine wichtige Rolle.

Zur erfolgreichen Förderung des technisch-naturwissenschaftlichen Nachwuchses sind punktuell bleibende Einzelmaßnahmen nicht sinnvoll. Erforderlich sind vielmehr ein systemischer Ansatz und ein ganzes Bündel koordinierter Maßnahmen. Dazu bedarf es einer Orientierung über größere und zusammenhängende Abschnitte der Lebensspanne von Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen sowie der Einbeziehung sämtlicher involvierter Akteursgruppen, namentlich von Schulen und Hochschulen, Wirtschaft und Politik.

Dementsprechend hat acatech eine „Plattform zur Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft“ ins Leben gerufen und die daran beteiligten Expertinnen und Experten gebeten, in Expertisen zu fünf Themenfeldern die wichtigsten Ursachen des Nachwuchsmangels zu analysieren:

- **MANFRED PRENZEL, KRISTINA REISS und MARCUS HASSELHORN** (*Förderung der Kompetenzen von Kindern und Jugendlichen*) setzen sich mit den Voraussetzungen und Fördermöglichkeiten von frühkindlichem Technik-(Er-)Lernen sowie mit den Lernprozessen in der Schule auseinander. Einen weiteren Schwerpunkt ihrer Expertise stellt die Qualifizierung des pädagogischen Personals dar.
- **JÜRGEN ENDERS, CHRISTOPH HEINE und HANS-PETER KLÖS** (*Ausbildung und Studium*) beschäftigen sich mit der Frage, wie es gelingen kann, die Zahl der hoch qualifizierten Fachkräfte und Hochschulabsolventen in den Ingenieurwissenschaften zu erhöhen. Ziel ist es, den Kenntnisstand über die Gründe und

Faktoren für die Wahl von ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen und über die Erfolgsfaktoren eines erfolgreichen ingenieurwissenschaftlichen Studiums aufzuarbeiten. Außerdem werden die verschiedenen Gestaltungsvorschläge für eine verbesserte Durchlässigkeit des deutschen Bildungssystems zusammengestellt und bewertet.

- **ORTWIN RENN, UWE PFENNING und EVA-MARIA JAKOBS** (*Arbeitsmarkt, Attraktivität und Image von technischen und naturwissenschaftlichen Berufen in Deutschland*) nehmen den Arbeitsmarkt für Ingenieurinnen und Ingenieure sowie das Image des Ingenieurberufes in den Blick. Ebenfalls untersuchen sie, welches Image der Ingenieurberuf hat und welche Wirkungen dieses Image auf die Attraktivität des Berufes sowie auf die Berufswahl hat.
- **HEIKE SOLGA und LISA PFAHL** (*Doing Gender im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich*) analysieren die strukturellen Barrieren für Frauen beim Zugang zu und dem Verbleib in technisch-naturwissenschaftlichen Ausbildungsgängen und beruflichen Tätigkeiten. Dabei setzen sie sich mit den vielfältigen Ursachen für geschlechtsspezifische Ungleichheiten auseinander und diskutieren die Möglichkeiten zur Erhöhung des Frauenanteils in den Technikwissenschaften.
- **EVA-MARIA JAKOBS, ORTWIN RENN und PETER WEINGART** (*Technik und Gesellschaft*) haben in den Mittelpunkt ihrer Expertise die Frage gestellt, in welcher Weise Technik in der Gesellschaft wahrgenommen beziehungsweise wie mit ihr umgegangen wird. Sie konzentrieren sich dabei besonders auf die Debatte über Technikakzeptanz und die Darstellung von Technik in den Medien. Zugleich wird erörtert, ob und mit welchem Erfolg die Wahrnehmung von Technik und Wissenschaft in Medien und Öffentlichkeit durch die verschiedenen Formate der „Wissenschaftskommunikation“ gezielt beeinflusst werden kann.

acatech sieht in den Expertisen wesentliche Beiträge für das gemeinsame Ziel, ein (wieder) stärkeres Interesse an Technik und technischen Fragestellungen zu fördern und mehr junge Menschen für die Aufnahme eines technisch-naturwissenschaftlichen Studiums zu gewinnen. Hierfür sei den Expertinnen und Experten ausdrücklich gedankt.

Auf Basis der Expertisen hat acatech im März 2009 ihre Strategie zur Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft in Deutschland entwickelt. Die Forschungs- und Handlungsempfehlungen zur Sicherung der Fachkräftebasis des deutschen Wissenschafts- und Innovationssystems wurden im Rahmen eines „Nachwuchsgipfels“ am 23. März 2009 der Öffentlichkeit vorgestellt. Unser Dank gilt dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die finanzielle Förderung.



## > FÖRDERUNG DER KOMPETENZEN VON KINDERN UND JUGENDLICHEN

MANFRED PRENZEL/KRISTINA REISS/MARCUS HASSELHORN

Der letzte Bildungsbericht der Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)<sup>1</sup> hat genauso wie die entsprechenden Berichte der vergangenen Jahre gezeigt, dass die laufenden Reformbemühungen nicht ausreichen, um einem Mangel an Akademikerinnen und Akademikern im naturwissenschaftlichen und technischen Bereich vorzubeugen. Dabei lassen sich die Probleme mit einfachen Zahlen belegen. So ist zwischen 2000 und 2006 im OECD-Durchschnitt der Anteil erfolgreicher Hochschulabsolventinnen und -absolventen an einem Altersjahrgang von 28 auf 37 Prozent gestiegen. Im gleichen Zeitraum stieg zwar auch die Akademikerquote in Deutschland, allerdings wesentlich geringer, nämlich von 18 auf 21 Prozent. Dieser eklatante Mangel ist in einigen Fächern und Ausbildungsgängen besonders stark zu spüren. Dazu gehören die Lehramtsstudiengänge genauso wie Ingenieurwissenschaften und andere technisch-naturwissenschaftliche Studiengänge. So werden in vielen OECD-Ländern 4,4 Prozent der Abschlüsse in einem ingenieurwissenschaftlichen Fach gemacht, während es in Deutschland nur 3,2 Prozent sind. In der Folge wird es nicht möglich sein, in den kommenden Jahren aus dem Arbeitsmarkt ausscheidende Personen in diesen Bereichen durch junge Menschen in ausreichender Zahl zu ersetzen. Darüber hinaus ist trotz einer ansteigenden Abiturientenquote die Anzahl der Studienanfängerinnen und Studienanfänger zurückgegangen, insbesondere liegt Deutschland in Bezug auf den Hochschulzugang deutlich unter dem OECD-Durchschnitt.

Vor diesem Hintergrund kommt es darauf an, schon bei Kindern und Jugendlichen die Motivation für die Teilnahme an einem Bildungsgang im tertiären Bereich im Allgemeinen zu stärken und das Interesse für ein technisch-naturwissenschaftliches Studium im Speziellen zu wecken. Dabei bieten sich Handlungsperspektiven auf verschiedenen Ebenen an. Sie werden im Folgenden in Form von Maßnahmenpaketen beschrieben, die auf die individuelle Ebene genauso wie auf die Systemebene gerichtet sind.

---

<sup>1</sup> Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) 2006.

## 1 FÖRDERUNG VON TECHNIKRELEVANTEN KOMPETENZEN: ÜBER DIE SICHERUNG VON BASISKOMPETENZEN ZU EINER GEZIELTEN BREITENFÖRDERUNG VON KINDERN UND JUGENDLICHEN IN DEN MINT-FÄCHERN

### 1.1 PROBLEMLAGE

Bildung und Erziehung haben als ein ganz wesentliches Ziel, Menschen die Teilnahme und Teilhabe an gesellschaftlichen Prozessen zu ermöglichen<sup>2</sup>. Dazu gehören nicht ausschließlich, aber sicherlich an prominenter Stelle, das Einbeziehen eines Kindes oder Jugendlichen in die Kultur und das kulturelle Leben einer Gesellschaft sowie die grundlegende Vorbereitung auf das berufliche Leben. Beide Bereiche sind eng mit Wertvorstellungen und Normen verknüpft, die in starkem Maß gesellschaftlichem Wandel unterworfen sind. Die Antwort auf die Frage, welche kulturellen Errungenschaften zentral sind oder welche berufsbezogenen Qualifikationen vermittelt werden sollen, hängt daher von aktuellen Gegebenheiten und Erfordernissen ab und muss Fortschritte und Entwicklungen berücksichtigen.

In den letzten Jahrzehnten haben sich die Lebens- und Arbeitsbedingungen in den westlichen Industrienationen fundamental geändert. Dazu hat wesentlich der technologische Fortschritt beigetragen. Dementsprechend gewinnen die mathematisch-naturwissenschaftlichen und technischen Wissenschaftsfelder immer mehr an Bedeutung. Für die Generation der Jugendlichen und jungen Erwachsenen nimmt somit die Relevanz der Fächer Mathematik, Informatik, Physik, Chemie und Technik für eine an den Bedürfnissen der modernen Gesellschaft ausgerichteten Grundbildung zu. Dieser Bedeutungszuwachs spiegelt sich bisher kaum in den Curricula der unterschiedlichen Schultypen und verschiedenen Bundesländer wider. Noch immer ist der für den MINT-Bereich zur Verfügung stehende Stundenumfang in der Sekundarstufe I eher gering und technische Fächer im engeren Sinne spielen in vielen Schularten kaum eine Rolle. Es überrascht daher nicht, dass Schülerinnen und Schüler nicht ausreichend über entsprechende Kenntnisse verfügen und dass sogar Berufs- und Studienanfänger häufig nicht auf grundlegende Inhalte im mathematisch-naturwissenschaftlichen und technischen Bereich zurückgreifen können.

#### 1.1.1 STAND DER FORSCHUNG: WICHTIGE BEFUNDE ZUR PROBLEMLAGE IM ÜBERBLICK

Die Kompetenzentwicklung von Kindern und Jugendlichen ist mit Bezug auf den MINT-Bereich vor allem in der Mathematik und den Naturwissenschaften in verschiedenen Studien mit unterschiedlichem Fokus thematisiert worden. Dabei sind es einerseits

---

<sup>2</sup> Z. B. Benner/Tenorth 1996.

einige kleinere Längsschnittuntersuchungen und andererseits die großen internationalen Schulleistungstudien, deren Ergebnisse sich hier zu einem stimmigen Bild ergänzen. In Bezug auf die Kompetenz von Jugendlichen in der Mathematik und den Naturwissenschaften sprechen insbesondere die Befunde der internationalen Leistungstudien TIMSS<sup>3</sup> und PISA<sup>4</sup> eine deutliche Sprache. Sie belegen die oftmals unzureichende Kompetenz in diesem Bereich. So fehlt einem nicht unerheblichen Anteil von Jugendlichen in Deutschland das für einen erfolgreichen Schulabschluss bzw. eine Berufsausbildung notwendige Basiswissen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich. Sie sind damit für ihren weiteren Bildungsweg als „Risikogruppe“ anzusehen. Darüber hinaus unterliegen die Leistungen deutscher Schülerinnen und Schüler in der Mathematik und den Naturwissenschaften einer im internationalen Vergleich breiten Streuung und stellen sich in den verschiedenen Bundesländern sehr unterschiedlich dar.

Kompetenz wird im Laufe der Schulzeit aufgebaut, wobei den frühen Schuljahren eine wichtige Bedeutung zukommt. Die folgenden Resultate betreffen entsprechend die Kompetenzentwicklung ab dem Grundschulalter im Fach Mathematik. Ganz wesentlich sind hier zunächst die Längsschnittstudien SCHOLASTIK bzw. LOGIK zu nennen.<sup>5</sup> Es zeigte sich, dass Kinder, die bereits in der Vorschulzeit einen Vorsprung im numerischen Verständnis hatten, diesen im Laufe der Schulzeit ausbauen konnten und dass er ein guter Prädiktor späterer Mathematikleistung war. Die Güte der Bearbeitung vorschulisch eingesetzter Aufgaben zur Zahlinvarianz und zur Quantifizierung der Anzahl von Holzklötzen trug neben der Intelligenz zur Aufklärung von Leistungsunterschieden beim Lösen von Textaufgaben in der Grundschule bei. Selbst eine hohe Intelligenztestleistung konnte nur in geringem Maße Defizite in der Lerngeschichte kompensieren.<sup>6</sup> Bestätigt wurden diese Ergebnisse in den letzten Jahren von Krajewski und Schneider.<sup>7</sup> Sie wiesen nach, dass vorschulische Mengen-Zahlen-Kompetenz ein wesentlicher Prädiktor für mathematische Leistungen in der Grundschulzeit ist. Insbesondere haben Kinder, die bereits vor Schuleintritt mit mathematikbezogenen Aufgaben erfolgreich umgehen können, einen über Jahre relativ stabilen Vorsprung vor ihren Altersgenossen. Ein numerisches Grundverständnis im Vorschulalter kann als guter Prädiktor für die mathematische Problemlöseleistung im Grundschulalter und auch in der Sekundarstufe angesehen werden. Dabei können Defizite in der Lerngeschichte selbst durch eine hohe Intelligenz nicht hinreichend kompensiert werden.

Schließlich belegen noch einmal die großen internationalen Schulleistungstudien, dass Potenziale von Schülerinnen und Schülern nicht systematisch genutzt werden. In Deutschland besteht ein enger Zusammenhang zwischen Merkmalen der sozialen

<sup>3</sup> Baumert/Lehmann/Lehrke/Schmitz/Clausen/Hosenfeld/Köller/Neubrand 1997.

<sup>4</sup> Baumert/Klieme/Neubrand/Prenzel/Schiefele/Schneider/Stanat/Tillmann/Weiß 2001; Prenzel/Hillebrandt/Schöps/Knickmeier 2006.

<sup>5</sup> Weinert/Helmke 1997.

<sup>6</sup> Stern 1994, 1997.

<sup>7</sup> Krajewski/Schneider 2006.

Herkunft (Sozialschicht, Migrationshintergrund, aber auch kulturelles Kapital), der Bildungsbeteiligung (angefangen beim Kinderkrippen- und Kindergartenbesuch über weiterführende Schulen bis zum Studium und zur Weiterbildung) und der Kompetenz in Schlüsselbereichen, so wie sie in den internationalen Studien insbesondere in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern gemessen wird.<sup>8</sup> Konkret bedeutet dies, dass Kinder abhängig von ihrer Herkunft sehr unterschiedliche Chancen erhalten, Welt- und Wissensbereiche kennenzulernen und dabei Kompetenzen und Interessen aufzubauen. Belegt sind kompensatorische Effekte eines mehrjährigen Kindergartenbesuchs (im Rahmen von IGLU<sup>9</sup> und PISA 2003<sup>10</sup>). Kinder aus benachteiligten Milieus, die z. B. keinen Kindergarten besuchen, bleiben in ihrer sprachlichen und kognitiven Entwicklung Gleichaltrigen gegenüber zurück. Zahlreiche Forschungsergebnisse bestätigen, dass auch bei vergleichbaren kognitiven Fähigkeiten und gemessenem Wissen die Chancen zum Beispiel für einen Gymnasialbesuch für Schülerinnen und Schüler verschiedener sozialer Lagen sehr unterschiedlich ausfallen.<sup>11</sup> Diese Ergebnisse beschreiben nicht nur Probleme der Bildungsgerechtigkeit, sondern lassen eine Vernachlässigung von kognitiven Potenzialen erkennen, die erhebliche Folgewirkungen etwa speziell für die Nachwuchssicherung im beruflichen Bereich, aber auch allgemein für den Sozialstaat und die gesellschaftliche Teilhabe der Beteiligten hat. Die Wahl eines Bildungsweges ist in Deutschland noch immer stark durch den sozialen, kulturellen und ethnischen Hintergrund eines Kindes oder Jugendlichen bestimmt. Insbesondere sind Kinder und Jugendliche mit einem Migrationshintergrund auch bei Kontrolle ihrer kognitiven Fähigkeiten an Gymnasien unterrepräsentiert.

Schließlich muss man feststellen, dass auch der Umgang der Lebenszeit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland noch immer ein Problem ist, das sich auf die systematische Kompetenzförderung von Individuen negativ auswirkt. Wiederum sind es die internationalen Vergleichsstudien, die hier detaillierte Ergebnisse gezeigt haben. Dabei sind sowohl der Zeitpunkt der Einschulung als auch die Anzahl der Schuljahre als negativ wirkende Faktoren im Gespräch. So gab es in den letzten Jahrzehnten bis in die 1990er Jahre hinein eine ausgeprägte Tendenz zu verzögerten Einschulungen.<sup>12</sup> Allerdings muss angemerkt werden, dass die Politik hier Änderungen anstrebt, geeignete Gegenmaßnahmen zu identifizieren versucht und erste Erfolge aufzeigen kann.<sup>13</sup> Schwerer wiegt vermutlich die begrenzte Bereitschaft, Kindern und Jugendlichen mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen individuell fördernde Anregungen zukommen zu lassen. Auch wenn hier erste Schritte in die richtige Richtung zu verzeichnen

<sup>8</sup> Autorengruppe Bildungsberichterstattung 2008; Prenzel/Hillebrandt/Schöps/Knickmeier 2006.

<sup>9</sup> Bos/Lankes/Prenzel/Schwippert/Valtin/Walther 2003.

<sup>10</sup> Prenzel/Baumert/Blum/Lehmann/Leutner/Neubrand/Pekrun/Rolff/Rost/Schiefele 2004.

<sup>11</sup> Vgl. Prenzel/Baumert/Blum/Lehmann/Leutner/Neubrand/Pekrun/Rolff/Rost/Schiefele 2004.

<sup>12</sup> Vgl. Hasselhorn/Lohaus 2008.

<sup>13</sup> Autorengruppe Bildungsberichterstattung 2008.

sind, zeigen gerade die aktuellen Diskussionen um eine Schulzeitverkürzung, dass speziell an den weiterführenden Schulen noch immer detaillastige Curricula vorherrschen, die hohe Memorierungsanstrengungen erfordern, aber nicht den Aufbau eines flexibel anwendbaren Wissens unterstützen, das zur Lösung von neuen Problemen genutzt werden kann.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass die Kompetenzen deutscher Schülerinnen und Schüler gerade im mathematisch-naturwissenschaftlichen und technischen Bereich als förderbedürftig einzustufen sind. Möglichkeiten der Förderung zeichnen sich ebenfalls ab. Ganz offensichtlich kommt der frühen Unterstützung von Lernprozessen eine zentrale Rolle bei der Kompetenzentwicklung zu. Aber auch die Entwicklung von Potenzialen und Begabungen unabhängig vom konkreten sozialen Umfeld der Kinder und Jugendlichen ist ein wesentlicher Aspekt, der stärker beachtet werden sollte.

### 1.1.2 KOMPETENZ UND KOMPETENZMESSUNG

Die Förderung der Kompetenzen von Kindern und Jugendlichen insbesondere in den MINT-Fächern sollte ein systematischer Prozess sein, der fachliche und fachdidaktische Aspekte genauso wie pädagogische und entwicklungspsychologische Erkenntnisse berücksichtigt. Bei der lange Zeit vorherrschenden Fokussierung auf die thematischen Inhalte und die fachliche Systematik wurden die Gesetzmäßigkeiten des individuellen Lernens von Kindern und Jugendlichen oftmals vernachlässigt. Hier ist in letzter Zeit durch die Kompetenzorientierung eine Basis für eine bessere Unterstützung von Lernprozessen geschaffen worden.<sup>14</sup>

Ihre Umsetzung in Schule und Unterricht wird allerdings (wenn auch nicht ausschließlich) durch die Notwendigkeit der Notengebung erschwert. Charakteristisch für Schule und Unterricht sind nämlich Prüfungssituationen, durch die etwa das Erreichen einer Mindestleistung dokumentiert wird. Prüfungen und Noten sind prinzipiell unverzichtbare Grundlagen für viele Entscheidungen, die das Individuum betreffen. Diese Entscheidungen haben teilweise existentiellen Charakter, vor allem deswegen, weil ein bestimmter Studienwunsch oder ein bestimmter Ausbildungsplatz gute Noten bzw. überdurchschnittliche Prüfungsergebnisse voraussetzt. Für nicht wenige Schülerinnen und Schüler steht daher nicht das Lernen im Vordergrund, sondern das Bestehen von Prüfungssituationen. Mit der Notwendigkeit, zu vielen Zeitpunkten in einem Schuljahr immer wieder eine Prüfungssituation vorzubereiten, sind Probleme (auf unterschiedlichen Ebenen) verbunden, die sich in den mathematisch-naturwissenschaftlichen und

---

<sup>14</sup> Vgl. Reiss 2004 bzw. Reiss/Winkelmann 2008 für die Mathematik; Schecker/Parchmann 2006 bzw. Neumann/Kauertz/Lau/Notarp/Fischer 2007 für die Naturwissenschaften.

(sofern sie im Kanon der Schule oder des Bundeslandes angeboten werden) technischen Fächern in besonderem Maße zeigen.

Ein erstes Problem ergibt sich daraus, dass das Lernen auf Prüfungen im Sinne eines „learning to the test“ eine wirkliche Kompetenzentwicklung erschweren oder gar verhindern kann. So ist zu einem bestimmten Zeitpunkt eher eine jeweils abgegrenzte Thematik Gegenstand der Prüfung (z. B. in einer Klassenarbeit oder Schulaufgabe), sodass in einer solchen Situation Details gesehen und geübt werden, aber größere Zusammenhänge nicht thematisiert oder erkannt werden. Erschwerend kommt hinzu, dass ein „learning to the test“ nicht selten durch ein „teaching to the test“ unterstützt wird, sodass Lehrkräfte und ihre Schülerinnen und Schüler in ähnlicher Weise auf den Erwerb einzelner Wissens Elemente fokussieren.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass im Laufe der Schulzeit zwischen Fächern oder Fächergruppen gewählt werden kann. Nicht wenige Schülerinnen und Schülern lassen sich in ihrem Wahlverhalten nicht nur durch Interesse und Motivation, sondern auch durch die mögliche Schwierigkeit eines Faches und die damit verbundenen Möglichkeiten leiten, gute (oder eben nicht so gute) Noten zu erzielen. Im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich gibt es einige Fächer, die als schwierig gelten und entsprechend alleine oder aber auch in Kombination weniger gewählt werden. Im Rahmen der gymnasialen Oberstufe folgt aus einer solchen Nichtwahl häufig auch, dass entsprechende oder affine Studienfächer für den weiteren Bildungsweg nicht in Betracht gezogen werden.

In den letzten Jahren wurden zurückgehende Stundenzahlen für den Mathematik- und Naturwissenschaftsunterricht oder die Möglichkeit, ohne Belegung eines Faches dieser Gruppe die Abiturprüfung abzulegen, allerdings umfassend und zunehmend kritisch diskutiert.<sup>15</sup> Hier sind inzwischen und gerade in der Folge von PISA und TIMSS in allen Bundesländern Änderungen erfolgt, sodass zumindest eine Naturwissenschaft und das Fach Mathematik verpflichtend bis zum Abitur belegt werden müssen. Unbenommen davon bleibt das Problem, dass der zur Verfügung stehende Stundenumfang für den MINT-Bereich in der Sekundarstufe I eher gering ist und technische Fächer im engeren Sinne in vielen Schularten kaum eine Rolle spielen.

---

<sup>15</sup> Z. B. Schecker/Bethge/Breuer/vonDwingelo-Lütten/Graf/Gropengießer/Langensiepen 1996; Stroth/Blum/Reiss/Scharlau/Törner 2001.

## 1.2 EMPFEHLUNGEN

Zunächst kommt es schlicht darauf an, weit möglichst vergleichbare basale Erfahrungsmöglichkeiten für alle Kinder – gerade auch für solche aus bildungsfernen Schichten – zu schaffen. Dabei sind es einfache Situationen und Lebensbereiche, in den manchen Kindern die Grunderfahrungen fehlen. Solche Grunderfahrungen wie z. B. das Einkaufen, der Spaziergang im Wald oder an einem See, das Verhalten im Straßenverkehr, der Umgang mit Kranken sollten konkret erfahren bzw. thematisiert werden, um Objekte zu differenzieren, Funktionen zu klären, gebräuchliche Bezeichnungen kennenzulernen, begriffliche Relationen zu bilden. Konkret kann man gerade in diesen einfachen Situationen viel lernen, was die Basis etwa für den Grundschulunterricht ist. Zählen, der Umgang mit (wenig) Geld, Charakteristika der Jahreszeiten, begriffliches Wissen über Pflanzen oder Tiere, elementare technische Aspekte sind nur einige Gesichtspunkte, die sich hier erschließen. Dieser Zugang baut den in der Frühpädagogik verschiedentlich verfolgten Situationsansatz systematisch aus (unter verstärkter Berücksichtigung psychologischer und fachdidaktischer Perspektiven). Bei einer Reihe von Initiativen zur vorschulischen Förderung besteht derzeit die Gefahr, dass reizvolle Aktivitäten (z. B. chemische Experimente) in den Kindergarten gebracht werden, aber nicht für einen kontinuierlichen Aufbau eines anschlussfähigen fachlichen Verständnisses genutzt werden können. Demgegenüber bleibt die Förderung eines breiten basalen und altersadäquaten Weltwissens zurück, das insbesondere für Kinder aus bildungsfernen Schichten schwer zugänglich ist.

Gerade auch für die aktuell entwickelten Bildungspläne in Bezug auf den vorschulischen Bereich ist die Orientierung über größere Abschnitte der Lebensspanne immer noch eine ungelöste Herausforderung. Modelle einer kumulativen Kompetenzentwicklung, die zum Beispiel an Schulen im Zusammenhang mit Bildungsstandards erarbeitet werden, müssen bis in den vorschulischen Bereich fortgeschrieben werden. Für inhaltliche Schwerpunktsetzungen bieten sich Basiskompetenzen in den Bereichen Schreiben/Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften/Technik an. Als weiterer Schwerpunkt bietet sich der Aufbau von Medienwissen und computerbezogenen Kompetenzen an. Wenn Kinder und Jugendliche erfolgreich in mathematisch-naturwissenschaftliche Inhalte eingeführt werden sollen, dann sollte dies spätestens in der Grundschule systematisch erfolgen, ohne hierbei allerdings die Förderung in der Sekundarstufe zu vernachlässigen. Hier gewinnen die inhaltlichen Betreuungsangebote (z. B. in Ganztagschulen, siehe Abschnitt 4) dann besondere Bedeutung.

Ein Augenmerk muss zukünftig verstärkt auf die Übergänge zwischen einzelnen Bildungsphasen gelegt werden. Das gilt zunächst für eine flexible Einschulung, die weniger stark vom Lebensalter als von den individuellen kognitiven, emotionalen und sozialen Voraussetzungen abhängen sollte. Im weiteren Verlauf der Schulzeit sollte dann zunehmend individuelle Förderung einsetzen. Damit verbunden ist, die Problematik des Wiederholens von Klassen durch eine bessere Unterstützung des Lernens in den Griff zu bekommen, für mehr Durchlässigkeit und Offenheit zu sorgen und schließlich auch die jeweiligen Interessen besser zu fördern. Für die Sekundarstufe müssen die Kerncurricula klar ausgewiesen werden und die jeweiligen Anforderungen besser abgestimmt werden (z. B. auch zwischen der Sekundarstufe II und dem Studium).

Prüfungssituationen dürfen nicht zum Lernhindernis werden. Entsprechend ist es unabdingbar, im Unterricht eine klare Trennung zwischen Lernsituationen auf der einen Seite und Leistungs- bzw. Prüfungssituationen auf der anderen Seite für die Schülerinnen und Schüler offensichtlich zu machen. Zum Lernen gehören nicht nur deshalb Fehler, weil sie unvermeidlich sind. Sie bilden vielmehr einen Wert an sich, nämlich individuelle Lerngelegenheiten, in denen durch die kritische Auseinandersetzung mit der eigenen Arbeit Wissen und Kompetenzen erweitert werden. Eine Trennung von Prüfungs- und Lernsituationen könnte auch vermehrt zu angstfreiem Lernen beitragen. Gerade mathematisch-naturwissenschaftliche Fächer stehen ja im Ruf, mehr Ängste zu erzeugen als andere Fächer. Insbesondere kann man daher auf positive Effekte für das Interesse und die Motivation hoffen.

Es darf allerdings nicht aus dem Blick verloren werden, dass es nicht Ziel von Schule und Unterricht ist, einfaches Wissen zu vermitteln, sondern dass die Förderung der Kompetenzentwicklung von Schülerinnen und Schülern im Mittelpunkt steht. In diesem Zusammenhang scheinen vergleichende Prüfungen zu bestimmten Zeitpunkten im Verlauf der Schulzeit unabdingbar zu sein. Übergreifende naturwissenschaftliche Zusammenhänge oder sinnvolle mathematische Modellierungen ergeben sich nicht aus einem bestimmten abgegrenzten Inhaltsbaustein im Curriculum, sondern sind nur dann zu verstehen, zu nutzen oder zu entwickeln, wenn kontinuierlich der Kompetenzerwerb durch die Lehrkräfte in den Blickpunkt genommen wird. Übergreifende Testverfahren, die nicht am Ende eines Ausbildungsabschnitts stattfinden, haben zusätzlich den Nutzen, dass die Rückmeldung über den Leistungsstand für kompensatorische Maßnahmen im Rahmen der Schule genutzt werden kann.

Gezielte Maßnahmen müssen allerdings nicht auf den Lernort Schule begrenzt bleiben. Gerade in Anbetracht des Wahl- (oder Abwahl-) Verhaltens von Schülerinnen und Schülern im Rahmen der gymnasialen Oberstufe scheinen auch Maßnahmen sinnvoll, die zwischen Schule und Studium gezielt helfen, notwendige Kompetenzen aufzubauen.

Schon jetzt gibt es Brückenkurse, die von Universitäten organisiert werden und den Zugang zum Studium erleichtern sollen. Dieses Angebot könnte verstärkt und erweitert werden, um so den individuellen Bedürfnissen der Studierenden gerecht zu werden.

Schließlich ist zu bedenken, ob der Zugang zu Hochschulen und Ausbildungsbetrieben mehr als bisher nicht nur über Noten geregelt werden kann, sondern auch über Verfahren, bei denen individuelle Eignung und Interessen der Bewerberinnen und Bewerber stärkere Berücksichtigung finden. Auswahlgespräche gelten als sinnvolle Ergänzung. Allerdings haben sich auch fachspezifische Eingangstests als für die Prognose von Studierenerfolg sehr geeignete, teilweise sogar besser geeignete Verfahren erwiesen. Dabei ist es sicherlich wünschenswert, Testverfahren dieser Art zu entwickeln und zu erproben.

## 2 MEHR ÜBER TECHNIK ERFAHREN WOLLEN: FÖRDERUNG VON MOTIVATION UND INTERESSE

### 2.1 PROBLEMLAGE

Das Interesse junger Menschen an Naturwissenschaften und Technik wird schon seit mehreren Jahrzehnten als unzureichend betrachtet. Die Befundlage, dass Schülerinnen und Schüler weniger an Mathematik, Naturwissenschaften und Technik interessiert sind als an anderen Fachgebieten, gilt jedoch nicht nur für Deutschland, sondern ist seit langem auch ein internationales Thema.<sup>16</sup> Die Notwendigkeit einer verstärkten europaweiten Interessenförderung in diesen Bereichen wurde durch zwei jüngere Expertisen der Europäischen Kommission unterstrichen.<sup>17</sup> Diese Expertisen lassen aber auch erkennen, dass bisher noch kein Königsweg gefunden wurde, um flächendeckend mehr junge Menschen für die Naturwissenschaften und die Technik zu begeistern.

#### 2.1.1 WICHTIGE BEFUNDE IM ÜBERBLICK

Der größte Teil der vielzitierten Befunde stammt aus breit angelegten Umfragen oder Fragebogenerhebungen, bei denen meist nur die Präferenz für typische Schulfächer erfasst wurde.<sup>18</sup> In den letzten Jahren findet man vermehrt Studien, die differenzierter und theoretisch fokussiert motivationale Orientierungen und Interessen untersuchen.<sup>19</sup> Solide und repräsentative Befunde werden derzeit von internationalen Largescale assessment wie TIMSS oder PISA bereitgestellt, die zusätzlich zu differenzierten Kompetenzerhebungen verstärkt die Schülermotivation untersuchen. Eher selten sind bisher Studien, die mit Längsschnitt- oder Interventionsdesigns die Wirkung von Bedingungsfaktoren oder Treatments systematisch erfassen. Insgesamt konzentrieren sich die meisten Studien auf das Interesse an den Naturwissenschaften und an der Mathematik, das Interesse an der Technik ist demgegenüber vergleichsweise selten.

<sup>16</sup> Gardner 1985; Hoffmann/Krapp/Renninger/Baumert 1998.

<sup>17</sup> European Commission 2004, 2006.

<sup>18</sup> Z. B. Jugendwerk der Deutschen Shell 1992; Hurrelmann/Albert 2006.

<sup>19</sup> Z. B. Hoffmann/Häubler/Lehrke 1998; Sjøberg/Schreiner 2006; Schreiner/Sjøberg 2004.

- Trotz der sehr unterschiedlichen Designs und Erhebungszugänge zeichnen sich eine Reihe von stabilen Befunden ab. So rangieren in Beliebtheitskalen die naturwissenschaftlichen Fächer und die Mathematik weit unten. Während die Biologie (generell die Lebenswissenschaften) von den Schülerinnen und Schülern insgesamt noch als durchaus interessant eingestuft werden, ist das Interesse an den so genannten „harten“ Naturwissenschaften (Physik, Chemie), der Mathematik und an der Technik deutlich geringer ausgeprägt. Dabei ist das Interesse der Mädchen an den (harten) Naturwissenschaften und an der Technik deutlich geringer als das der Jungen. Dieses Interesse an den Naturwissenschaften und an der Mathematik hängt mit dem fachspezifischen Selbstkonzept und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen zusammen. Insbesondere Mädchen tendieren (bei vergleichbarer Kompetenz) dazu, ihre Fähigkeiten geringer einzuschätzen als Jungen. Auch Unterschiede zwischen Altersgruppen sind relevant, denn während Schülerinnen und Schüler in der Grundschule noch ein relativ starkes Interesse an den Naturwissenschaften und an der Mathematik bekunden, nimmt dieses Interesse im Verlauf der Schulzeit ab. Die Interesseneinschätzungen korrelieren dann aber deutlich mit Entscheidungen bei der Wahl von Kursen, Berufsausbildungen und Studiengängen und unterstützen damit die prädiktive Validität dieser Instrumente.

Stellt man diesen Befunden aktuelle Abschätzungen des zukünftigen Nachwuchsbedarfs in den Natur- und Ingenieurwissenschaften und technischen Berufen gegenüber, sieht man sich zwangsläufig mit einer ernsten Problemlage konfrontiert. Allerdings zeigt sich auch in einer breiteren Hinsicht ein ernüchterndes Bild des generellen (nicht unbedingt berufsbezogenen) Interesses an den Naturwissenschaften und an der Technik. Viele Befunde weisen darauf hin, dass die „Breitenförderung“ im naturwissenschaftlich-technischen Bereich bisher noch nicht angemessen wirkt, und damit die Spitzenförderung auf einer (zu) schwachen Basis erfolgt.

Immerhin weisen die Befunde auch darauf hin, dass es junge Menschen gibt, die sich ausdrücklich und stark für die Naturwissenschaften und Technik interessieren. Welche Bedingungen dazu beitragen, sollte von der Forschung herausgearbeitet werden.

### 2.1.2 EIN DIFFERENZIERTER BLICK AUF DIE INTERESSEN JUNGER MENSCHEN

Studien, die gezielt, gründlich auf einer theoretischen Basis die Interessen an Naturwissenschaften und Technik untersucht haben, zeigen ein durchaus differenziertes Bild. So kann sich zum Beispiel das Interesse am Schulfach (z. B. Physik) deutlich vom Interesse

an der Sache (z. B. der Disziplin Physik) unterscheiden.<sup>20</sup> Schlüsselt man das Interesse nach verschiedenen Facetten auf (Inhalte, Kontexte, Tätigkeiten), dann zeichnet sich zum Beispiel ab, dass Schüler (und speziell Schülerinnen) die Astrophysik deutlich interessanter finden als die Wärmelehre, technische Anwendungen oder auch Risiken interessanter finden als Naturgesetze und im Unterricht lieber Versuche durchführen als Vorträge anhören. In dieser Studie war unter anderem viel Aufwand betrieben worden, um die inhaltlichen Interessen zu erfassen: Vor dem Ausfüllen der Fragebogen erhielten die Schülerinnen und Schüler einen einseitigen Überblick über die jeweiligen Themengebiete. Insgesamt zeigten die Befunde, dass sich auch die Schülerinnen (und Schüler), die bei pauschaler Betrachtung als wenig interessiert erschienen, für eine ganze Reihe von Facetten der Physik interessierten – die allerdings im üblichen Schulunterricht wenig vorkamen. Ähnlich angelegte Studien zum Interesse an der Chemie<sup>21</sup> unterstützen diesen Eindruck. Insgesamt weist dieser Forschungsstrang darauf hin, dass traditionelle curriculare Ausrichtungen des naturwissenschaftlichen Unterrichts in Deutschland die Entwicklung eines Sachinteresses nicht unbedingt unterstützen: Offensichtlich hängt das Interesse an den Naturwissenschaften von den Themengebieten und ihrer Präsentation (in disziplinärer Struktur), den Kontexten (z. B. Anwendungen) und den Arbeitsweisen (Versuche, Modellieren) ab.

### 2.1.3 INTERESSE UND UNTERRICHT

Für die PISA-Erhebung im Jahr 2006 wurde den Naturwissenschaften als Hauptgebiet sehr viel Testzeit zugestanden, in der auch differenzierte Erhebungen zu den Interessen der Jugendlichen möglich waren<sup>22</sup> Über Schülerfragebögen wurden außerdem relativ gut beobachtbare Unterrichtsmerkmale erhoben, die nach bisherigem Erkenntnisstand für die Kompetenz- und Interessenentwicklung bedeutsam sind.<sup>23</sup> In einer Teilstudie wurde untersucht, inwieweit sich die Schülerinnen und Schüler, die zur Leistungsspitze in den Naturwissenschaften zählten, für diese interessieren. Die Leistungsspitze (das obere Viertel der Leistungsverteilung) zeigt zwar tendenziell (in Deutschland wie international) ein stärkeres Interesse an den Naturwissenschaften, doch sind immerhin ca. 40 Prozent dieser Gruppe nicht besonders an den Naturwissenschaften interessiert. Die Daten weisen darauf hin, dass ein Unterrichtsaspekt für diesen Unterschied verantwortlich sein kann: das Interesse ist dann deutlich höher, wenn im Unterricht insbesondere Anwendungen der Naturwissenschaften behandelt werden.<sup>24</sup>

National wie international sind außerdem deutliche Effekte der Art der Unterrichtsgestaltung auf die individuelle Kompetenz- und Motivationsentwicklung von Kindern und Jugendlichen auszumachen. So führt ein Unterricht, in dem die Schülerinnen und

<sup>20</sup> Häußler 1987; Hoffmann/Häußler/Lehrke 1998.

<sup>21</sup> Vgl. Gräber 1992a, b.

<sup>22</sup> Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) 2006.

<sup>23</sup> Seidel/Shavelson 2007.

<sup>24</sup> Prenzel/Schütte/Walter 2007.

Schüler sehr häufig Versuche durchführten und zugleich viele Anwendungen behandelten und theoretisch diskutierten zwar motivational zu einem relativ starken Interesse, aber auch im Vergleich zu einem traditionellen Unterricht mit fast keinen Experimenten zu schwächeren Leistungen im Test. Beste Ergebnisse in Bezug auf Motivation und Wissen schien der Unterricht zu haben, der gelegentlich Zeit zum selbstständigen Experimentieren bot, aber viel Zeit für das Erklären von Ideen und der Schlüsse aus den Experimenten ließ.<sup>25</sup>

Befunde aus einer längsschnittlich angelegten Videostudie zum Physikunterricht<sup>26</sup> unterstützen diese Befunde. Hier zeigten sich unter anderem deutliche Abnahmen des Schülerinteresses an der Physik im Verlauf eines Schuljahres, die allerdings bei einem kohärenten und zielorientierten Unterricht mit sehr gezielt eingesetzten Experimenten ausblieben.

#### 2.1.4 AUSSERSCHULISCHE FAKTOREN

In einer Reihe von Studien untersuchten Kessels und Hannover<sup>27</sup> die Rolle des Images von Naturwissenschaften und Technik auf die Interessen von Schülerinnen und Schülern. Diese Gebiete werden als anspruchsvoll und schwierig wahrgenommen, mit Geschlechterstereotypen verbunden und – auch aus der Unterrichtserfahrung heraus – als wenig gestalt- und beeinflussbar erlebt. Nur wenige Schüler und insbesondere Schülerinnen scheinen ihr Selbstbild mit diesem Image verbinden und sich für eine intensivere (z. B. berufliche) Beschäftigung mit diesen Gebieten begeistern zu können.

Im Übrigen zeichnete sich auch bei den jüngsten Erhebungen im Rahmen von PISA zu möglichen Berufsperspektiven ab, dass nur sehr wenige Fünfzehnjährige klare Vorstellungen von beruflichen Optionen haben. Insbesondere Haupt- und Realschüler fühlen sich an den Schulen sehr schlecht informiert über Berufsperspektiven.

Andere Blicke auf die Naturwissenschaften und die Technik scheinen durch eine engere Zusammenarbeit zwischen Schulen und Betrieben sowie Forschungseinrichtungen resultieren zu können. Eine Reihe von Evaluationen bestätigen zum Beispiel, dass Schülerinnen und Schüler bei Begegnungen mit „authentischer“ Forschung in Laboren ein deutlich stärkeres Interesse für die Naturwissenschaften bekunden.<sup>28</sup>

<sup>25</sup> Kobarg/Altmann/Wittwer/Seidel/Prenzel 2008; Seidel/Prenzel/Rimmele/Herweg/Kobarg/Schwindt/Dalehefte 2007.

<sup>26</sup> Seidel/Prenzel/Rimmele/Dalehefte/Herweg/Kobarg/Schwindt 2006a, b; Seidel/Prenzel/Rimmele/Herweg/Kobarg/Schwindt/Dalehefte 2007.

<sup>27</sup> Kessels/Hannover 2007.

<sup>28</sup> Engeln 2004.

## 2.2 EMPFEHLUNGEN

Die skizzierte Befundlage lässt eine Reihe von Ansatzpunkten für gezieltes Handeln erkennen. Sie liegen auf der Ebene curricularer Vorgaben (inkl. Unterrichtsstoffe und Medien), der Unterrichtsgestaltung, der Zusammenarbeit von Schule und außerschulischen Einrichtungen und – über diese Aspekte hinweg – auf der Ebene der Lehrerbildung.

### 2.2.1 CURRICULARE ANSÄTZE

In einer ganzen Reihe von Modellprojekten wurden in Deutschland während der letzten Jahre neue Zugänge für Fächer entwickelt, die bedeutungsvolle Kontexte und Anwendungen als Ausgangspunkt für einen konzeptuell systematisch aufgebauten naturwissenschaftlichen Unterricht nehmen. Beispielhaft dafür ist das Projekt „Chemie im Kontext“, das nicht nur Lehrer- und Schülermaterialien entwickelt, sondern einen Umsetzungszugang innerhalb der Fachgruppen an den Schulen erfolgreich erprobt hat. Kontexte als Ansatzpunkt für die Interessenförderung gelten weltweit seit geraumer Zeit als aussichtsreicher Ansatzpunkt.<sup>29</sup> Geht es um die Förderung des Interesses an Technik, so ist die Orientierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts an Kontexten durchaus hilfreich. Allerdings fungieren technische Anwendungen im Chemie- oder Physikunterricht damit nur als Einfallstor für einen stärker motivierenden naturwissenschaftlichen Unterricht, und noch nicht für einen technisches Verständnis unterstützenden Unterricht.

Zur Stärkung speziell des Technikinteresses wäre es deshalb wünschenswert, wenn nicht gar notwendig, curriculare Zugänge wie „Physik/Chemie/Biologie im Kontext“ um technik- bzw. technologiebezogene Fragestellungen und Arbeitsweisen zu ergänzen. Grundsätzlich besteht die Herausforderung darin, die stärkere Einbindung von technikbezogenen Themen in einem mehrjährigen kumulativen (naturwissenschaftlichen) Unterrichtskonzept vorzunehmen. Konkret heißt dies, die vorliegende curriculare Anlage eines kontextorientierten naturwissenschaftlichen Unterrichts in Hinblick auf technikbezogene Themen und Fragestellungen auszubauen und entsprechend erweiterte Unterrichtskonzeptionen in Hinblick auf Lern- und Motivierungseffekte zu erproben, bevor entsprechende Ansätze verbreitet werden. Dabei wird freilich zu klären sein, wie in dem begrenzten Zeitrahmen, der zur Verfügung steht, die Technik eine bessere Sichtbarkeit und höhere Attraktivität erhält.

---

<sup>29</sup> Nentwig/Waddington 2005.

Interessante Chancen für die Berücksichtigung der Technik zeichnen sich auf zwei Schulstufen ab:

- im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht auf der Sekundarstufe I, der oft fächerübergreifend und anwendungsorientiert erfolgen soll, und
- in der so genannten Profiloberstufe, bei der (je nach Land) eine minimale Beschulung aller in den Naturwissenschaften vorgesehen ist, aber keine Abdeckung der drei traditionellen Fächer (Wirtschaftsgymnasien gehören mittlerweile zum vertrauten Bild der Schullandschaft, warum nicht auch Technikgymnasien?).

In beiden Bereichen bestehen noch konzeptuelle Unsicherheiten, wie hier die traditionellen Fächer repräsentiert sein sollen. Technische Anwendungen und Fragestellungen könnten aber sehr gut geeignete Ausgangspunkte darstellen, um relevante und zukunftsfähige Kontexte (z. B. Verkehr) für die Behandlung aus unterschiedlichen Fachperspektiven (Physik, Chemie, Biologie, Geographie) aufzubereiten.

### 2.2.2 UNTERRICHTSZUGÄNGE

Für alle curricularen Ansätze gilt, dass sie mit tragfähigen Unterrichtszugängen verbunden werden müssen. In Deutschland ist derzeit zu beobachten, dass zahlreiche Lehrkräfte in den Naturwissenschaften neue, z. B. stärker schülerorientierte Wege gehen wollen und sehr viel mehr „Hands-on“-Aktivitäten in ihrem Unterricht vorsehen.

Diese an sich positive Entwicklung erfährt Beeinträchtigungen durch einen knappen Zeitrahmen für den naturwissenschaftlichen Unterricht, der eigenständiges Experimentieren (inklusive Untersuchungsplanung, Dokumentation, Interpretation, Präsentation) und tieferes Eindringen in die Modelle (und Quantifizierungen) kaum mehr erlaubt. Die „mindson“-Komponente fällt damit aus, das naturwissenschaftliche Verständnis wird nicht ausreichend durchdrungen und gesichert. Da größere Zeitanteile für den naturwissenschaftlichen Unterricht kaum realisiert werden können, gilt es, die verfügbare Zeit möglichst intensiv auszunutzen. Bereits die konsequente Einführung von Doppelstunden für die Naturwissenschaften dürfte hilfreich sein. Allerdings wird man den Gewinn an Motivation und tieferem Verständnis nicht halten können, wenn gleichzeitig eine riesige Breite von Stoffgebieten abzudecken sein wird – die Schulbücher in den Naturwissenschaften sind in den letzten Jahren dicker geworden, nicht dünner.<sup>30</sup>

Erforderlich ist Mut, den naturwissenschaftlichen Unterricht auf wesentliche konzeptuelle Grundvorstellungen und Arbeitsweisen zu konzentrieren, die dann aber in der gebotenen Tiefe zu bearbeiten sind. Zu dieser erforderlichen Tiefe gehört auch der direkte Bezug zu aktuellen technischen Entwicklungen, in denen die Nutzungsmöglichkeiten der fachlichen Themen exemplarisch veranschaulicht werden. Erforderlich ist dafür aber auch der Nachweis, dass solche Unterrichtszugänge tatsächlich nachhaltig das Wissen

<sup>30</sup> Vgl. Merzyn 2008.

über und das Interesse an technischen Themen steigern. Konkret wäre eine kleine Zahl von „Paketen“ zu entwickeln und zu erproben, die (kontextbezogene) Schülerexperimente, Selbstlernmaterialien und Lehrermaterialien (inkl. Videobeispielstunden) umfassen.

### 2.2.3 ZUSAMMENARBEIT ZWISCHEN SCHULE UND AUßERSCHULISCHEN EINRICHTUNGEN

Ein wesentlicher Beitrag zur Interessenförderung, gerade auch mit Blick auf die Technik, kann in Ganztagsprogrammen geleistet werden (vgl. Kapitel 4). An dieser Stelle soll nur auf zwei Handlungsfelder eingegangen werden, nämlich die Berücksichtigung von Berufsmöglichkeiten in Unterricht und Schule und die Ergänzung des naturwissenschaftlichen Unterrichts mit einem „Außenprogramm“.

Wie jüngste Befunde<sup>31</sup> zeigen, werden Berufsfelder und Berufsperspektiven an deutschen Schulen kaum thematisiert. Positive Ausnahmen sind einzelne Schulen, die von ihren Schülerinnen und Schülern die Anlage eines Berufstagebuchs verlangen und die jährlich Berufstage zur Orientierung und Interessenklärung vorsehen. Tatsächlich ist eine bewusste und informationsgestützte Interessenklärung (unter Berücksichtigung eigener Stärken und Schwächen und der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen) im Jugendalter höchst hilfreich und wünschenswert. Da bisher für diesen Bereich noch wenige erprobte Konzepte vorliegen, bietet es sich an, aus technischer Perspektive entsprechende Berufsorientierungsinitiativen zu befördern, konzeptuell auszufüllen, zu erproben und in die Breite zu tragen.

Speziell für die begrenzten Möglichkeiten einer Schule, Naturwissenschaften zu betreiben, liegt es nahe, wenigstens einmal im Jahr eine außerschulische Einrichtung (einen Betrieb, ein Museum oder Science Center, ein Labor, ein Universitätsinstitut) zu besuchen oder Mitarbeiter aus einer solchen Einrichtung einzuladen. Entsprechende Kooperationen dürfen nicht an (vergleichsweise geringen) Kosten scheitern. Allerdings hängen die Wirkungen solcher Kooperationen von einer systematischen Abstimmung der Aktivitäten ab. Für die Lehrkräfte verbindet sich eine solche Abstimmungsarbeit gewissermaßen mit einer Fortbildungsmaßnahme, die sie ins jeweilige Berufsfeld einführt, aber einen Rückbezug auf den laufenden Unterricht erfordert. Auch wenn es sich hier empfiehlt, den Schulen und Fachgruppen alle Freiheiten für die Wahl von Partnerschaften zu lassen, könnten Vorlagen, Modelle oder Rahmenkonzeptionen für eine unterrichts- und lernwirksame Ausgestaltung solcher Kooperationen sich als hilfreich und Struktur bildend erweisen.

---

<sup>31</sup> Senkbeil/Drechsel/Schöps 2007.

### 3 TALENTSUCHE UND -FÖRDERUNG

#### 3.1 PROBLEMLAGE

Die für ein Studium im mathematisch-naturwissenschaftlichen oder technischen Bereich notwendigen Kompetenzen werden in einem höheren Maß als in vielen anderen Fächern oder Domänen im Laufe der Schulzeit und im schulischen Umfeld erworben. Insbesondere sollte Kompetenz hier im Sinne von Weinert<sup>32</sup> 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“ verstanden werden. Es geht also einerseits darum, fachbezogene Fähigkeiten und Fertigkeiten zu lernen, andererseits aber auch darum, dass Interessen und motivationale Dispositionen aufgebaut werden. Wenn man die jungen Menschen herausfinden möchte, die als talentiert für den mathematisch-naturwissenschaftlichen oder technischen Bereich angesehen werden können, wird man beide Aspekte berücksichtigen müssen; dies gilt entsprechend für die Förderung. Dabei ist zu bedenken, dass Interesse und Leistung zwar in der Regel positiv korreliert sind, sich dieser Effekt aber in vielen Untersuchungen als eher moderat erwiesen hat und es darüber hinaus auf der Individualebene eine große Spannweite gibt.<sup>33</sup>

Fachbezogene Fähigkeiten und Fertigkeiten einer Person sind sicherlich nur teilweise durch Schulnoten abschätzbar. Eine zutreffende Prognose ist aber zumindest dann einfacher, wenn ein mögliches Studienfach bereits als Schulfach implementiert ist. Für die ingenieurwissenschaftlich-technischen Fächer gibt es (bis auf Ausnahmen) keine Entsprechung im Curriculum. Hier stellt sich verschärft das Problem, dass im Grunde weder Einschätzungen für einzelne Fähigkeiten geschweige denn für Fähigkeitsprofile vorliegen, die für die Talentsuche und -förderung genutzt werden könnten. Ganz ähnlich sieht es für das Interesse und die motivationale Disposition aus. Das (dauerhafte) Interesse für Mathematik, Naturwissenschaften und Technik zeigt sich zumeist im Verlauf der Sekundarstufe. Mit diesem Interesse muss allerdings nicht unbedingt die Wahl eines spezifischen Studiengangs verbunden sein. Gerade Studienfächer, die nicht zum klassischen Kanon der gymnasialen Oberstufe gehören, müssen zunächst in den Blick von Absolventinnen und Absolventen kommen, um zu einer echten Wahloption zu werden.

Für Lehrerinnen und Lehrer ist es auch im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht nicht immer einfach, besondere Begabungen zu erkennen und zu fördern. Es

---

<sup>32</sup> Weinert 2001, S. 27.

<sup>33</sup> Z. B. Heinze/Reiss 2004.

geht ja nicht einfach darum, Schülerinnen und Schüler mit guten Noten zu erkennen, sondern auch darum, bei allen Kindern und Jugendlichen Potenziale zu entdecken. Hier ist die diagnostische Kompetenz von Lehrkräften gefragt, die als ein schwieriger Aspekt des professionellen Wissens gilt. Für den technischen Bereich sind die Anforderungen einer guten Diagnose von Fähigkeiten dann noch um ein Vielfaches höher. Es geht hier ja gerade um einen Bereich, der in der Regel nicht als Schulfach implementiert ist, sodass auch Lehrerinnen und Lehrern die konkreten Erfahrungen fehlen und die eigene Ausbildung als Grundlage des Handelns kaum genutzt werden kann.

### 3.2 STAND DER FORSCHUNG: WICHTIGE BEFUNDE IM ÜBERBLICK

Es gibt eine breite Diskussion, ob Begabung eher als ein stabiles Persönlichkeitsmerkmal oder eher als ein dynamisches Konstrukt angesehen werden kann, dass durch Lernen und Üben zu beeinflussen ist.<sup>34</sup> Gerade für wissenschaftliche Arbeitsbereiche darf aber nicht übersehen werden, dass die Entwicklung von Hochleistungen einerseits vom kulturellen Rahmen und andererseits von den jeweiligen Sozialisationsbedingungen abhängt, also als Enkulturations- und Sozialisationsprozess angesehen werden kann.<sup>35</sup>

Besondere Begabungen zu erkennen ist traditionell eine Aufgabe von Lehrerinnen und Lehrern. Ganz unbestritten handelt es sich dabei um eine anspruchsvolle Aufgabe, die ein hohes professionelles Wissen erfordert.<sup>36</sup> Es gibt zwar nur wenig Forschung in diesem Bereich<sup>37</sup>, doch kann man vermuten, dass Lehrerinnen und Lehrer deutliche Schwierigkeiten mit einer korrekten Einschätzung von Leistung haben. So konnte im Rahmen von PISA 2000 nicht nur gezeigt werden, dass die diagnostische Kompetenz von Lehrkräften in einzelnen Lernbereichen Defizite aufwies, sondern dass Schwächen nicht in dem Maße gesehen wurden wie sie in einer Klasse auftraten.<sup>38</sup> Eine Studie von Hosenfeld, Helmke und Schrader (2002) bestätigt diese Tendenz für den Mathematikunterricht. Umso stärker ist zu vermuten, dass die Probleme mit der Einschätzung eher größer werden, wenn Bereiche wie Technik betrachtet werden, die sich nicht als Schulfach abbilden lassen.

Bei der Förderung von Begabungen scheinen insbesondere zwei Aspekte eine wesentliche Rolle zu spielen, nämlich zum einen ein früher Beginn und zum anderen ein konstantes Üben. So weisen Forschungsergebnisse darauf hin, dass es für optimale Entwicklungen ein Zeitfenster gibt und potenzielle Begabungen früh und kontinuierlich gefördert werden sollten. Entsprechende Belege gibt es sowohl aus neurologischer Sicht<sup>39</sup>

<sup>34</sup> Eine detaillierte Beschreibung der Positionen gibt Oerter 2008; vgl. auch Hasselhorn/Gold 2006, Kap. 2.

<sup>35</sup> Oerter 2008.

<sup>36</sup> Z. B. Brunner/Kunter/Krauss/Klusmann/Baumert/Blum/Neubrand/Dubberke/Jordan/Löwen/Tsai 2006; Schilling/Hill 2007.

<sup>37</sup> Vgl. Helmke 2003.

<sup>38</sup> Baumert/Klieme/Neubrand/Prenzel/Schiefele/Schneider/Stanat/Tillmann/Weiß 2001.

<sup>39</sup> Singer 1998.

als auch aus Perspektive der Forschung um Lernen und Vergessen.<sup>40</sup> Viele Studien sind zwar eher den Bereichen Sport und Musik zuzuordnen<sup>41</sup>, dennoch sprechen einige Indizien dafür, dass die prinzipielle Übertragung auf weitere Domänen möglich ist. In Bezug auf den Effekt des Übens gibt es beispielsweise Forschungsergebnisse aus unterschiedlichsten Bereichen, die in dieser Konsequenz übereinstimmen.<sup>42</sup>

### 3.3 EMPFEHLUNGEN

Aus Sicht der Forschung ist wohl das wichtigste Desiderat, zunächst ein inhaltlich breit gefasstes Fähigkeitsspektrum zu identifizieren, das den Blick auf mögliche Stärken von Schülerinnen und Schülern im mathematisch-naturwissenschaftlichen bzw. technischen Bereich bereits zu einem frühen Zeitpunkt erleichtert. Kognitive und motivationale Merkmale sollten hier gleichermaßen in Betracht gezogen werden, um entsprechende Kompetenzen umfassend beurteilen zu können und die Verwendung einzelner Merkmale als Prädiktoren (z. B. für technische oder ingenieurwissenschaftliche Kompetenz) zu betrachten. Dabei sind insbesondere die Entwicklungsperspektive und ihre Modellierung von theoretischer und praktischer Bedeutung.<sup>43</sup> Entsprechende Ansätze<sup>44</sup> sind ja bereits im ersten Kapitel diskutiert worden. Modelle dieser Art sind nicht nur ein deskriptives Konstrukt, sondern können bei geeigneter Aufbereitung in der Hand von Lehrerinnen und Lehrern als Förderinstrumente wirksam werden. Sie sind einerseits geeignet, bei der Identifizierung von begabten bzw. interessierten Kindern und Jugendlichen zu helfen und erlauben andererseits die Ableitung von Möglichkeiten der kontinuierlichen Weiterentwicklung von Kompetenzen.

Aus praktischer Sicht gibt es zwar trotz der schwierigen und eher unübersichtlichen Ausgangslage eine Reihe von Aktivitäten durch Verbände, Hochschulen und Industrie, die junge Menschen für ein Studium im mathematisch-naturwissenschaftlichen oder technischen Bereich motivieren sollen. Allerdings erscheinen diese Maßnahmen wenig koordiniert zu sein, nicht immer zum optimalen Zeitpunkt, sondern schlicht zu spät einzusetzen und nicht immer adressatengerecht ausgerichtet zu sein. Hier ergeben sich Erfolg versprechende Ansatzpunkte, um begabte junge Menschen systematisch zu unterstützen.

Zunächst sollte ein verstärktes Augenmerk auf ein frühzeitiges „Headhunting“ gelegt werden. Im Hinblick auf ein Studium ist der Beginn der gymnasialen Oberstufe wohl der späteste Zeitpunkt, um hier gezielte Maßnahmen zu ergreifen. Zu diesen Maßnahmen sollten sicherlich einmalige berufsbezogene Beratungen, Führungen durch Betriebe oder das Verteilen von Informationsmaterial gehören. Alle Erfahrung zeigt,

---

<sup>40</sup> Bryk/Raudenbusch 1989.

<sup>41</sup> Z. B. Gordon 1990.

<sup>42</sup> Z. B. Ericsson/Krampe/Tesch-Römer 1993 für die Musik; Simon/Chase 1973 in Bezug auf Schach.

<sup>43</sup> Vgl. Hasselhorn 2008.

<sup>44</sup> Neumann/Kauertz/Lau/Notarp/Fischer 2007; Reiss 2004; Reiss/Winkelmann 2008; Schecker/Parchmann 2006.

dass auch Abiturientinnen und Abiturienten nicht unbedingt wissen, welche beruflichen Felder mit einem einschlägigen Studium verbunden sein können. Insbesondere sollten dabei Bildungseinrichtungen mit externen Partnern kooperieren, um Charakteristika der Ausbildung, berufliche Perspektiven und auch Karrieremöglichkeiten umfassend darzustellen.

Auch Wettbewerbe im mathematisch-naturwissenschaftlichen und technischen Umfeld scheinen ein geeignetes Mittel zu sein, Talente zu erkennen und mit einer Förderung zu beginnen. Mit „Jugend forscht“ oder dem „Bundeswettbewerb Mathematik“ (um nur einige wenige zu nennen) sind ja auch erfolgreiche Initiativen implementiert. Es stellt sich allerdings die Frage, in welcher Weise Lehrkräfte solche Initiativen an ihrer Schule bekannt machen und in welcher Form die (potenziellen) Teilnehmerinnen und Teilnehmer betreut werden. Auch hier wäre eine Initiative zur Vernetzung wünschenswert, die im Idealfall auch externe Partner aus lokalen Betrieben einschließen sollte.

Wesentlich ist darüber hinaus das kontinuierliche Mentoring des Personenkreises durch Institutionen, die nicht nur der Schule, sondern den zukünftigen „Abnehmern“ zuzurechnen sind. In Frage kommen hier Initiativen, bei denen Universitäten bereits eine tragende Rolle spielen und bei denen ein Kontakt in die mögliche Studiensituation entsteht, ein „Schnupperstudium“ in einem oder mehreren Fächern, die in die engere Wahl gekommen sind, oder die Möglichkeit, in einem (möglichst beispielhaften) Betrieb ein Praktikum zu absolvieren.

Last not least ist anzumerken, dass für die mathematisch-naturwissenschaftlichen und technischen Fächer in der Schule mehr Zeit zur Verfügung stehen muss. Es geht sicherlich nicht darum, Fächer oder Fächergruppen gegeneinander auszuspielen und in ihrer Bedeutung zu relativieren. Dennoch können Forschungsergebnisse nicht ignoriert werden, die den Wert eines breiten und kontinuierlichen Angebots in einem Fach für die spezifische Kompetenzentwicklung unterstreichen. Und dabei muss es nicht um mehr Unterrichtsstunden im klassischen Sinn gehen. Selbstbestimmtes und durch eigene Interessen und Schwerpunkte geleitetes individuelles Arbeiten kann genauso wie die Beschäftigung mit einem Inhalt im Rahmen von Projekten zu einer besseren Auseinandersetzung mit einem Fach beitragen.

Gerade dieser letzte Punkt birgt Potenzial für konkrete Maßnahmen, die zu einer Förderung technischer bzw. mathematisch-naturwissenschaftlicher Begabungen beitragen können. Es kommt darauf an, mehr Gelegenheiten im Unterricht zu schaffen, in denen Kinder und Jugendliche ihre technischen Talente zeigen können. Das kann je nach Schulart so etwas wie technische Geschicklichkeit (etwa im Kunstunterricht),

Problemlösefähigkeit (zum Beispiel bei fachübergreifenden Projekten) oder analytische Fähigkeit (ebenfalls bei fachübergreifenden Projekten) sein. Es wird einerseits darauf ankommen, Lehrer und Lehrerinnen für eine gute Diagnostik zu sensibilisieren, aber andererseits auch wichtig sein, sie entsprechend zu schulen und fortzubilden.

## 4 DAS TECHNIK-POTENZIAL VON GANZTAGSPROGRAMMEN

### 4.1 PROBLEMLAGE

Eine breite, möglichst flächendeckende Einführung von Ganztagsangeboten an deutschen Schulen zu fordern, war eine herausgehobene bildungspolitische Reaktion auf die Ergebnisse von PISA 2000<sup>45</sup> und PISA 2003<sup>46</sup>. In erster Linie zielte diese Forderung auf eine Abschwächung des Zusammenhangs zwischen sozialer, kultureller und ethnischer Herkunft einerseits und Kompetenz beziehungsweise Bildungsbeteiligung andererseits. Die Begründung für entsprechende Maßnahmen liegt auf der Hand: Wenn Kinder und Jugendliche aus bildungsfernen Schichten längere Zeiteile im sicheren und anregungsreichen Umfeld der Schule verbringen, werden mögliche problematische Einflüsse (z. B. eines extensiven Medienkonsums) für eine Weile abgestellt und zugleich Gelegenheiten für zusätzliche Unterstützungen des schulbezogenen Lernens geschaffen. Analog wird erhofft, dass Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund im schulischen Nachmittagsangebot zahlreiche Anlässe und soziale Situation vorfinden, in denen Deutsch gesprochen wird.

Für die Initiative zur Einrichtung von Ganztagschulen war auch der Blick in andere – international erfolgreiche – Schulsysteme verantwortlich, denn die in Deutschland gewohnte Halbtagschule stellte im internationalen Vergleich eher eine Ausnahme dar. Die Diskussion über die Ganztagschule wurde zusätzlich stimuliert durch die aktuellen Bemühungen um eine Verkürzung der Schulzeit. Auch diese Bemühungen wurden durch Befunde der bereits erwähnten internationalen Vergleichsstudien motiviert: In zahlreichen Staaten besuchen etwa die bei PISA getesteten fünfzehnjährigen Schülerinnen und Schüler höhere Klassenstufen als in Deutschland (besonders deutlich etwa in den Niederlanden und im Vereinigten Königreich). Damit verbinden sich die Fragen, inwieweit die curricularen Anforderungen in Deutschland altersgemäß sind und ob nicht auch im Rahmen einer zwölfjährigen Schulzeit eine qualitätsvolle Hochschulreife entwickelt werden kann (wie zum Beispiel bereits in den östlichen Bundesländern Deutschlands).

Die in einer Reihe von (westlichen) Ländern in Folge begonnenen Umstellungen von einem neun- zu einem achtjährigen Gymnasium führten an vielen Orten zu unterrichts-

---

<sup>45</sup> Baumert/Klieme/Neubrand/Prenzel/Schiefele/Schneider/Stanat/Tillmann/Weiß 2001.

<sup>46</sup> Prenzel/Baumert/Blum/Lehmann/Leutner/Neubrand/Pekrun/Rolff/Rost/Schiefele 2004.

organisatorischen Problemen, denn eine auch nur geringfügig erhöhte wöchentliche Unterrichtszeit ließ sich im Halbtagsbetrieb nicht mehr vernünftig umsetzen. Damit stellte sich auch an Gymnasien, die zunächst nicht so sehr im Blickpunkt der Ganztags-offensive standen, die Frage nach einer Mittagsbetreuung und einer Verbindung mit anderen schulischen Nachmittagsangeboten.

Im Übrigen wirkt sich die Schulzeitverkürzung der Gymnasien von neun auf acht Klassenstufen auch auf die anderen Schularten aus. Um Schülerinnen und Schülern mit ausgezeichneten mittleren Abschlüssen (z. B. an den Real-, Sekundar-, Mittel- oder Regelschulen) den Eintritt in eine gymnasiale Oberstufe zu ermöglichen, sind entsprechende Änderungen in den Stundentafeln und Lehrangeboten auch dieser Schularten unvermeidlich.

#### 4.1.1 ERWARTUNGEN AN GANZTAGSPROGRAMME

Wie bereits angedeutet zielen die aktuellen Bemühungen um Einrichtung und Ausbau von Ganztagsprogrammen oder zumindest von Nachmittagsangeboten an den Schulen nicht nur auf bessere Chancen für Kinder aus bildungsfernen Schichten. Insgesamt sollen Ganztagsangebote mehr Möglichkeiten für eine individuelle Förderung und Unterstützung eröffnen, die nicht nur besonders leistungsschwache Schülerinnen und Schüler ansprechen. Das inhaltliche Spektrum des regulären Unterrichts kann in Ganztagsprogrammen vielfältig erweitert werden und abgestufte Beteiligungen mit mehr oder weniger formellen Lehr- und Lern-Anteilen zulassen. Insgesamt haben die Schulen mit Ganztagsprogrammen auch die Möglichkeit, sich als Lebens- und Lernraum zu profilieren und die Identifikation mit der Schule zu erleichtern.<sup>47</sup>

Außerdem bieten Ganztagschulen umfassende Gelegenheiten für soziales Lernen, dies auch bei „bloßen“ Freizeitaktivitäten. Nicht zuletzt gestatten Ganztagsprogramme den Schulen, Unterrichtszeiten flexibler zu handhaben, Erholungs- und Lernzeiten abzustimmen, Projektaktivitäten in den Tagesablauf einzubinden sowie – aufgrund der geringen curricularen Festlegung – die Schule zu „öffnen“, also Partnerschaften einzugehen, die unterschiedliche Freizeit- oder Lernangebote bereitstellen können.<sup>48</sup>

#### 4.1.2 BEFUNDE ZUR UMSETZUNG

Zur Einrichtung von Ganztagsprogrammen wurden im Rahmen eines Investitionsprogramms des Bundes beträchtliche Mittel zur Verfügung gestellt, die offensichtlich als Anreiz wirkten. Wie im letzten Bildungsbericht<sup>49</sup> dargelegt wird, stiegen die Anteile von Schulen mit Ganztagsangeboten zwischen 2002 und 2007 von 16,3 auf 33,6 Prozent. Die Zuwächse fielen im Grundschulbereich etwas größer aus als im Sekundarbereich.

<sup>47</sup> Fauser/Prenzel/Schratz 2007.

<sup>48</sup> Vgl. Holtappels 2005; Otto/Coelen 2004.

<sup>49</sup> Autorengruppe Bildungsberichterstattung 2008; vgl. auch Kultusministerkonferenz 2008.

Welche Wirkungen diese verstärkten Angebote haben, ist allerdings bisher noch wenig untersucht.<sup>50</sup> Internationale Befunde liefern Hinweise auf eine Unterstützung der kognitiven und psychosozialen Entwicklung.<sup>51</sup> In Deutschland konnten im Rahmen der „Studie zur Entwicklung von Ganztagschulen“<sup>52</sup> bisher zwei querschnittliche Erhebungen durchgeführt werden. Die Befunde vermitteln einen Eindruck von den schwerpunktmäßig vorgehaltenen Angeboten (Hausaufgabenbetreuung, Sport und musisch-künstlerische Angebote). Nach Auskünften der Schulleitung waren für die Angebotsstruktur vor allem die Wünsche der Lehrer- und Schülerschaft ausschlaggebend; weniger Einfluss scheinen die Eltern und außerschulische Kooperationspartner zu haben. Die Angebote werden an den Schulen unterschiedlich genutzt – in einer beträchtlichen Anzahl der Schulen (55 Prozent) werden maximal 40 Prozent Schülerbeteiligung erreicht.

Weitere Befunde zu Ganztagsangeboten konnten in den internationalen Vergleichsstudien IGLU<sup>53</sup> und PISA 2006<sup>54</sup> gewonnen werden. Im Grundschulbereich zeichnete sich ab, dass Schulen mit Ganztagsangeboten insgesamt ein breiteres Förderangebot aufwiesen. Allerdings konnten zum damaligen (und einmaligen) Erhebungszeitpunkt keine Unterschiede zwischen Grundschulen mit versus ohne Ganztagsangebot in Kompetenzwerten oder auch in der Kopplung zwischen Kompetenz und Herkunft beobachtet werden. Für die Sekundarschulen zeigte sich bei der Schulleiterbefragung, dass es bundesweit fast kaum mehr Schulen (nur 2,9 Prozent) ohne Nachmittagsangebote gibt. Allerdings stellt der größte Teil der Schulen (70,2 Prozent) Nachmittagsangebote offensichtlich ohne ausgearbeitete oder schriftliche Konzeption bereit. Die Anteile von Schulen mit teilweiser oder insgesamt verpflichtender Teilnahme an Nachmittagsangeboten fallen damit insgesamt sehr gering aus. Der Ausbaugrad geht hier wiederum mit anderen Bemühungen um Schulentwicklung einher. Der größte Teil der Angebote an allen Schulen betrifft Freizeit und Sport. Freiwillige Arbeitsgemeinschaften für Mathematik und Naturwissenschaften findet man bei circa einem Drittel der Schulen. Relativ oft betreffen Angebote die Computernutzung. Die Analysen von Hertel et al. weisen darauf hin, dass insbesondere bei den systematisch angelegten Angeboten relativ viele als spezifische Förderangebote für leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler vorgehalten und offensichtlich auch angenommen werden.

Viele pädagogische Möglichkeiten von Ganztagsangeboten scheinen damit bisher noch ungenutzt zu bleiben. Dies gilt insbesondere für die Unterstützung der Interessenentwicklung im naturwissenschaftlichen und technischen Bereich. Inhaltlich anregende und qualitätsvolle Freizeitprogramme, die größeren Zahlen von Kindern und Jugendlichen Zugang zur Beschäftigung mit Technik, von handwerklichen Aktivitäten

---

<sup>50</sup> Vgl. Radisch/Klieme 2004.

<sup>51</sup> Z. B. Mahoney/Larson/Eccles/Lord 2005.

<sup>52</sup> Holtappels/Klieme/Rauschenbach/Stecher 2007.

<sup>53</sup> Radisch/Klieme/Bos 2006.

<sup>54</sup> Hertel/Klieme/Radisch/Steinert 2008.

bis zu anspruchsvolleren Forschungs- und Entwicklungsprojekten geben, sind bisher nur selten vorzufinden. Die Arbeitsgemeinschaften an Gymnasien, die sich mit Naturwissenschaften, Mathematik und Technik befassen, sind vorwiegend Veranstaltungen für spezielle kleine Zielgruppen. Sie erfüllen sicher eine wichtige Funktion für die Talentförderung, erreichen aber nur kleine Personenzahlen.

## 4.2 EMPFEHLUNGEN

Bei den momentanen Ganztagsprogrammen stehen die Essensversorgung, die Hausaufgabenbetreuung und musische oder sportliche Aktivitäten im Vordergrund. Eher selten wurden und werden Anstrengungen (zum Beispiel auch in der Zusammenarbeit mit den Eltern) unternommen, durch das Einbeziehen externer Partner neue Anregungen, authentische Erfahrungen oder Expertise in die Schule zu bringen.

### 4.2.1 SYSTEMATISCHE KONZEPTIONEN MIT NATURWISSENSCHAFTS- UND TECHNIKBEZUG

Die Reform des häufig „naturwüchsigen“ und oft schon fast beliebigen Charakters von Ganztagsangeboten kann als eine der großen Herausforderungen in der Zukunft gesehen werden. Nicht nur Schulen, die an finanziellen Förderprogrammen beteiligt sind, könnten und sollten verpflichtet werden, ihre Nachmittags- oder Ganztagsangebote in einer schriftlichen Konzeption zu beschreiben und vor dem Hintergrund der besonderen Lage der Schule zu begründen. Als hilfreiches Instrument könnte hier bereits eine Checkliste dienen, die Schulen dazu veranlasst, bestimmte Daten einzugeben und dann jeweils anzugeben, warum bestimmte denkbare Freizeitangebote an dieser Schule (nicht) vorgehalten werden.

Generell nützlich wäre eine Ideenbörse, etwa in Form einer Internet-Diskussionsgruppe oder eine daraus extrahierten Broschüre, die verschiedene Möglichkeiten unterschiedlich verbindlicher, kurz- und langfristiger sowie mehr oder weniger betreuungsinintensiver Nachmittagsangebote mit einem inhaltlichen Bezug zu Naturwissenschaften und Technik darstellt. Für die unterschiedlichen Möglichkeiten von technik- und naturwissenschaftsbezogenen Angeboten könnten potentielle Partner (Eltern, Betriebe, Expertinnen und Experten im Ruhestand etc.) angesprochen werden.

Mehr Aufwand – aber auch mehr Wirkung – könnte eine Art von Handreichung haben, die modellhafte Nachmittagsangebote im naturwissenschaftlich-technischen Bereich präsentiert (inklusive Anforderungen, Ressourcen usw.). Von entsprechenden modellhaften Beispielen wäre aber auch zu verlangen, dass sie sich bei den intendierten

Zielgruppen bewährt haben. Die Entwicklung einer solchen Sammlung von evaluierten Beispielen einer guten Praxis wäre für sich genommen ein relevantes Projekt.

#### 4.2.2 KOOPERATIONEN

Eine Schlüsselstellung für qualitätsvolle Nachmittagsangebote haben Kooperationen. Speziell im technischen Bereich fehlt an den Schulen normalerweise der einschlägige Erfahrungshintergrund, selbst bei den Lehrkräften für die naturwissenschaftlichen Fächer. Kontakte zu größeren oder kleineren Betrieben oder zu Entwicklungs- und Forschungslaboren können mit unterschiedlichem Aufwand für Kooperationen genutzt werden.

Sie beginnen bei Besuchen oder Vorträgen, können über Betriebs- oder Wirtschaftspraktika für Schülerinnen und Schüler (oder gar Lehrkräfte) vertieft werden. In den letzten Jahren haben in Deutschland zahlreiche Betriebe und Forschungseinrichtungen damit begonnen, Schulklassen Einblicke in authentische Forschung zu gewähren, die zum Teil systematisch durch detaillierte Besuchsprogramme und Experimentieraktivitäten strukturiert und oft auch unter Einbeziehung der Lehrkräfte vorbereitet werden.<sup>55</sup> Hier zeichnet sich ab, dass nicht nur die Besuche in Betrieben und Forschungseinrichtungen authentische und motivierende Erfahrungen hinterlassen, sondern auch dazu beitragen, dass die Lehrkräfte Anschluss an aktuelle Entwicklungen halten. Besonders wirkungsvoll werden Kooperationen zwischen Schulen und Betrieben oder Forschungseinrichtungen dann, wenn der alltägliche Unterricht davon berührt wird, zum Beispiel durch vor- oder nachbereitende Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler sowie der Lehrkräfte.

Eine andere Variante der Kooperation kann sich in regelmäßigen oder auch einmaligen Beiträgen der externen Partner im Nachmittagsangebot einer Schule ausdrücken. Wenn Betriebe oder Forschungseinrichtungen aktiv zur Sicherung des Nachwuchses für ihre Bereiche beitragen wollen, dann sind sehr gut vorbereitete und ansprechende Beiträge zum Nachmittags- oder Ganztagsangebot angezeigt.

#### 4.2.3 PROJEKTE

Projekte können als besondere Variante von Nachmittagsangeboten verstanden werden, die mit oder ohne externe Partner betrieben werden.

Innerhalb einer Schule stellen sich zu bestimmten Zeitpunkten Probleme, die vielfältige Bezüge zu den Naturwissenschaften und zur Technik aufweisen. Gestalterische Herausforderungen einer Schule (beginnend bei der Schulhofgestaltung) verlangen technisches Denken und Sachverstand. Das beginnt bei der Schulhofgestaltung, gewinnt aber weiter reichende Dimensionen, wenn Schulen zum Beispiel ihr

---

<sup>55</sup> Ringelband/Prenzel/Euler 2001; Prenzel/Hillebrandt/Schöps/Knickmeier 2006; Knickmeier/Schöps/Hillebrandt/Benz/Prenzel 2008.

Heizungssystem thematisieren oder über die Einrichtung von Solaranlagen nachdenken. Theater- und Musikveranstaltungen an Schulen haben eine technische Seite (Licht, PA), die systematisch genutzt werden kann, um Schülerinnen und Schüler anzusprechen und mit Anforderungen und Problemlösungen vertraut zu machen. Projekte können die zum Teil herausragenden Kompetenzen von Schülerinnen und Schüler im Computerbereich vielfältig nutzen. Auch hier empfiehlt es sich, in einer lehrergerechten Publikation konkrete, aber offensichtlich bewährte Beispiele vorzustellen.

Von besonderer Qualität sind technische oder naturwissenschaftliche Projekte mit „Ernstcharakter“, bei denen die Schülerinnen oder Schüler (zum Beispiel in Zusammenarbeit mit einem Forschungsinstitut) für einen echten Auftraggeber relevante Fragen bearbeiten und Know-how bereitstellen. Beeindruckende Projekte dieser Art wurden und werden im Rahmen von „TheoPrax“ (mit Unterstützung des Fraunhofer Instituts für Chemische Technologie) realisiert.<sup>56</sup>

#### 4.2.4 BERUFSORIENTIERUNG

Das Wissen von jungen Menschen in Deutschland über Berufe und Ausbildungswege ist schwach entwickelt.<sup>57</sup> Die oft an Schulen angebotenen Informationstage scheinen kaum Wirkung zu haben. Besonders schwach ausgeprägt sind Berufsvorstellungen in den Schularten, bei denen relativ bald der Übergang in den Beruf erfolgt.

Das Wissen über Berufe gehört zum Weltwissen. Es ist für junge Menschen hilfreich, um frühzeitig über Lebensperspektiven und Interessen nachzudenken. Beispielhaft zu nennen wäre etwa das Führen von Berufstagebüchern. Entsprechende Aufgaben gewinnen jedoch erst dann Sinn, wenn konkrete Erfahrungen über Berufsfelder und Ausbildungswege vorliegen. Hier können im Rahmen von Ganztagsprogrammen in umfassender und konkreter Weise Einblicke in das Berufsleben und berufliche Karrieren gewährt werden. Die möglichen Beiträge dazu können an vielen Schulen bereits aus der Elternschaft akquiriert, aber durch Beiträge von Betrieben deutlich verbessert werden.

## 5 TECHNIK IM BLICK: QUALIFIZIERUNG DES PÄDAGOGISCHEN PERSONALS

### 5.1 PROBLEMLAGE

Lehrkräfte standen im Vergleich zu Schülerinnen und Schülern bisher sehr viel seltener im Blickpunkt von empirischer Forschung und speziell von Testverfahren. Was wissen wir also über das Können unserer Lehrkräfte, oder allgemeiner, unseres pädagogischen Personals, das in Kindergärten, Schulen, Hochschulen und in der Weiterbildung unterrichtet?

---

<sup>56</sup> Krause/Eyerer 2007.

<sup>57</sup> Senkbeil/Drechsel/Schöps 2007.

Rückschlüsse auf das Können von Lehrkräften oder ihre „Wirkung“ erfolgten bisher meist über eine Messung der Schülerleistungen.<sup>58</sup> Um solche Unterschiede interpretieren zu können, muss eine Reihe von Bedingungen kontrolliert werden (z. B. die soziale Herkunft der Schülerinnen und Schüler). Da gerade in der Mathematik und den Naturwissenschaften der Unterricht ein Vermittlungsmonopol besitzt, können Unterschiede in Leistungsergebnissen zwischen Klassen und Schulen durchaus auf Unterschiede in der Qualität des professionellen Handelns hinweisen. Im letzten Jahrzehnt wurden auf nationaler wie internationaler Ebene mehrere Videostudien durchgeführt, die nun auch zuverlässige Daten über das praktische Handeln von Lehrkräften im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht liefern. Je nach Design der Studie können diese systematisch auf die Lernleistungen der Schülerinnen und Schüler bezogen werden.<sup>59</sup> Erst in den letzten Jahren findet man erste (leider noch wenige) Studien, in denen tatsächliche fachliche und fachdidaktische Kompetenzen von Lehrkräften erfasst wurden.<sup>60</sup> Allerdings fehlen bisher Studien, die speziell das Technikverständnis von Lehrkräften (etwa der naturwissenschaftlichen Fächer) oder von Erzieherinnen und Erziehern untersuchen. Auch wurde damit begonnen, neue (z. B. videobasierte) Verfahren zur Messung von Lehrerkompetenzen zu entwickeln.<sup>61</sup> Durch diese neueren Ansätze werden die Befunde aus vorliegenden Lehrerbefragungen, z. B. zu den Überzeugungen oder zum Belastungserleben von Lehrkräften<sup>62</sup> entscheidend angereichert.

Nimmt man die in der Lehrerforschung bewährte Unterscheidung von Komponenten des Lehrerwissens<sup>63</sup>, dann weisen die vorliegenden Befunde auf erhebliche Entwicklungsmöglichkeiten der Qualifikationen von Lehrenden in allen Teilbereichen hin.<sup>64</sup> Dies gilt nicht nur für das fachliche Wissen, sondern auch für das fachdidaktische und pädagogisch-psychologische Wissen. Selbst das curriculare Wissen und das Wissen über Bildungsstandards sind bei vielen Lehrkräften oberflächlich. Allerdings unterscheidet sich das Ausmaß der Defizite in Abhängigkeit von der Schulart. Betrachtet man die Lage außerhalb der Schule, dann stellt das fachliche und fachdidaktische Wissen eine besondere Herausforderung im Kindergartenbereich dar, im Hochschul- und Weiterbildungsbereich das fachdidaktische und pädagogisch-psychologische Wissen. Insgesamt zeichnen sich damit erst zu nehmende Problemlagen in der Ausbildung des

<sup>58</sup> Seidel/Shavelson 2007.

<sup>59</sup> Hiebert/Gallimore/Garnier/Givvin/Hollingsworth/Jacobs/Chui/Weame/Smith et al. 2003; Roth/Druker/Garnier/Lemmens/Chen/Kawanaka/Rasmussen/Trubacova/Warvi et al. 2006; Seidel/Prenzel/Rimmele/Dalehefte/Herweg/Kobarg/Schwindt 2006a, b; Stigler/Hiebert 1997.

<sup>60</sup> Ball/Hill/Rowan/Schilling 2002; Brunner/Kunter/Krauss/Klusmann/Baumert/Blum/Neubrand/Dubberke/Jordan/Löwen/Tsai 2006; Krauss/Kunter/Brunner/Baumert/Blum/Neubrand/Jordan/Löwen 2004; Kunter/Klusmann/Dubberke/Baumert/Blum/Brunner/Jordan/Krauss/Löwen/Neubrand/Tsai 2007.

<sup>61</sup> Kersting 2008; Seidel/Prenzel 2007.

<sup>62</sup> Staub/Stern 2002; Stipek/Givvin/Salmon/MacGyvers 2001; Schaarschmidt 2005.

<sup>63</sup> Shulman 1987.

<sup>64</sup> Baumert/Kunter 2006.

pädagogischen Personals ab. Für die Gruppe der Lehrkräfte soll dies etwas näher betrachtet werden.

### 5.1.1 LEHRERBILDUNG ÜBER ALLE PHASEN

Als „erste Phase“ der Lehrerbildung wird üblicherweise das Studium an einer Universität bezeichnet. Obwohl die Studierenden für ein Lehramt an den meisten Universitäten eine der größten Studierendengruppen darstellen, steht die Lehrerbildung im Schatten anderer Fachstudiengänge. Eine Marginalisierung der Lehrerbildung drückt sich etwa darin aus, dass Veranstaltungen des Fachstudiums für Lehramtsstudierende „geöffnet“, curricular aber nicht auf Bedarfe des Lehramtsstudiums bezogen werden, und dies auch dann, wenn die Mehrheit der Studierenden in der Veranstaltung einen Lehrberuf anstrebt. Da Lehramtsstudierende neben (relativ knapp bemessenen) erziehungswissenschaftlichen Studienanteilen Kombinationen von mindestens zwei Fächern belegen müssen, erscheinen sie – im Vergleich zu Hauptfachstudierenden<sup>65</sup> – aus der einzelnen Fachperspektive als weniger qualifiziert im Vergleich zu Hauptfachstudierenden. Insgesamt sind (auch bei der derzeitigen Umstellung auf gestufte Studiengänge) die Studienziele und Anforderungen eines Lehramtsstudiums zwischen den an der Ausbildung beteiligten Instituten kaum abgesprochen.<sup>66</sup> Sie sind selten abgestimmt mit der zweiten Ausbildungsphase. Ungeklärte Anforderungen lassen keine begründeten Auswahlverfahren zu. Dies gilt nicht nur für die Studienzulassung, sondern auch für den Studienabschluss. Die vielfältigen und besonderen Anforderungen des Lehrberufs werden von den Universitäten nicht kommuniziert. Berufsvorstellungen gründen sich auf die eigene Schulerfahrung. Oft erscheint der Lehrberuf als Studium zweiter oder dritter Wahl, dann etwa, wenn persönliche Interessen diffus sind oder Anforderungen anderer Studiengänge als nicht erreichbar erscheinen. Die Marginalisierung der Lehrerbildung an den Universitäten ist auch eine Folge weit verstreuter Ausbildungseinheiten. Aus der Sicht der Studierenden gibt es keinen Ort für die Lehrerbildung, aus der Sicht der Institution gibt es keine geregelte und klar fassbare Verantwortlichkeit für die Lehrerbildung. Auch wenn Zentren für Lehrerbildung eingerichtet wurden, bleibt in der Regel die Zuständigkeit und Verantwortlichkeit ungeklärt bzw. breit geteilt. Nicht zuletzt fehlen

---

<sup>65</sup> Wissenschaftsrat 2001.

<sup>66</sup> Prenzel/Möller 2008.

(Macht-)Mittel, berufsfeldbezogene und wissenschaftlich begründete Studienkonzeptionen auszuarbeiten und in der erforderlichen Qualität umzusetzen. All diese Faktoren<sup>67</sup> tragen dazu bei, dass die Lehrerbildung an den Universitäten deutlich von ihrem Ziel entfernt bleibt, zukünftige Lehrkräfte mit den wissenschaftlichen Grundlagen für ein professionelles Handeln in ihrem Beruf auszustatten. Das Lehramtsstudium in Deutschland ist in der fachlichen, fachdidaktischen und pädagogisch-psychologischen Ausbildung bis heute zu wenig berufsfeldbezogen und es wird an den Universitäten weitgehend versäumt, die zukünftigen Lehrkräfte auf die besonders kritischen und aktuellen Herausforderungen des Berufs einzustellen.

Die „zweite“ Phase der Lehrerbildung in Deutschland findet an Studienseminaren statt. Sie ist bis heute institutionell wie konzeptionell meist nicht mit der universitären Lehrerbildung verbunden oder auch nur abgestimmt. Während das Ausbildungsgeschehen an den Universitäten einigermaßen transparent – und zumindest Gegenstand von Studienevaluationen und gelegentlichen Forschungsprojekten – ist, haben sich die Studienseminare weitgehend abgeschirmt. Als bezeichnend mag erscheinen, dass bisher keine systematischen Studien über diese nun explizit berufsfeldbezogene Ausbildungsphase und ihre Wirkungen vorliegen. In gewisser Weise scheint die zweite Phase jedoch an vielen Orten wie eine Art Kontrastprogramm zum Universitätsstudium zu funktionieren. Wissenschaftliche Bezüge, die für eine solide Fundierung einerseits und innovative Konzepte wie intelligente Problemlösungen andererseits erforderlich sind, spielen nun keine Rolle mehr, ja werden bisweilen sogar nivelliert. Im Zentrum steht das Einüben von Unterrichtsskripts, die an den Studienseminaren oder bei den verantwortlichen Dozenten als bewährt gelten.

### 5.1.2 PROFESSIONALISIERUNG IM BERUF

Das Weiterlernen im Beruf wird gelegentlich als „dritte Phase“ der Lehrerbildung bezeichnet. Allerdings ist diese nicht institutionell gefasst und curricular auf typische Berufsbiografien bezogen. In den Ländern bieten Einrichtungen der Lehrerfortbildung Veranstaltungen an, die allerdings nicht in systematischen Weiterbildungspaketen und bezogen auf individuelle oder schulbezogene Weiterbildungsbedarfe vorgehalten werden.

Erwartet wird freilich, dass Lehrkräfte in ihrer Berufsbiografie weiterlernen und Anschluss halten an neuere inhaltliche wie methodisch-didaktische Entwicklungen. In einem weiteren Sinne kann eine professionelle Zusammenarbeit im Kollegenkreis, die berufliche Herausforderungen oder Probleme betrifft, als Lernen und Fortbildung verstanden werden. Tatsächlich belegen zahlreiche Befunde den Nutzen einer intensiven kollegialen

---

<sup>67</sup> Vgl. Terhart 2000; Kultusministerkonferenz 2004.

Zusammenarbeit;<sup>68</sup> jedoch werden die Gelegenheiten zu einer professionellen Kooperation erstaunlich selten wahrgenommen.<sup>69</sup> Die Schulleitung kann das kooperative professionelle Lernen – im Zusammenhang auch mit Maßnahmen der Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung – maßgeblich befördern.<sup>70</sup>

## 5.2 EMPFEHLUNGEN

Die Professionalität der Lehrkräfte, die im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich lehren, kann – folgt man dem Forschungsstand – in vieler Hinsicht weiterentwickelt werden. Wie bereits in den anderen Abschnitten zu diesem Handlungsfeld dargelegt, eignet sich der in Deutschland vorwiegend zu beobachtende Mathematik- und Naturwissenschaftsunterricht nur ansatzweise, um ein tieferes Verständnis naturwissenschaftlicher, mathematischer und technischer Prinzipien zu entwickeln und die Schülerinnen und Schüler für diese zukunftsrelevanten Bereiche zu begeistern. Nur wenigen Lehrkräften gelingt es bis jetzt, unterschiedlichen Lernvoraussetzungen Rechnung zu tragen, die durch Vorwissen und Interesse, aber auch durch Geschlecht oder soziale und kulturelle Herkunft bedingt sind. Zentrale Momente des Mathematik- und Naturwissenschaftsunterrichts (z. B. Aufgaben, Experimente) werden didaktisch noch nicht adäquat umgesetzt. Die Professionalität der Lehrenden ist damit ein kurz- wie langfristig bedeutsamer Ansatzpunkt für eine Verbesserung der Prozess- und Ergebnisqualität pädagogischer Einrichtungen in Deutschland.

### 5.2.1 DIE LEHRERBILDUNG

Um klare Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten zu schaffen, sollten Organisationsmodelle für die Lehrerbildung an deutschen Universitäten eingeführt werden, die sich international als zielführend erwiesen haben. Auch wenn in Deutschland gelegentlich über die Einrichtung einer „School of Education“ an den Universitäten gesprochen wurde, gibt es bisher noch keine Umsetzung oder Modellprogramme. Aufgabe einer „School of Education“ ist es, eine kohärente, wissenschaftlich fundierte und auf Anforderungen des Berufsfelds bezogene Lehramtsausbildung anzubieten.<sup>71</sup> Ihr obliegt die curriculare Verantwortung für die Studienziele und das Studienprogramm, das unter anderem in seiner didaktischen Anlage Lehr-Lernzugänge umsetzt, die sich empirisch als wirksam erwiesen haben. Dazu zählt auch die Entwicklung einer Praktikumskonzeption, die mit dem Studienverlauf verzahnt ist und konsequent betreut wird. Die Studienziele einer „School of Education“ müssen systematisch mit der nachfolgenden zweiten Ausbildungsphase abgestimmt werden. Eine „School of Education“ definiert Kriterien für die Mitgliedschaft und Anforderungen an die Forschungs- und Lehrleistungen ihrer Mitglieder.

---

<sup>68</sup> Garet/Porter/Desimone/Birman/Yoon 2001; Sammons 1999; Senkbeil 2006.

<sup>69</sup> Roth 2007.

<sup>70</sup> Senkbeil 2005; Steinert/Klieme/Maag Merki/Döbrich/Halbhee/Kunz 2006.

<sup>71</sup> Vgl. Darling-Hammond/Bransford 2005.

Sie verfügt über Ressourcen, um sich zielbezogene und qualitätsvolle Studienangebote (insbesondere aus den Fachwissenschaften) „einzukaufen“. Sie arbeitet mit Schulen und Studienseminaren der zweiten Ausbildungsphase eng zusammen. Sie engagiert sich in der Lehrerfortbildung. Sie organisiert Zulassungs- und Prüfungsverfahren und sichert die Qualität dieser Verfahren sowie der Lehrveranstaltungen empirisch ab.<sup>72</sup> Insgesamt zeichnet sich eine „School of Education“ (etwa gegenüber einer herkömmlichen Fakultät für Lehrerbildung) dadurch aus, dass sie konsequent schulbezogene Forschung und Lehre auf einem hohen Niveau verbindet.

Inhaltliche Schwerpunktsetzungen einer modernen Lehrerbildung mit Blick auf die mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer wurden in den Abschnitten zu diesem Handlungsfeld bereits umrissen: Sie müssten unter anderem die Entwicklung und die Anwendung von didaktisch durchdachten Aufgaben, Lehrer- und Schülerexperimenten und deren Einbettung in Unterrichtsskripts für Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen umfassen. Auch die Übersetzung von Curricula und Standards in kumulativ angelegte Lerngänge und die Entwicklung von Verfahren zur Prüfung der Standardannäherung und -erreicherung müssten Inhalte einer universitären Lehrerbildung sein.

Unter der Perspektive „Technik“ wären Lehrveranstaltungen für Lehrkräfte mathematisch-naturwissenschaftlicher Fächer hilfreich, die technische Anwendungen als Kontexte erschließen, insbesondere aber mit den besonderen Denk- und Arbeitsweisen der Technik und der Ingenieurwissenschaften vertraut machen. Entsprechende Lehrangebote von einschlägigen Kolleginnen und Kollegen technischer und ingenieurwissenschaftlicher Fakultäten sollten gezielt von Einrichtungen der Lehrerbildung eingekauft werden.

Insgesamt wären Anreize oder Wettbewerbsverfahren wünschenswert, die an den Universitäten verstärkte Aufmerksamkeit auf die Lehrerbildung richten und Anlass geben könnten, die Qualität der Lehrerbildung im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bereich zu verbessern und engagiert innovative Ansätze zu erproben und in der Fläche umzusetzen.

Besondere Anstrengungen sind freilich auch in der Ausbildung des pädagogischen Personals für den vorschulischen Bereich nötig, um eine frühe Unterstützung der kognitiven, motivationalen und sozialen Entwicklung der Kinder fachkundig leisten zu können. Ein Hauptproblem besteht in Deutschland ja darin, dass der Schulabschluss, der für eine Ausbildung zur Erzieherin oder zum Erzieher erforderlich ist, nur eine marginale Vertrautheit mit mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Themen gewährleistet. Deshalb wären entsprechende thematische und didaktisch ausgerichtete Beiträge zur Ausbildung und insbesondere zur Fortbildung von Erzieherinnen und

---

<sup>72</sup> Darling-Hammond 2006.

Erziehern dringend notwendig, eventuell getragen von externen Initiativen, die die fachliche und didaktische Qualität der Angebote garantieren können.

### 5.2.2 QUALITÄTSENTWICKLUNG UND PROFESSIONALISIERUNG

Programme der vergangenen Jahre (wie etwa SINUS, das sehr erfolgreiche Programm zur Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts) zeigen, dass eine gute Fortbildung nicht einzelne Lehrkräfte, sondern ganze Kollegien ansprechen sollte.<sup>73</sup> Ein weiteres entscheidendes Merkmal ist die Ausrichtung von Fortbildungsmaßnahmen und Initiativen zur Qualitätsentwicklung auf sehr klar beschreibbare und für die Lehrkräfte nachvollziehbare Problemlagen des Unterrichts. Bei SINUS übernahmen so genannte Module die Funktion, konkrete Ansatzpunkte und Herangehensweisen für eine Weiterentwicklung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts im Fachkollegium einer Schule anzuregen.<sup>74</sup> Außerdem müssen den Lehrkräften einige Verfahren an die Hand gegeben werden, mit denen sie die Fortschritte und Erfolge ihrer gemeinsamen Unterrichtsentwicklung abschätzen können.<sup>75</sup>

An kooperativen Unterrichtsentwicklungs- und Professionalisierungsprogrammen nahm in den letzten Jahren eine beachtliche Zahl von Schulen teil, doch sind solche Ansätze bisher keineswegs flächendeckend bekannt und umgesetzt. Bereits innerhalb der Schule gelingt es selten, bei diesen freiwilligen und zusätzlichen Maßnahmen das gesamte Fachkollegium einzubeziehen. Dass Lehrkräfte gemeinsam außerhalb der Unterrichtszeit an ihrem Unterricht arbeiten, ist in Deutschland keineswegs selbstverständlich und wird bisher auch nicht durch Rahmenbedingungen befördert. Entscheidend ist außerdem die Verstetigung geeigneter Ansätze. Wünschenswert sind deshalb weiterhin politische Initiativen, schulnahe Unterrichtsentwicklung und Professionalisierung im Rahmen von koordinierten Programmen voranzutreiben.

Vor dem Hintergrund der hier behandelten Problemlagen wären heute neue bzw. anders akzentuierte Module in solchen Programmen zusätzlich einzubauen. Neu zu beleben wäre z. B. das Modul „Förderung von Mädchen und Jungen“ mit besonderer Betonung der differentiellen Stärken und der motivationalen Einflussfaktoren. Generell wäre ein Modul zur gezielten Unterstützung der Entwicklung von Selbstwirksamkeit und Interesse in den Bereichen Mathematik, Naturwissenschaften und Technik höchst angezeigt. Ein Modul zur Berufsorientierung und vor allem eines zur „Technik in den Naturwissenschaften“ könnten das Programm abrunden. Konkret könnten solche „Module“ im Sinne von Handreichungen (mit Problembeschreibungen, Lösungsbeispielen und Arbeitsprogrammen für Fachkollegien) von Expertengruppen ausgearbeitet und (möglichst im Rahmen von breit angelegten Unterrichtsentwicklungsprogrammen) verbreitet werden.

<sup>73</sup> Gräsel/Pröbstel/Freienberg/Parchmann 2007; Prenzel/Carstensen/Senkbeil/Ostermeier/Seidel 2005.

<sup>74</sup> Ostermeier/Prenzel/Duit in press.

<sup>75</sup> Borko 2004.

## 6 LITERATUR

### **Autorengruppe Bildungsberichterstattung 2008**

Autorengruppe Bildungsberichterstattung (Hrsg.): Bildung in Deutschland, Bielefeld: Bertelsmann, 2008.

### **Ball/Hill/Rowan/Schilling 2002**

Ball, D. L./Hill, H. C./Rowan, B./Schilling, S.: Measuring teachers' content knowledge for teaching: Elementary mathematics release items, Ann Arbor, MI: Study of Instructional Improvement, 2002.

### **Baumert/Lehmann/Lehrke/Schmitz/Clausen/Hosenfeld/Köller/Neubrand 1997**

Baumert, J./Lehmann, R./Lehrke, M./Schmitz, B./Clausen, M./Hosenfeld, I./Köller, O./Neubrand, J.: TIMSS ? Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im Vergleich. Deskriptive Befunde, Opladen: Leske + Budrich, 1997.

### **Baumert/Bos/Lehmann 2000**

Baumert, J./Bos, W./Lehmann, R.: TIMSS/III – Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn. Mathematische und physikalische Kompetenzen am Ende der gymnasialen Oberstufe (Bd. 2), Opladen: Leske + Budrich, 2000.

### **Baumert/Klieme/Neubrand/Prenzel/Schiefele/Schneider/Stanat/Tillmann/Weiß 2001**

Baumert, J./Klieme, E./Neubrand, M./Prenzel, M./Schiefele, U./Schneider, W./Stanat, P./Tillmann, J./Weiß, M. (Hrsg.): PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen: Leske + Budrich, 2001.

### **Baumert/Kunter 2006**

Baumert, J./Kunter, M.: „Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften“. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 9 (2006), Nr. 4, S. 469-520.

### **Benner/Tenorth 1996**

Benner, D./Tenorth, H.E.: „Bildung zwischen Staat und Gesellschaft“. In: Zeitschrift für Pädagogik 42 (1996), S. 3-14.

### **Borko 2004**

Borko, H.: „Professional development and teacher learning: mapping the terrain“. In: Educational Researcher 33 (2004), No. 8, pp. 3-15.

**Borko/Jacobs/Eiteljorg/Pittman 2008**

Borko, H./Jacobs, J. K./Eiteljorg, E./Pittman, M. E.: „Video as a tool for fostering productive discussions in mathematics professional development“. In: Teaching and Teacher Education 24 (2008), No. 2, pp. 417-436.

**Bos/Lankes/Prenzel/Schwippert/Valtin/Walther 2003**

Bos, W./Lankes, E.-M./Prenzel, M./Schwippert, K./Valtin, R./Walther, G. (Hrsg.): Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich, Münster: Waxmann, 2003.

**Brunner/Kunter/Krauss/Baumert/Blum/Dubberke/Jordan/Klusmann/Tsai/Neubrand 2006**

Brunner, M./Kunter, M./Krauss, S./Baumert, J./Blum, W./Dubberke, T./Jordan, A./Klusmann, U./Tsai, Y.-M./Neubrand, M.: „Welche Zusammenhänge bestehen zwischen dem fachspezifischen Professionswissen von Mathematiklehrkräften und ihrer Ausbildung sowie beruflichen Fortbildung?“ In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft (2006), Nr. 9, S. 521-544.

**Brunner/Kunter/Krauss/Klusmann/Baumert/Blum/Neubrand/Dubberke/Jordan/Löwen/Tsai 2006**

Brunner, M./Kunter, M./Krauss, S./Klusmann, U./Baumert, J./Blum, W./Neubrand, M./Dubberke, T./Jordan, A./Löwen, K./Tsai, Y.-M.: „Die professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften: Konzeptualisierung, Erfassung und Bedeutung für den Unterricht. Eine Zwischenbilanz des COACTIV-Projekts“. In: Prenzel, M./Allolio-Näcke, L. (Hrsg.): Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms, Münster: Waxmann, 2006, S. 54-82.

**Bryk/Raudenbusch 1989**

Bryk, A.S./Raudenbusch, S.W.: „Toward a more appropriate conceptualization of research on school-effects: A three-level hierarchical linear model“. In: Bock, R.D. (Ed.): Multilevel analysis of educational data, San Diego, CA: Academic Press, 1989, pp. 159-204.

**Darling-Hammond/Bransford 2005**

Darling-Hammond, L./Bransford, J. (Eds.): Preparing teachers for a changing world. What teachers should learn and be able to do, San Francisco: Jossey-Bass, 2005.

**Darling-Hammond 2006**

Darling-Hammond, L.: „Assessing teacher education – The usefulness of multiple measures for assessing program outcomes“. In: *Journal of Teacher Education* 57 (2006), No. 2, pp. 120-138.

**Engeln 2004**

Engeln, K.: *Schülerlabors: Authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken*, Berlin: Logos, 2004.

**Ericsson/Krampe/Tesch-Römer 1993**

Ericsson, K.A./Krampe, R.T./Tesch-Römer, C.: „The role of deliberate practice in the acquisition of practice performance“. In: *Psychological Review* 100 (1993), pp. 363-406.

**European Commission 2004**

European Commission (Ed.): *Europe needs more scientists!* Brussels: European Commission, Directorate-General for Research, High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe, 2004. URL: [http://europa.eu.int/comm/research/conferences/2004/sciprof/pdf/final\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/research/conferences/2004/sciprof/pdf/final_en.pdf) [Stand: 10.12.2008].

**European Commission 2006**

European Commission (Ed.): *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*, Brussels: European Commission Directorate-General for Research. URL: [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-ocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-ocard-on-science-education_en.pdf) [Stand: 10.12.2008].

**Fauser/Prenzel/Schratz 2007**

Fauser, P./Prenzel, M./Schratz, M. (Hrsg.): *Was für Schulen! Gute Schule in Deutschland. Der Deutsche Schulpreis 2006*, Seelze-Velber: Klett/Kallmeyer, 2007.

**Gardner 1985**

Gardner, P.L.: „Students' interest in science and technology: An international overview“. In: Lehrke, M./Hoffmann, L./Gardner, P.L. (Eds.): *Interests in science and technology education*. 12th IPN Symposium, Kiel: IPN, 1985.

**Garet/Porter/Desimone/Birman/Yoon 2001**

Garet, M. S./Porter, A. C./Desimone, L./Birman, B. F./Yoon, K. S.: „What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers“. In: *American Educational Research Journal* 38 (2001), No. 4, pp. 915-945.

**Gordon 1990**

Gordon, E.E.: „The nature and description of developmental and stabilized musical aptitudes“. In: Wilson, F.R./Roehmann, F.L. (Eds.): Music and child development, St. Louis, MO: MMC Music, 1990, pp. 325-335.

**Gräber 1992a**

Gräber, W.: „Untersuchungen zum Schülerinteresse an Chemie und Chemieunterricht“. In: Chemie in der Schule 39 (1992), Nr. 7-8, S. 270-273.

**Gräber 1992b**

Gräber, W.: „Interesse am Unterrichtsfach Chemie, an Inhalten und Tätigkeiten“. In: Chemie in der Schule 39 (1992), Nr. 10, S. 354-358.

**Gräsel/Pröbstel/Freienberg/Parchmann 2007**

Gräsel, C./Pröbstel, C./Freienberg, J./Parchmann, I.: „Fostering collaboration among secondary school teachers“. In: Prenzel, M. (Ed.): Studies on the educational quality of schools. The final report on the DFG priority programme. Münster: Waxmann, 2007, S. 157-173.

**Hasselhorn/Gold 2006**

Hasselhorn, M./Gold, A.: Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren, Stuttgart: Kohlhammer, 2006.

**Hasselhorn/Lohaus 2008**

Hasselhorn, M./Lohaus, A.: „Entwicklungsvoraussetzungen und Herausforderungen des Schuleintritts“. In: Hasselhorn, M./Silbereisen, R.K. (Hrsg.): Theorie und Forschung. Enzyklopädie der Psychologie, Serie Entwicklungspsychologie. Göttingen: Hogrefe, 2008, Bd. 4, S. 409-428.

**Hasselhorn 2008**

Hasselhorn, M.: „Competencies for successful learning: Developmental changes and constraints“. In: Hartig, J./Klieme, E./Leutner, D. (Eds.): Assessment of competencies in educational settings. Göttingen: Hogrefe, 2008, pp. 23-43.

**Häußler 1987**

Häußler, P.: „Measuring students' interest in physics – design and results of a cross-sectional study in the Federal Republic of Germany“. In: International Journal of Science Education 9 (1987), pp. 79-92.

**Heinze/Reiss 2004**

Heinze, A./Reiss, K.: „Mathematikleistung und Mathematikinteresse in differenzieller Perspektive“. In: Doll, J./Prenzel, M. (Hrsg.): Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung. Münster: Waxmann, 2004, S. 234-249.

**Helmke 2003**

Helmke, A.: Unterrichtsqualität., Erfassen, Bewerten, Verbessern. Seelze: Kallmeyer, 2003.

**Hertel/Klieme/Radisch/Steinert 2008**

Hertel, S./Klieme, E./Radisch, F./Steinert, B.: „Nachmittagsangebote und ihre Nutzung durch die Schülerinnen und Schüler“. In: Prenzel, M./Artelt, C./Baumert, J./Blum, W./Hammann, M./Klieme, E./Pekrun, R. (Hrsg.): PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie. Münster: Waxmann, 2008, S. 297-318.

**Hiebert/Gallimore/Garnier/Givvin/Hollingsworth/Jacobs/Chui/Weame/et al. 2003**

Hiebert, J./Gallimore, R./Garnier, H./Givvin, K./Hollingsworth, H./Jacobs, J./Chui, A.M.Y./Wearne, D./Smith, M./Kersting, N./Manaster, A./Tseng, E./Etterbeek, W./Manaster, C./Gonzales, P./Stigler, J.: Teaching Mathematics in Seven Countries. Results from the TIMSS 1999 Video Study, Washington D.C.: National Center for Education Statistics, US Department of Education, 2003.

**Hoffmann/Häußler/Lehrke 1998**

Hoffmann, L./Häußler, P./Lehrke, M.: Die IPN-Interessenstudie Physik, Kiel: IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, 1998.

**Hoffmann/Krapp/Renninger/Baumert 1998**

Hoffmann, L./Krapp, A./Renninger, A./Baumert, J. (Eds.): Interest and Learning. Proceedings of the Seon Conference on Interest and Gender, Kiel: IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, 1998, pp. 430-440.

**Holtappels 2005**

Holtappels, H. G.: „Ganztagsbildung in ganztägigen Schulen. Ziele, pädagogische Konzeption, Forschungsbefunde“. In: Fitzner, T./Schlag, T./Lallinger, M.W. (Hrsg.): Ganztags-schule -Ganztagsbildung. Politik – Pädagogik – Kooperationen. Bad Boll: Evangelische Akademie, 2005, S. 48-85.

**Holtappels/Klieme/Rauschenbach/Stecher 2007**

Holtappels, H. G./Klieme, E./Rauschenbach, T./Stecher, L. (Hrsg.): Ganztagschule in Deutschland. Ergebnisse der Ausgangserhebung der „Studie zur Entwicklung von Ganztagschulen“ (StEG), Weinheim: Juventa, 2007.

**Hosenfeld/Helmke/Schrader 2002**

Hosenfeld, I./Helmke, A./Schrader, F.-W.: „Diagnostische Kompetenz: Unterrichts- und lernrelevante Schülermerkmale und deren Einschätzung durch Lehrkräfte in der Lehr-Lern-Studie SALVE“. In: Prenzel, M./Doll, J. (Hrsg.): Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen. Weinheim: Beltz, Zeitschrift für Pädagogik 45 (2002), Beiheft, S. 65-82.

**Hurrelmann/Albert 2006**

Hurrelmann, K./Albert, M. (Hrsg.): Jugend 2006. 15. Shell-Jugendstudie. Eine pragmatische Generation unter Druck, Frankfurt am Main: Fischer, 2006.

**Jugendwerk der Deutschen Shell 1992**

Jugendwerk der Deutschen Shell (Hrsg.): Jugend '92 – Lebenslagen, Orientierungen und Entwicklungsperspektiven im vereinigten Deutschland, Opladen: Westdeutscher Verlag, 1992.

**Kersting 2008**

Kersting, N.: „Using Video Clips of Mathematics Classroom Instruction as Item Prompts to Measure Teachers' Knowledge of Teaching Mathematics“. In: Educational and Psychological Measurement 68 (2008), No. 5, pp. 845-861.

**Kessels/Hannover 2007**

Kessels, U./Hannover, B.: „How the image of maths and science affects the development of academic interests“. In: Prenzel, M. (Ed.): The educational quality of schools. Final report on the DFG priority programme. Muenster, New York: Waxmann, 2007, pp. 282-297.

**Knickmeier/Schöps/Hillebrandt/Benz/Prenzel 2008**

Knickmeier, K./Schöps, K./Hillebrandt, D./Benz, R./Prenzel, M.: So kommt Forschung in die Schule. Erfahrungen aus sechs Jahren NaT-working und Empfehlungen zum Nachmachen, Berlin: Cornelsen, 2008.

**Kobarg/Altmann/Wittwer/Seidel/Prenzel 2008**

Kobarg, M./Altmann, U./Wittwer, J./Seidel, T./Prenzel, M.: „Naturwissenschaftlicher Unterricht im Ländervergleich“. In: Prenzel, M./Artelt, C./Baumert, J./Blum, W./Hammann, M./Klieme, E./Pekrun, R. (Hrsg.): PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie. Münster: Waxmann, 2008, S. 265-296.

**Krajewski/Schneider 2006**

Krajewski, K./Schneider, W.: „Mathematische Vorläuferfertigkeiten im Vorschulalter und ihre Vorhersagekraft für die Mathematikleistungen bis zum Ende der Grundschulzeit“. In: Psychologie in Erziehung und Unterricht 53 (2006), S. 246-262.

**Krause/Eyerer 2007**

Krause, D./Eyerer, P.: Schülerprojekte managen: TheoPrax Methodik in Aus- und Weiterbildung, Bielefeldt: Bertelsmann, 2007.

**Krauss/Kunter/Brunner/Baumert/Blum/Neubrand/Jordan/Löwen 2004**

Krauss, S./Kunter, M./Brunner, M./Baumert, J./Blum, W./Neubrand, M./Jordan, A./Löwen, K.: „CO-ACTIV: Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz“. In: Doll, J./Prenzel, M. (Hrsg.): Die Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung. Münster: Waxmann, 2004, S. 31-53.

**Kultusministerkonferenz 2004**

Kultusministerkonferenz (KMK): Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften, Bonn: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, 2004.

**Kultusministerkonferenz 2008**

Kultusministerkonferenz (KMK): Allgemein bildende Schulen in Ganztagsform in den Ländern in der Bundesrepublik Deutschland. Statistik 2002 bis 2006, Bonn: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, 2008.

**Kunter/Klusmann/Dubberke/Baumert/Blum/Brunner/Jordan et al. 2007**

Kunter, M./Klusmann, U./Dubberke, T./Baumert, J./Blum, W./Brunner, M./Jordan, A./Krauss, S./Löwen, K./Neubrand, M./Tsai, Y.-M.: „Linking aspects of teacher competence to their instruction. Results from the COAKTIV project“. In: Prenzel, M. (Ed.): The educational quality of schools. Final report on the DFG priority programme. Muenster, New York: Waxmann, 2007, pp. 40-59.

**Mahoney/Larson/Eccles/Lord 2005**

Mahoney, J.L./Larson, R.W./Eccles, J.S./Lord, H. (Eds.): Organized activities as contexts of development. Extracurricular activities, after-School and community programs. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Ass., 2005.

**Merzyn 2008**

Merzyn, G.: Naturwissenschaften, Mathematik, Technik – immer unbeliebter? Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren, 2008.

**Nentwig/Waddington 2005**

Nentwig, P./Waddington, D. (Eds.): Making it relevant. Context based learning of science, Muenster, New York: Waxmann, 2005.

**Neumann/Kauertz/Lau/Notarp/Fischer 2007**

Neumann, K./Kauertz, A./Lau, A./Notarp, H./Fischer, H.E.: „Die Modellierung physikalischer Kompetenz und ihrer Entwicklung“. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 13 (2007), S. 101-121.

**Oerter 2008**

Oerter, R.: „Begabung, Expertise und Hochleistungen“. In: Oerter, R./Montada, L. (Hrsg.): Entwicklungspsychologie. Weinheim: PsychologieVerlagsUnion, 2008.

**Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) 2006**

Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD): Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006, Paris: OECD, 2006.

**Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) 2008**

Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD): Education at a Glance. OECD indicators, Brussels: OECD, 2008.

**Ostermeier/Prenzel/Duit (in press)**

Ostermeier, C./Prenzel, M./Duit, R.: „Improving science and mathematics instruction – The SINUS project as an example for reform as teacher development“. In: International Journal of Science Education, in press.

**Otto/Coelen 2004**

Otto, H.-U./Coelen, T. (Hrsg.): Grundbegriffe der Ganztagsbildung. Beiträge zu einem neuen Bildungsverständnis in der Wissensgesellschaft, Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften, 2004.

**Prenzel/Baumert/Blum/Lehmann/Leutner/Neubrand/Pekrun/Rolf fet al. 2004**

Prenzel, M./Baumert, J./Blum, W./Lehmann, R./Leutner, D./Neubrand, M./Pekrun, R./Rolf, H. G./Rost, J./Schiefele, U. (PISA-Konsortium Deutschland, Hrsg.): PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs, Münster: Waxmann, 2004.

**Prenzel/Carstensen/Senkbeil/Ostermeier/Seidel 2005**

Prenzel, M./Carstensen, C. H./Senkbeil, M./Ostermeier, C./Seidel, T.: „Wie schneiden SINUS-Schulen bei PISA ab? Ergebnisse der Evaluation eines Modellversuchsprogramms“. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 8 (2005), Nr. 4, S. 487-501.

**Prenzel/Hillebrandt/Schöps/Knickmeier 2006**

Prenzel, M./Hillebrandt, D./Schöps, K./Knickmeier, K.: Evaluation des NaT-Working Programms der Robert Bosch Stiftung. Abschlussbericht, Kiel: Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN), 2006.

**Prenzel/Schütte/Walter 2007**

Prenzel, M./Schütte, K./Walter, O.: „Interesse an den Naturwissenschaften“. In: Prenzel, M./Artelt, C./Baumert, J./Blum, W./Hammann, M./Klieme, E./Pekrun, R. (Hrsg.): PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie. Münster: Waxmann, 2007, S. 107-124.

**Prenzel/Artelt/Baumert/Blum/Hammann/Klieme/Pekrun 2007**

Prenzel, M./Artelt, C./Baumert, J./Blum, W./Hammann, M./Klieme, E./Pekrun, R. (PISA-Konsortium Deutschland, Hrsg.): PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie, Münster: Waxmann, 2007.

**Prenzel/Möller 2008**

Prenzel, M./Möller, J.: Lehrerpanel – Studienverläufe zukünftiger Lehrkräfte, Antrag an das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (ZWHL-32-110), Kiel, 2008.

**Radisch/Klieme 2004**

Radisch, F./Klieme, E.: „Wirkungen ganztägiger Schulorganisation. Bilanz und Perspektiven der Forschung“. In: Die Deutsche Schule 96 (2004), Nr. 2, S. 153-169.

**Radisch/Klieme/Bos 2006**

Radisch, F./Klieme, E./Bos, W.: „Gestaltungsmerkmale und Effekte ganztägiger Angebote im Grundschulbereich? Eine Sekundäranalyse zu Daten der IGLU-Studie“. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 9 (2006), Nr. 1, S. 30-50.

**Reiss 2004**

Reiss, K.: „Bildungsstandards und die Rolle der Fachdidaktik am Beispiel der Mathematik“. In: Zeitschrift für Pädagogik 50 (2004), Nr. 5, S. 635-649.

**Reiss/Winkelmann 2008**

Reiss, K./Winkelmann, H.: „Step by step. Ein Kompetenzstufenmodell für das Fach Mathematik“. In: Grundschule 40 (2008), Nr. 10, S. 34-37.

**Ringelband/Prenzel/Euler 2001**

Ringelband, U./Prenzel, M./Euler, M. (Hrsg): Lernort Labor. Initiativen zur naturwissenschaftlichen Bildung zwischen Schule, Forschung und Wirtschaft. Bericht über einen Workshop. Kiel: Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN), 2001.

**Roth/Druker/Garnier/Lemmens/Chen/Kawanaka/Rasmussen et al. 2006**

Roth, K.J., Druker, S.L., Garnier, H.E., Lemmens, M., Chen, C., Kawanaka, T., Rasmussen, D., Trubacova, S., Warvi, D., Okamoto, Y., Gonzales, P., Stigler, J., Gallimore, R.: Teaching science in five countries. Results from the TIMSS 1999 Video Study. Statistical analysis report. Washington D.C.: US Department of Education, 2006.

**Roth 2007**

Roth, K.J.: „Science teachers as researchers“. In: Abell, S./Lederman, N. (Eds.): Handbook on science education. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Ass., 2007, pp. 1205-1259.

**Sammons 1999**

Sammons, P.: School effectiveness: Coming of age in the twenty-first century. Lisse, The Netherlands: Swets & Zeitlinger, 1999.

**Schaarschmidt 2005**

Schaarschmidt, U.: Halbtagsjobber? Psychische Gesundheit im Lehrerberuf – Analyse eines veränderungsbedürftigen Zustands, 2. Aufl. Weinheim: Beltz, 2005.

**Schecker/Bethge/Breuer/von Dwingelo-Lütten/Graf/Gropengießer et al. 1996**

Schecker, H./Bethge, T./Breuer, E./von Dwingelo-Lütten, R./Graf, H.-U./Gropengießer, I./Langensiepen, B.: „Naturwissenschaftlicher Unterricht im Kontext allgemeiner Bildung“. In: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 49 (1996), Nr. 8, S. 488-492.

**Schecker/Parchmann 2006**

Schecker, H./Parchmann, I.: „Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz“. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 12 (2006), S. 45-66.

**Schilling/Hill 2007**

Schilling, S.G./Hill, H.C.: „Assessing measures of mathematical knowledge for teaching: A validity argument approach“. In: Measurement: Interdisciplinary Research & Perspective 5 (2007), No. 2 & 3, S. 69-130.

**Schreiner/Sjøberg 2004**

Schreiner, C./Sjøberg, S.: 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, Oslo: Department of Teacher Education and School Development, University of Oslo, 2004 (Acta Didactica 2004, No. 4).

**Seidel/Prenzel/Rimmele/Dalehefte/Herweg/Kobarg/Schwindt 2006a**

Seidel, T./Prenzel, M./Rimmele, R./Dalehefte, I. M./Herweg, C./Kobarg, M./Schwindt, K.: „Blicke auf den Physikunterricht. Ergebnisse der IPN Videostudie“. In: Zeitschrift für Pädagogik 52 (2006), S. 798-821.

**Seidel/Prenzel/Rimmele/Schwindt/Kobarg/Herweg/Dalehefte 2006b**

Seidel, T./Prenzel, M./Rimmele, R./Schwindt, K./Kobarg, M./Herweg, C./Dalehefte, I. M.: „Unterrichtsmuster und ihre Wirkungen. Eine Videostudie im Physikunterricht“. In: Prenzel, M./Allolio-Naecke, L. (Hrsg.): Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms. Münster: Waxmann, 2006, S. 100-124.

**Seidel/Shavelson 2007**

Seidel, T./Shavelson, R.J.: „Teaching effectiveness research in the past decade: The role of theory and research design in disentangling metaanalysis results“. In: Review of Educational Research 77 (2007), No. 4, pp. 454-499.

**Seidel/Prenzel 2007**

Seidel, T./Prenzel, M.: „Erfassung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen mit Videosequenzen“. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 10 (2007), Sonderheft 8, S. 201-216.

**Seidel/Prenzel/Rimmele/Herweg/Kobarg/Schwindt/Dalehefte 2007**

Seidel, T./Prenzel, M./Rimmele, R./Herweg, C./Kobarg, M./Schwindt, K./Dalehefte, I.M.: „Science teaching and learning in German physics classrooms – findings from the IPN video study“. In: Prenzel, M. (Ed.): The educational quality of schools. Final report on the DFG priority programme. Muenster, New York: Waxmann, 2007, pp. 79-99.

**Seidel/Prenzel/Wittwer/Schwindt 2007**

Seidel, T./Prenzel, M./Wittwer, J./Schwindt, K.: „Unterricht in den Naturwissenschaften“. In: Prenzel, M./Artelt, C./Baumert, J./Blum, W./Hammann, M./Klieme, E./Pekrun, R. (Hrsg.): PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie. Münster: Waxmann, 2007, S. 147-179.

**Senkbeil 2005**

Senkbeil, M.: „Schulmerkmale und Schultypen im Vergleich der Ländern“. In: Prenzel, M./Baumert, J./Blum, W./Lehmann, R./Leutner, D./Neubrand, M./Pekrun, R./Rost, J./Schiefele, U. (Hrsg.): PISA 2003. Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland – Was wissen und können Jugendliche? Münster: Waxmann, 2005, S. 299-321.

**Senkbeil 2006**

Senkbeil, M.: „Die Bedeutung schulischer Faktoren für die Kompetenzentwicklung in Mathematik und Naturwissenschaften“. In: Prenzel, M./Baumert, J./Blum, W./Lehmann, R./Leutner, D./Neubrand, M./Pekrun, R./Rost, J./Schiefele, U. (PISA-Konsortium Deutschland, Hrsg.): PISA 2003. Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres. Münster: Waxmann, 2006, S. 277-308.

**Senkbeil/Drechsel/Schöps 2007**

Senkbeil, M./Drechsel, B./Schöps, K.: „Schulische Rahmenbedingungen und Lerngelegenheiten für die Naturwissenschaften“. In: Prenzel, M./Artelt, C./Baumert, J./Blum, W./Hamann, M./Klieme, E./Pekrun, R. (Hrsg.): PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie. Münster: Waxmann, 2007, S. 181-202.

**Shulman 1987**

Shulman, L.S.: „Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform“. In: Harvard Educational Review 57 (1987), No. 1, pp. 1-22.

**Simon/Chase 1973**

Simon, H.A./Chase, W.G.: „Skills in chess“. In: American Scientist 61 (1973), pp. 394-403.

**Singer 1998**

Singer, W.: „'Früh übt sich' – Zur Neurobiologie des Lernens“. In: Mantel, G. (Hrsg.): Ungenutzte Potentiale. Wege zum konstruktiven Üben. Mainz: Schott, 1998, S. 43-53.

**Sjøberg/Schreiner 2006**

Sjøberg, S./Schreiner, C.: „How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE (the Relevance of Science Education)“. In: APFSLT: Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching 7 (2006), No. 1, Foreword.

**Staub/Stern 2002**

Staub, F.C./Stern, E.: „The Nature of Teachers' Pedagogical Content Beliefs Matters for Students' Achievement Gains: Quasi-Experimental Evidence From Elementary Mathematics“. In: Journal of Educational Psychology 94 (2002), No. 2, pp. 344-355.

**Steinert/Klieme/Maag Merki/Döbrich/Halbhee/Kunz 2006**

Steinert, B./Klieme, E./Maag Merki, K./Döbrich, P./Halbhee, U./Kunz, A.: „Lehrerkooperation in der Schule: Konzeption, Erfassung, Ergebnisse“. In: Zeitschrift für Pädagogik 52 (2006), S. 185-204.

**Stern 1994**

Stern, E.: „A Microgenetic Longitudinal Study on the acquisition of word problem solving skills“. In: van Luit, J. (Ed.): Research in Learning and Instruction of Mathematics in Kindergarten and Primary School. Doetinchem/Rapallo: Graviant Publishing Company, 1994, pp. 229-242.

**Stern 1997**

Stern, E.: „Erwerb mathematischer Kompetenzen. Ergebnisse aus dem SCHOLASTIK-Projekt“. In: Weinert, F.E./Helmke, A. (Hrsg.): Entwicklung im Grundschulalter. Weinheim: Psychologie Verlagsunion, 1997, S. 157-170.

**Stigler/Hiebert 1997**

Stigler, J.W./Hiebert, J.: „Understanding and improving classroom mathematics instruction.: An overview of the TIMSS Video Study“. In: Phi Delta Kappan 79 (1997), No. 1, pp. 14-21.

**Stipek/Givvin/Salmon/MacGyvers 2001**

Stipek, D.J./Givvin, K.B./Salmon, J.M./MacGyvers, V.L.: „Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction“. In: Teaching And Teacher Education 17 (2001), No. 2, pp. 213-226.

**Stroth/Blum/Reiss/Scharlau/Törner 2001**

Stroth, G./Blum, W./Reiss, K./Scharlau, R./Törner, G.: Vorschläge zur Ausbildung von Mathematiklehrerinnen und -lehrern für das Lehramt an Gymnasien in Deutschland. Erklärung von DMV und GDM. Berlin: Deutsche Mathematiker-Vereinigung (DMV) und Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (GDM), 2001.

**Terhart 2000**

Terhart, E. (Hrsg.): Perspektiven der Lehrerbildung in Deutschland. Abschlußbericht der von der Kultusministerkonferenz eingesetzten Kommission. Weinheim: Beltz, 2000.

**Weinert/Helmke 1997**

Weinert, F.E./Helmke, A. (Hrsg.): Entwicklung im Grundschulalter. Weinheim: Psychologie Verlagsunion, 1997.

**Weinert 2001**

Weinert, F.E.: „Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit“. In: Weinert, F.E. (Hrsg.): Leistungsmessungen in Schulen. Weinheim: Beltz, 2001, S. 17-31.

**Wissenschaftsrat 2001**

Wissenschaftsrat (Hrsg.): Empfehlungen zur künftigen Struktur der Lehrerbildung. Köln: Wissenschaftsrat, 2001.

## > AUSBILDUNG UND STUDIUM

JÜRGEN ENDERS/CHRISTOPH HEINE/HANS-PETER KLÖS

### 1 AUSGANGSLAGE UND ZIELE DER EXPERTISE

Die Entwicklung der Erwerbstätigkeit in Deutschland ist in den vergangenen Dekaden durch einen stabilen Trend zur Höherqualifizierung gekennzeichnet. Insbesondere der Anteil der Erwerbstätigen mit einer Hochschulausbildung hat sich langfristig erhöht. Nach vorliegenden Prognosen und Projektionen setzt sich der Trend zu qualifikatorisch anspruchsvollen Tätigkeiten fort, der wiederum besonders den Bedarf an Hochschulabsolventen steigen lässt. Weitreichender Konsens besteht darüber, dass dieser Trend zur Höherqualifizierung eine entscheidende Voraussetzung für Innovation und wirtschaftliches Wachstum ist.

Allerdings wird wegen der unterschiedlichen Entwicklungsdynamiken von Bedarf und Angebot an Hochschulabsolventen eine Knappheitssituation für dieses Qualifikationssegment prognostiziert, die sich als volkswirtschaftliche Wachstums- und Entwicklungsbremse erweisen könnte.

Parallel zu dieser substantiellen Ausweitung der Arbeitskräftenachfrage im Segment Hochqualifizierter hat hierzulande eine relative Verknappung des technisch qualifizierten Arbeitskräfteangebots stattgefunden. Während die Zahl der Hochschulabsolventen insgesamt zwischen 1995 und 2006 um knapp 19 Prozent angestiegen ist, sind in einigen akademischen MINT-Qualifikationen die Absolventenzahlen sogar zurückgegangen, so in den Ingenieurwissenschaften um rund 20 Prozent von 50.613 auf 39.129.<sup>1</sup> Bereits für das Jahr 2006 konstatierte der Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands in Bezug auf die Verfügbarkeit hochqualifizierter Arbeitskräfte, „dass für bestimmte Qualifikationen gegenwärtig Engpässe bestehen, obwohl sich die deutsche Wirtschaft noch in der Anfangsphase eines Aufschwungs befindet“.<sup>2</sup>

Die seitherige Akzentuierung der Fachkräfteengpässe wird quantitativ besonders anschaulich durch die Erhebungen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) der Bundesagentur für Arbeit nachgezeichnet, denn „im ersten Halbjahr 2007 [konnten] ca. 280 Tsd. Stellen für qualifizierte Tätigkeiten nicht besetzt werden, im [ganzen] Jahr 2005 waren es 110 Tsd. Stellen“.<sup>3</sup> Empirische Studien bestätigen den

---

<sup>1</sup> Statistisches Bundesamt 2008.

<sup>2</sup> Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2007b, S. 112.

<sup>3</sup> IAB - Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit 2008, S. 39.

inzwischen manifesten Engpass im MINT-Segment des Arbeitsmarktes und konstatieren exemplarisch: „Besonders schwierig sieht die Situation bei den Maschinenbau- und Elektroingenieuren aus. [...] Hier ist der Fachkräftemangel bereits angekommen.“<sup>4</sup> Im gesamten Ingenieursegment waren im Jahr 2007 alleine etwa 70.000 mehr offene Stellen zu besetzen, als arbeitslos gemeldete Personen zur Verfügung standen, die diese Vakanzen hätten besetzen können.<sup>5</sup> Die Fachkräftelücke ist im MINT-Segment hochqualifizierter Beschäftigter somit bereits heute ein reales Problem in Deutschland. Dieser Engpass droht sich in naher Zukunft strukturwandel-, demografie- und konjunkturbedingt auf das gesamte Akademikersegment auszuweiten.<sup>6</sup>

Vor diesem Hintergrund bereitet Sorge, dass in absehbarer Zeit voraussichtlich die Zahl der Studienanfängerinnen und Studienanfänger aus demografischen Gründen deutlich zurückgehen wird. Dem könnte durch eine Erhöhung der Zahl der Hochschulzugangsberechtigten begegnet werden, die im internationalen Vergleich gering ist. Im Vergleich mit anderen Ländern zeigt sich, dass eine weitere Hochschulexpansion sinnvoll sein kann, da sie auch eine Vergrößerung des Pools der Ingenieurstudenten erwarten lässt. Außerdem nimmt schon heute ein Teil der Hochschulzugangsberechtigten kein Studium auf – hier gibt es weitere ungenutzte Potenziale.

Mittelfristig werden sich die absoluten Zahlen der Studienanfänger jedoch wohl nicht gravierend erhöhen. Daher stehen die Ingenieurwissenschaften vor mehreren Herausforderungen: Um erfolgreich Studierende zu rekrutieren, müssen die technischen Fächer zum einen erfolgreich die Konkurrenz mit anderen Fächern bestehen. Zum anderen muss es ihnen gelingen, auch andere Bevölkerungsgruppen mehr als bisher verstärkt für dieses Studium zu gewinnen, z. B. Frauen, Personen mit einem Hintergrund in der beruflichen Bildung, aus Nicht-Akademikerelternhäusern bzw. mit Migrationshintergrund.

In den Berichten zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands wurde bzw. wird wiederholt auf die wachsende Bedeutung akademischer Ausbildung für Wachstum, Beschäftigung und Innovationsfähigkeit hingewiesen. Kritisch wird gefragt, ob das deutsche Bildungssystem in der Lage sei, bei gestiegenen Qualifikationsanforderungen der Wirtschaft auch zukünftig ein entsprechendes Angebot an Fachkräften bereitzustellen. Gerade im internationalen Vergleich seien die Voraussetzungen hierfür nicht besonders günstig. Verwiesen wird auf die nach wie vor nur verhaltene Präferenz von jungen Menschen für ingenieurwissenschaftliche Studienrichtungen. Erschwerend komme hinzu, dass in den nächsten Jahren viele hoch qualifizierte aus dem Erwerbsleben ausscheiden und besonders im Bereich der Ingenieur- und Naturwissenschaften mittelfristig der Ersatzbedarf an hochschulisch ausgebildeten Arbeitskräften – zusätzlich zum durch Strukturwandel, Innovationsdruck und Wirtschaftswachstum hervorgerufenen Mehrbedarf – stark steigen wird.

---

<sup>4</sup> Leszczensky/Helmrich/Frietsch 2008, S. 7.

<sup>5</sup> Koppel 2008.

<sup>6</sup> Bonin/Schneider/Quinke/Arens 2007; Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2007b.

Die Bildungs-, Arbeitsmarkt- und Wirtschaftspolitik in Deutschland steht folglich, zumal vor dem Hintergrund der im internationalen Vergleich ohnehin vergleichsweise geringen Akademikerquote und des demografischen Rückgangs der nachrückenden Generationen junger Menschen, vor der großen Herausforderung eines – sich womöglich noch verschärfenden – Nachwuchsmangels an qualifizierten Fachkräften und Hochschulabsolventen gerade auch in den Ingenieurwissenschaften.

Zudem hat – trotz der seit Mitte der 1990er Jahre wieder erheblich günstigeren Perspektiven auf dem Arbeitsmarkt für Ingenieure – die Wahl von technisch-ingenieurwissenschaftlichen Studienrichtungen nur verhalten und im Vergleich zur Studiennachfrage insgesamt nur unterdurchschnittlich zugelegt. Daran haben offenbar auch zahlreiche publizistische Offensiven nichts geändert. Das Problem besteht dabei weniger in einer unzureichenden Zahl an Studienberechtigten bzw. Studienanfängern insgesamt als vielmehr in den unterschiedlichen Wachstumsdynamiken in der Wahl von fachlich einschlägigen Studienrichtungen und dem Bedarf an technisch-naturwissenschaftlichen Fachkräften.

*Erstes Ziel* der Expertise ist deshalb, den Forschungs- und Kenntnisstand zu den zentralen *Gründen und Faktoren für die Wahl* bzw. Nicht-Wahl von ingenieurwissenschaftlichen Studienrichtungen bei studienberechtigten Schulabgängern umfassend aufzuarbeiten. Von ihren Entscheidungen hängt die Struktur des zukünftigen akademischen Humankapitals und des verfügbaren Arbeitskräftepotenzials in wesentlichem Maße ab.

- Welche Faktoren führen dazu, dass Studienberechtigte überhaupt ein Studium aufnehmen bzw. nicht aufnehmen?
- Welche Faktoren beeinflussen eine positive bzw. negative Entscheidung für ein ingenieurwissenschaftliches Studium insgesamt und für die Wahl bestimmter ingenieurwissenschaftlicher Fächer im Besonderen?

Für den Erhalt und Ausbau der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands ist es entscheidend, dass genügend hoch qualifizierte Absolventen in den hierfür besonders relevanten Studienrichtungen zur Verfügung stehen. Da nach einer getroffenen Studien- und Fachwahlentscheidung ein erheblicher Teil der *Studienanfänger* nach wenigen Semestern abbricht oder mit einem anderen Studienabschluss die Hochschule verlässt, ist dies nicht nur abträglich für das Erreichen der genannten bildungspolitischen Zielsetzung, sondern bedeutet hinsichtlich möglicher Erfolge bei der anfänglichen Gewinnung zusätzlicher Interessenten für die Ingenieurwissenschaften nur ein Verschieben des Problems von der Phase der Studienwahlentscheidung auf den (späteren) Studienverlauf.

Das später tatsächlich verfügbare ingenieurwissenschaftliche Arbeitskräfteangebot wird also von weiteren, der anfänglichen Wahl von Studienberechtigten zeitlich nachgelagerten Entscheidungen und Bedingungen beeinflusst – im besonderem Maße durch Abgänge als Folge von Studienabbrüchen.

Im Rahmen der zu bearbeitenden Fragestellungen wird deshalb ein *zweites Ziel* verfolgt, das über die anfängliche Wahl eines Studienfachs hinaus perspektivisch den *weiteren Studienverlauf bis zur Einmündung in den Beruf* in den Blick nimmt. Zu fragen ist hier:

- Wie nachhaltig und langfristig ist die anfängliche Entscheidung für ein ingenieurwissenschaftliches Studium?
- Wie hoch ist die Chance, dass aus der positiven Studienentscheidung ein erfolgreich absolviertes Studium wird?
- Welche Faktoren begünstigen oder behindern den erfolgreichen Studienabschluss?

Diese beiden Ziele werden vorrangig im Rahmen einer sekundäranalytischen Aufarbeitung vorhandener Studien zur Studien(fach)wahl und zum Studienverlauf in Deutschland verfolgt. Hierbei kann insbesondere auch auf einschlägige Vorarbeiten und Analysen von HIS mit Massendaten zu diesen Themenkomplexen zurückgegriffen werden.

Ein *drittes Ziel* der Expertise ist, die *fehlende Durchlässigkeit zwischen einzelnen Bildungsstufen und Bildungsräumen* zu adressieren. Zu konstatieren ist einerseits, dass auf Grund der zum Teil willkürlich angewandten Auswahlkriterien (z. B. bei der Zulassung, Prüfung etc.) dem Ziel der Gleichwertigkeit von beruflicher und allgemeiner Bildung gegenwärtig noch erhebliche Hindernisse entgegenstehen. Darüber hinaus wird der Zugang zu Hochschulen von beruflich Qualifizierten ohne Hochschulzugangsberechtigung bisher nur in geringem Umfang genutzt, maximal von bis zu einem Prozent der Zugangsberechtigten (Bundesministerium für Bildung und Forschung).<sup>7</sup> Derzeit beginnen weniger als 11.000 junge Menschen ein Studium ohne formalen Hochschulzugang und zusätzliche Aufnahmeprüfung. Über den quantitativen Umfang des Durchstiegs von dualen zu tertiären Abschlüssen im Bereich der MINT-Qualifikationen gibt es bisher keine systematische Evidenz. Andererseits besteht noch weitgehend empirische Unkenntnis über die quantitative Bedeutung von ausländischen Studierenden, Bildungsinländern und hier lebenden Bildungsausländern für das zukünftige Ingenieurangebot in Deutschland. Fragestellungen sind folglich:

---

<sup>7</sup> Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2007a, S. 7.

- Wie lässt sich die Durchlässigkeit des Bildungssystems verbessern?
- Welchen Beitrag kann eine bessere Durchlässigkeit für die Rekrutierung von Studierenden in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern leisten?
- Welche Gestaltungsvorschläge gibt es, und wie lassen sie sich bewerten?
- Wie kann das Potenzial ausländischer Studierender oder hier lebender Ausländer besser für den Ingenieurarbeitsmarkt erschlossen werden?

Abschließend werden einige *Optionen politischer Interventionen* zugunsten einer (wieder) stärkeren Entscheidung für ingenieurwissenschaftliche Studienrichtungen diskutiert, wichtige Handlungsfelder identifiziert und mögliche Maßnahmen benannt.

## 2 DEMOGRAFISCHE ENTWICKLUNG, STUDIEN(FACH)WAHL, STUDIENVERLAUF UND DIE ATTRAKTIVITÄT INGENIEURWISSENSCHAFTLICHER STUDIENGÄNGE

### 2.1 HOCHSCHULZUGANGSBERECHTIGUNG

Die jährlichen studienberechtigten Schulabgängerinnen und Schulabgänger stellen das zentrale Reservoir dar, aus dem sich die Nachfrage nach einem Hochschulstudium speist. Ihre Anzahl hat sich zwischen 1980 und 2007 nahezu verdoppelt (von 221.700 auf 434.200); dies gilt auch für die Studienberechtigtenquote als dem zentralen Indikator für die Ausschöpfung des demografisch nachrückenden Potenzials für die Teilnahme an akademischer Bildung (von 22,2 Prozent auf zuletzt 44,4 Prozent). Das quantitative Angebot an Studienberechtigten insgesamt bildet somit keinen relevanten Engpass für die angestrebte Erhöhung ingenieurwissenschaftlicher Qualifikationen.

Der Anteil der Frauen unter den Studienberechtigten ist seit den 1980er Jahren deutlich angestiegen. Seit Mitte der neunziger Jahre liegt er stets über 50 Prozent. Dieser nachhaltige Trend ist für die Nachfrage nach ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen von unmittelbarer Relevanz, da sich Frauen nach wie vor weitaus seltener für ein solches Studium entscheiden. Insgesamt wurde bzw. wird (bis zum demografisch bedingten Rückgang) das Studierendenpotenzial quantitativ also erheblich größer, zugleich wächst aber mit seiner Feminisierung derjenige Anteil der Studienberechtigten, welcher bei der Studienwahlentscheidung ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen (einschließlich Informatik) skeptisch gegenübersteht. Hinzu kommt, dass die Studierquote von weiblichen Studienberechtigten nachhaltig deutlich unterhalb der der Männer liegt. Bei Vorliegen sonst gleicher Merkmale (Herkunft, Abschlussnote, fachliche Leistungsstärken etc.) haben Frauen eine deutlich geringere Studierwahrscheinlichkeit als Männer.

Die Feminisierung des Studierpotenzials wirkt also in zweifacher Weise limitierend für eine verstärkte Wahl von Ingenieurwissenschaften: zum einen wegen der nur wenig veränderten geschlechtsspezifischen Fächerpräferenzen und zum anderen wegen der geringeren Studierneigung von Frauen.

Ein wachsender Teil der Studienberechtigten stammt aus beruflichen Schulen. Für die Studienanfängerquote und den Übergang ins Studium hat dies vor allem deshalb Bedeutung, weil vor allem die ganz überwiegend aus beruflichen Schulen stammenden Studienberechtigten mit Fachhochschulreife seltener ein Studium aufnehmen als „klassische“ Abiturienten.

## 2.2 FACHLICHE ORIENTIERUNGEN UND SCHWERPUNKTE IN DER SCHULE

Von HIS durchgeführte Befragungen von Studienanfängern<sup>8</sup> haben wiederholt den engen Zusammenhang zwischen der Leistungskurswahl in den allgemeinbildenden Schulen und der Studienfachwahl der Abiturienten gezeigt. Vor allem in den Naturwissenschaften, die parallele Studiengänge an der Hochschule haben, ist der Zusammenhang deutlich erkennbar. Den ingenieurwissenschaftlichen Fächern entspricht zwar kein eigenes Schulfach, aber auch hier gibt es starke inhaltliche Übereinstimmungen mit Mathematik und Physik. So haben etwa von den deutschen Studienanfängern in Maschinenbau des Wintersemesters 2007/08 73 Prozent einen Leistungskurs in Mathematik und 38 Prozent in Physik absolviert; für die Studienanfänger der Elektrotechnik lauten die Anteilswerte 70 Prozent bzw. 48 Prozent.<sup>9</sup>

Aufgrund des engen Zusammenhangs zwischen schulischen Schwerpunkten bzw. Leistungskursen und der Wahl des Studienfaches sind Entwicklungen der fachlichen schulischen Werdegänge wichtige Indikatoren dafür, ob und in welche Richtung sich das Potenzial für die ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge verändert. Für den Zeitraum 2002/03 und bis zum Schuljahr 2005/06 liegen bundesweite Daten der Kultusministerkonferenz (KMK) zum Besuch von Leistungskursen in den Abschlussklassen von allgemeinbildenden Gymnasien vor.<sup>10</sup> Durchgängig nur etwa ein Zehntel der Abiturienten hat einen Leistungskurs in den „harten“ Naturwissenschaften Chemie oder Physik besucht (vgl. Tabelle 1). Die von HIS durchgeführten Befragungen

<sup>8</sup> In jedem zweiten Wintersemester befragt HIS ein repräsentatives Sample von Studienanfängern im ersten Hochschulsemester u. a. zu den Motiven und Hintergründen der Wahl des Studienfaches und der Hochschule sowie zu ersten Studienerfahrungen. Die Befragung findet zu zwei Zeitpunkten statt: Einer ersten, schriftlichen Befragung zu Beginn des ersten Semesters, in der vor allem der Rückblick auf die Schule, der Werdegang und der Übergang in die Hochschule im Vordergrund steht folgt am Ende des Semesters eine Online-Befragung, in der vor allem die ersten Studienerfahrungen erhoben werden; vgl. Heine/Willich/Schneider/Sommer 2008.

<sup>9</sup> Siehe Heine/Spangenberg/Willich 2008.

<sup>10</sup> Allerdings sind die Begrenzungen der Wahlfreiheit zu berücksichtigen, ebenso das Problem, dass nicht immer die gewünschten Leistungskurse zustande kommen, was jedoch auch häufig mit mangelnder Nachfrage der Schüler zusammenhängt, z. B. nach einem Physik-Leistungskurs. Erschwerend kommt hinzu, dass es in einigen Ländern keine Leistungskurse mehr gibt (z. B. in Baden-Württemberg).

von Studienberechtigten ergaben zusätzlich, dass mehr als die Hälfte der Studienberechtigten aus allgemeinbildenden Schulen bereits in den letzten beiden Jahren überhaupt keinen Unterricht mehr in Chemie bzw. Physik hatte. Auch für die schulischen Abschlussprüfungen spielen diese Fächer kaum eine Rolle.<sup>11</sup> Insgesamt zeigen diese Daten über die fachlichen Schwerpunkte in der gymnasialen Oberstufe, dass am Ende der Schulzeit nur noch eine Minderheit der Abiturienten von allgemeinbildenden Gymnasien fachlich bzw. bildungsbiografisch gut auf die Wahl eines technisch-naturwissenschaftlichen Faches vorbereitet ist. Aus den allgemeinbildenden Schulen kommen nur schwache, vor allem keine zusätzlichen Impulse für die Nachfrage nach ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen.

Der enge Zusammenhang zwischen fachlichen schulischen Schwerpunkten und der Studienfachwahl gilt auch für berufliche Schulen. Hier ist vor allem die Entwicklung an den Fachoberschulen von Bedeutung, denn der größte Teil der Studienberechtigten mit Fachhochschulreife entstammt Fachoberschulen; sie sind zudem für die zur Hochschulzugangsberechtigung führende schulische Weiterqualifizierung von Absolventen einer beruflichen Ausbildung besonders wichtig.

An den Fachoberschulen ist der Trend eines erheblichen absoluten und relativen Rückgangs der technischen Zweige zu beobachten. Waren in den 1980er Jahren noch mehr als 30.000 Schülerinnen und Schüler in den entsprechenden Abschlussklassen, so hat sich ihre Zahl in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre mehr als halbiert, liegt aber auch 2007 trotz des Wiederanstiegs bis 2003 immer noch deutlich unter 20.000. Bereits im Jahr 2003 hat die Fachrichtung Wirtschaft den fachlichen Zweig Technik als größte Gruppe abgelöst (vgl. Abbildung 1).

Die Zahl der Studienberechtigten aus technisch orientierten Fachoberschulen ist für die Nachfrage nach ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen allein schon deshalb bedeutsam, weil diese eine weit überdurchschnittliche Studierneigung aufweisen und zwar ganz überwiegend zugunsten eines ingenieurwissenschaftlichen Studiengangs. Studierende in den Ingenieurwissenschaften an Fachhochschulen stellen etwa zwei Drittel aller Ingenieurstudierenden und kommen überwiegend aus beruflichen Schulen.

---

<sup>11</sup> Heine/Egeln/Kerst/Müller/Park 2006.

Die Fachoberschulen technischer Richtung sind in hohem Maße Männerdomänen. Zwar hat sich der Frauenanteil mit etwa 10 Prozent gegenüber 1980 nahezu verdoppelt, liegt aber immer noch sehr niedrig (Fachoberschulen insgesamt in 2007: 51 Prozent). Insgesamt finden sich gegenwärtig nur etwa 1.600 Schülerinnen an den technischen Fachoberschulen. In diesen seit etwa zehn Jahren nur wenig veränderten Zahlen und Anteilswerten macht sich die geringe Beteiligung von Frauen an handwerklich-technischen Ausbildungen bemerkbar. In abgeschwächter Form gelten die obigen Befunde auch für die Fachgymnasien, denen aber nicht die quantitative Bedeutung der Fachoberschulen zukommt.

Insgesamt zeigt die Entwicklung der für die Schulzeit beobachtbaren fachlichen und thematischen Schwerpunkte und Interessen, dass eine Ausweitung von schulischen Bildungsverläufen, die mit größerer Wahrscheinlichkeit auf die Wahl eines ingenieurwissenschaftlichen Studienfaches zulaufen, weder an allgemeinbildenden noch an beruflichen Schulen zu erkennen ist; für die beruflichen Schulen gilt sogar eher das Gegenteil. Ein – stattdessen eigentlich erforderliches – überproportionales Wachstum der Nachfrage nach Ingenieurwissenschaften quasi als Verlängerung schulisch-fachlicher Bildungsbiografien ist deshalb auch in Zukunft nicht zu erwarten.

### 2.3 ÜBERGANG INS STUDIUM

Für Analysen zum Übergang von Studienberechtigten in die Hochschule und zur Wahl des Studienfaches müssen vor allem Befragungen von Studienberechtigten herangezogen werden. Denn nur auf diese Weise lassen sich Informationen über die mit der grundsätzlichen Studienentscheidung und der Fachwahl verbundenen Motive sowie der damit verfolgten Ziele, aber auch über Ausmaß und Gründe des Verzichts auf die Realisierung der erworbenen Studienoption gewinnen. Solche Studienberechtigtenbefragungen werden in Deutschland repräsentativ, kontinuierlich und als Panelbefragungen vor allem bei HIS durchgeführt.<sup>12</sup>

Mit Hilfe dieser repräsentativen Stichprobenbefragungen kann auch die Frage untersucht werden, welche Einflussfaktoren und Gründe bei Studienberechtigten die generelle Entscheidung für ein Studium begünstigen, welche Faktoren wie stark auf die individuelle Entscheidung für ein ingenieurwissenschaftliches Studium einwirken, aber auch welche Gründe von einer solchen Wahl abhalten.<sup>13</sup> Entsprechende Auswertungen wurden auf Grundlage von drei HIS-Studienberechtigtenbefragungen aus den Jahren 1980, 1994 und 2002 durchgeführt.<sup>14</sup> Den drei verwendeten Befragungen ist

<sup>12</sup> „HIS-Studienberechtigtenpanel“, vgl. dazu zuletzt etwa Heine/Spangenberg/Lörz 2007; Heine/Spangenberg/Willich 2008.

<sup>13</sup> Darüber hinaus ist es auf Grundlage dieser Datensätze möglich, zusätzlich zu erschließende Potenziale für die ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge abzuschätzen, die Befunde unter dem Aspekt der politischen Handlungsrelevanz zu bewerten und politische Handlungsfelder und Vorschläge zu identifizieren (s. u.).

<sup>14</sup> Vgl. Heine/Egeln/Kerst/Müller/Park 2006.

gemeinsam, dass sie spezielle Fragen zur Wahl bzw. Nichtwahl von Ingenieur- und Naturwissenschaften beinhalten und insofern über das Standardprogramm der HIS-Studienberechtigtenbefragungen hinausgehen. Der multivariaten Modellierung der Studien und Studienfachentscheidung in der o. g. „Ingenieurwahlstudie“ liegt eine mehrstufige Entscheidungsheuristik zu Grunde, mit der auf der ersten Stufe die Entscheidung für oder gegen ein Studium betrachtet werden kann, während auf der zweiten Stufe die Wahl der Fachrichtung, auf einer dritten Stufe die des konkreten Fachs im Mittelpunkt stehen. Für die ersten beiden Stufen lassen sich multivariate (Logit )Modelle berechnen, die die relative Einflussstärke verschiedener Faktoren schätzen.

#### 2.4 STUDIENENTSCHEIDUNG STUFE 1: STUDIUM JA/NEIN

Die Frage, ob Studienberechtigte überhaupt ein Studium aufnehmen, gewinnt aktuell wieder an besonderer Bedeutung, da die Übergangsquote in ein Studium seit einigen Jahren kontinuierlich und per Saldo deutlich sinkt.<sup>15</sup> Zwischen einem Viertel und einem Drittel der Studienberechtigten verzichtet auf ein Hochschulstudium. Im Folgenden werden als Befund der durchgeführten multivariaten Modellierung verschiedene Faktoren dargestellt, die – unter Kontrolle der jeweiligen anderen Faktoren – den Übergang in ein Studium (der Ingenieur- und Naturwissenschaften) positiv bzw. negativ beeinflussen.<sup>16</sup>

Vergleichsweise selten für ein Studium entscheiden sich Studienberechtigte mit Fachhochschulreife (und hier wiederum besonders die ohne vorherige Berufsausbildung), diejenigen mit weniger guten schulischen Abschlussnoten, mit hochschulferner Herkunft, Frauen sowie Studienberechtigte aus beruflichen Schulen und zwar auch bei gleichen Abschlussnoten.

Der stärkste Einfluss auf die Entscheidung pro bzw. contra Hochschulstudium geht zwar von der erreichten schulischen Abschlussnote aus; aber auch bei gleichermaßen sehr guter Abschlussnote ist die Wahrscheinlichkeit einer Studienaufnahme bei Studienberechtigten aus einem Elternhaus, in dem (mindestens) ein Elternteil über einen Hochschulabschluss verfügt, auch unter Kontrolle anderer zentraler Einflussfaktoren deutlich höher (vgl. Abbildung 2).

Im Kohortenvergleich schwankt die Einflussstärke der Abschlussnote, bleibt aber immer sehr groß; der Einfluss der sozialen Herkunft ist über die Zeit sehr stabil; der geschlechtsspezifische Abstand in der Studierwahrscheinlichkeit wird schwächer, bleibt aber grundsätzlich bestehen und der negative Einfluss des Merkmals berufliche Schule wird deutlich stärker.

<sup>15</sup> Vgl. Heine/Spangenberg/Willich 2008.

<sup>16</sup> Vgl. Heine/Egeln/Kerst/Müller/Park 2006.

Eine große Rolle für die Studierentscheidung spielen Erwartungen, Motive sowie Berufs- und Lebensziele: Je stärker der nachschulischen Ausbildungswahl der Wunsch nach baldiger finanzieller Unabhängigkeit zugrunde liegt, desto wahrscheinlicher fällt die Entscheidung gegen ein Studium aus.<sup>17</sup> Die Studierwahrscheinlichkeit sinkt auch, je stärker die Ausbildungswahlentscheidung mit dem Wunsch nach einer sicheren beruflichen Zukunft verbunden wird.<sup>18</sup> Je besser Studienberechtigte die Berufsaussichten von Personen mit einer Hochschulausbildung relativ zu den Berufsaussichten mit einer Berufsausbildung beurteilen, desto deutlich höher ist die Studierwahrscheinlichkeit. Ein positiver, allerdings nur relativ geringer Einfluss geht zudem von einer hohen Wertschätzung selbständigen wissenschaftlichen Arbeitens aus. Auch der Wunsch nach einer leitenden Stellung und nach hohem Einkommen ist – unter Kontrolle anderer Einflüsse – mit einer höheren Studierwahrscheinlichkeit verbunden. Im Gegensatz zur Fehleinschätzung eines Studiums als Mittel zur beruflichen Zukunftssicherung haben Studienberechtigte hier eine realistischere Einschätzung der Gegebenheiten des Arbeitsmarkts.

## 2.5 STUDIENENTSCHEIDUNG STUFE 2: FACHLICHE GRUNDORIENTIERUNG AUF INGENIEURWISSENSCHAFTEN

Bezüglich der Entscheidung über die fachliche Grundorientierung des Studiengangs zeigen Studienberechtigte mit Entscheidung für ein Studium hinsichtlich ihrer selbst eingeschätzten fachlichen Stärken und Schwächen typische Profile: Ingenieurstudierende bescheinigen sich vorwiegend technische, aber auch handwerkliche, mathematische und naturwissenschaftliche Fähigkeiten. Umgekehrt wählen Studienberechtigte (insbesondere mit Fachhochschulreife), die sich hohe technische Fähigkeiten attestieren, deutlich häufiger ein Ingenieurstudium als diejenigen, die sich für durchschnittlich technisch kompetent halten

Im Vergleich zu Männern haben Frauen eine deutlich geringere Wahrscheinlichkeit, ein Studium in der Fächergruppe Ingenieurwissenschaften zu ergreifen und zwar auch dann, wenn sie bezüglich der übrigen Merkmale, etwa der Abschlussnote oder der technischen Leistungsstärke, vergleichbare Ausprägungen aufweisen. Die geschlechtsspezifischen Unterschiede haben über die Zeit abgenommen, sind aber auch in der jüngsten der drei untersuchten Kohorten (1980, 1994 und 2002) deutlich nachweisbar. Studienberechtigte aus beruflichen Schulen haben dagegen eine deutlich höhere Wahrscheinlichkeit, ein Studium der Ingenieurwissenschaften zu ergreifen.

<sup>17</sup> Dieses Motiv stellt im Modell das größte Hindernis für die Entscheidung zugunsten eines Studiums dar. Verglichen mit den früheren Kohorten hat ein Studium verhindernde Bedeutung dieses Aspektes noch zugenommen.

<sup>18</sup> Studienberechtigte nehmen ein Studium offensichtlich nicht als Möglichkeit zur Senkung des individuellen Arbeitslosigkeitsrisikos wahr, obwohl die Arbeitslosigkeit unter Akademikern objektiv erheblich geringer ist als für andere Qualifikationsniveaus.

Erwartungen an ein Studium, Motive der Studienwahl und verfolgte Berufs- und Lebensziele haben deutlich geringere Einflüsse auf die fachlichen Grundentscheidungen als die fachlichen Leistungsstärken oder die soziodemografischen Parameter. Für soziales Engagement zeigt sich ein negativer Effekt, der bei Studienberechtigten mit ingenieurwissenschaftlicher Orientierung am stärksten ausfällt. Der Wunsch nach baldiger finanzieller Unabhängigkeit hat keinen Erklärungsgehalt mehr für die Wahl der Fächergruppe. Bei Studienberechtigten, die einen Studiengang aus der Fächergruppe der Ingenieurwissenschaften wählen, zeigt sich die vergleichsweise größte Bedeutung des Wunsches nach beruflicher Sicherheit. Der Wunsch, eine leitende Position einzunehmen, hat dagegen einen eher negativen Einfluss auf die Wahl von Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften und Mathematik/Informatik. Der Wunsch gut zu verdienen, hat generell nur einen geringen Einfluss.

Die (retrospektiv beurteilte) Qualität des Schulunterrichts in den technikbezogenen und naturwissenschaftlichen Fächern übt einen deutlichen Einfluss auf die fachliche Grundorientierung auch unter Kontrolle weiterer Merkmale aus: Wird die Qualität mit einem niedrigen Wert beurteilt, sinkt die Wahrscheinlichkeit für die Wahl von Ingenieur- und Naturwissenschaften ab; umgekehrt zeigt sich ein erheblicher Einfluss der positiv eingeschätzten Unterrichtsqualität in der Schule auf die Wahlwahrscheinlichkeit (vgl. Abbildung 3). Die eher skeptischen Beurteilungen derjenigen, die sich für ein Fach außerhalb der Natur oder Technikwissenschaften oder generell gegen ein Hochschulstudium entschieden haben, weisen darauf hin, dass es bei einem Teil der Schülerinnen und Schüler offenbar nicht gelungen ist, ein noch in der Oberstufe durch die Kurswahl Chemie oder Physik ausgedrücktes und vorhandenes Interesse an diesen Fächern zu erhalten oder gar zu verstärken.

Geprüft wurde auch, ob die Distanz zur nächsten Hochschule mit bestimmtem Fachangebot einen Einfluss auf die Studien- und Fachwahl hat: Die Entfernung bis zur nächst gelegenen Hochschule, an der ingenieur- und naturwissenschaftliche Fächergruppen studiert werden können, hat tatsächlich einen – wenn auch nur geringen – Einfluss auf die Fächergruppenwahl der Studienberechtigten. Auch zeigen sich fachliche Substitutionsbeziehungen; bei großen Distanzen wird oftmals nicht das Fach der ersten Wahl studiert. Für Studienberechtigte mit Fachhochschulreife zeigen sich jedoch deutlichere negative Effekte der Distanz für die Wahl der entsprechenden Fächergruppe. Diese Studienberechtigten sind in höherem Maße regional orientiert. Da lokale Beschränkungen

des Hochschulzugangs stark zunehmen, könnten diese sich gerade auf die Übergangsquoten dieser für die technischen Fächer so wichtigen Gruppe ungünstig auswirken.<sup>19</sup>

## 2.6 STUDIENWAHL UND STUDIENANFÄNGERZAHLEN

Auch Daten über Studienanfänger enthalten Informationen über den Studienwahlprozess, vor allem wenn sie in langen Zeitreihen betrachtet werden. Zwischen 1980 und 2007 hat sich die Zahl der Studienanfänger im ersten Hochschulsesemester stark erhöht. Diese Entwicklung ist primär auf den Anteilsanstieg der Frauen zurückzuführen; ihr Anteil an allen Erstimmatrikulierten stieg in diesem Zeitraum von etwa 40 Prozent auf 50 Prozent an. Allerdings wird, wie bereits angemerkt, das (weibliche) Studierpotenzial bei weitem nicht voll ausgeschöpft; die Studierneigung weiblicher Studienberechtigten ist vielmehr anhaltend unterdurchschnittlich.

Zusammen mit den geschlechtsspezifischen Fächerpräferenzen ist dies vor allem für die Entwicklung der Anfängerzahlen in den Ingenieurwissenschaften folgenreich. Der Frauenanteil in den Ingenieurwissenschaften hat sich zwar in den letzten zwei Dekaden fast kontinuierlich erhöht, aber die Steigerungsraten verlaufen vergleichsweise sehr flach. In keinem der Studienbereiche der Kerndisziplinen der Ingenieurwissenschaften (also ohne die Studienbereiche Architektur, Raumplanung) erreicht der Frauenanteil mehr als 25 Prozent. Je größer die Nähe der Studienbereiche zur Technik, desto kleiner ist der Frauenanteil. Vor allem im Studienbereich Elektrotechnik sind Frauen mit unter 10 Prozent immer noch sehr gering repräsentiert; in Maschinenbau liegt er bei etwa 15 Prozent. In der Informatik stagniert ihr Anteil und liegt seit 1981 stets unter 20 Prozent.

Während sich die Zahl der deutschen Studienanfänger um etwa zwei Drittel erhöht hat, vervielfachte sich die der ausländischen Studienanfänger. Sie ist zwischen 1980 und 2003 von etwa 13.000 auf etwa 71.000 gestiegen, geht seither aber nahezu kontinuierlich wieder auf zuletzt 64.000 zurück; davon sind etwa 53.500 Bildungsausländer, d. h. sie haben ihre Studienberechtigung im Ausland erworben. An dieser Entwicklung haben in hohem Maße auch die Ingenieurwissenschaften partizipiert, wie der bis 2003 nahezu kontinuierliche Anstieg des Anteils von Ausländern an den Studienanfängern der Studienbereiche Maschinenbau und Elektrotechnik zeigt; erst seither geht er, wie auch der Anteil der Ausländer an den Studienanfängern insgesamt, wieder leicht zurück (vgl. Abbildung 4). Bemerkenswert ist zudem, dass sich seit einigen Jahren anteilmäßig mehr Bildungsausländer als Deutsche für die Ingenieurwissenschaften entscheiden, vor

<sup>19</sup> Die Datensätze der Studienberechtigtenbefragungen erlauben es nicht, auch die Wahl der konkreten Fachrichtung multivariat zu modellieren („Studienentscheidung Stufe 3: Wahl der Fachrichtung“). Die Zahl der Fälle in den einzelnen Fachrichtungen ist zu gering und die Fragestellungen der Erhebungen erlauben keine hinreichende Differenzierung der Informationen auf der Ebene einzelner Fächer, um die Wirkung der zahlreichen Einflussvariablen gleichzeitig abschätzen zu können. Deshalb konnte die Frage, inwieweit die Faktoren des in den Regressionsanalysen verwendeten Basismodells auch auf die Fachrichtungswahl einwirken, nur mittels bivariater Darstellungen beantwortet werden. Die Ergebnisse zeigen keine von der Analyse auf Ebene der Fächergruppen bzw. fachlichen Grundorientierungen abweichenden Befunde.

allem für die ingenieurwissenschaftlichen Kernbereiche Maschinenbau und Elektrotechnik (dies gilt im Übrigen auch für die Bildungsinländer). Beim Frauenanteil liegen die Bildungsausländerinnen in den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Fächern deutlich über dem der deutschen und auch der bildungsinländischen Studienanfängerinnen. Die (bildungs-)ausländischen Studienanfänger stellen also gerade auch für die Ingenieurwissenschaften ein wichtiges Potenzial dar. Bei relativ geringen Erfolgsquoten<sup>20</sup> und trotz des aktuellen Rückgangs ist die Bedeutung von Bildungsausländern in den Ingenieurwissenschaften so hoch, dass es im Hinblick auf das potentielle Angebot an technisch ausgebildeten Fachkräften geboten scheint, für diese Gruppe vermehrt Maßnahmen für ein erfolgreiches Studium zu entwickeln und ihnen nach erfolgreichem Studienabschluss in erhöhtem Maße Perspektiven in Deutschland zu eröffnen. Betrachtet man nur die deutschen Studienanfänger, so zeigt sich folgende Entwicklung (vgl. Abbildung 5): An dem insgesamt erheblichen Anstieg seit Mitte der 1990er Jahre konnten die Ingenieurwissenschaften nur unterdurchschnittlich partizipieren. Und: Im Gegensatz zu den Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften sowie Sprach- und Kulturwissenschaften folgt die Entwicklung der Studienanfängerzahlen in den Ingenieurwissenschaften einem ausgeprägten zyklischen Muster. Der dagegen von zyklischen Schwankungen und Konjunkturen kaum unterbrochene Anstieg der Fächergruppe Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften und auch der Sprach- und Kulturwissenschaften könnte auf eine grundsätzliche Verschiebung in den Präferenzen der Studien- und Berufswahl der nachrückenden Studienanfängerkohorten hindeuten – eine Entwicklung, die durch das anhaltend geringe Interesse an naturwissenschaftlichen Fächern in der Oberstufe der allgemeinbildenden Schulen und das sinkende Interesse am Besuch technisch orientierter beruflicher Schulen „vorbereitet“ wird.

In der nach Studienbereichen getrennten Betrachtung sind für die deutschen Studienanfänger in Elektrotechnik und Maschinenbau in den 1990er Jahren drastische Einbrüche zu beobachten (vgl. Abbildung 6). Danach stiegen die Anfängerzahlen in beiden Studienbereichen, besonders in Maschinenbau, erheblich weniger in Elektrotechnik, zwar wieder an, sie konnten aber bislang noch nicht wieder das quantitative Niveau vor der Wiedervereinigung, also das allein der alten Länder, wieder erreichen. Nach einer Phase der Stagnation war die Zahl der Erstsemester sowohl in Maschinenbau als auch in Elektrotechnik im Studienjahr 2006 rückläufig, stieg dann 2007 aber vor allem in Maschinenbau wieder an. Die verhaltene Entwicklung seit 2003

---

<sup>20</sup> Vgl. Heublein/Sommer/Weitz 2004.

insgesamt muss erstaunen, da sich Studienanfänger der Ingenieurwissenschaften bei ihrer Studienwahl traditionell vergleichsweise stark und in den letzten Jahren sogar noch zunehmend von Signalen des Arbeitsmarktes, wie Arbeitsmarktperspektiven, Sicherheit des Arbeitsplatzes oder berufliche Entwicklungsmöglichkeiten, leiten lassen.<sup>21</sup> Vor dem Hintergrund der auch in der Öffentlichkeit breit kommunizierten günstigen Perspektiven für Ingenieurabsolventen lassen gerade diese Aspekte eigentlich eher ein prozyklisches Wahlverhalten, also deutlich steigende Entscheidungen für ein ingenieurwissenschaftliches Studium, erwarten.

## 2.7 UNAUSGESCHÖPFTE POTENZIALE UND GRÜNDE FÜR EINE ENTSCHEIDUNG GEGEN EIN INGENIEURSTUDIUM

Vergleicht man die Studienentscheidung vor dem Hintergrund der erhobenen fachlichen Präferenzen, wird deutlich, dass ein nennenswerter Teil des Potenzials für die Wahl ingenieur- und naturwissenschaftlicher Studiengänge nicht ausgeschöpft wird. Bei Absolventen beruflicher Schulen ist durch die fachliche Ausrichtung der Schule bzw. die berufliche Ausbildung die Verbindung zwischen Studienfach und vorheriger Bildungsbiografie sehr eng. Potenziale gehen hier vor allem dadurch verloren, dass sich ein Großteil dieser Studienberechtigten gegen ein Studium entscheidet. Studienberechtigte aus allgemeinbildenden Schulen und mit allgemeiner Hochschulreife (Abitur), können dagegen aus dem gesamten Fächerspektrum an den Hochschulen wählen. Bei ihnen zeigen sich Diskrepanzen zwischen den geäußerten Fachpräferenzen und der tatsächlichen Studienfachwahl, die für die Ingenieurwissenschaften als unausgeschöpfte Potenziale interpretiert werden können (vgl. Abbildung 7).

Abgesehen von den ohnehin unterschiedlich stark ausgeprägten natur- und ingenieurwissenschaftlichen Interessen zwischen den Geschlechtern setzen sich die Fachpräferenzen in geschlechtsspezifisch unterschiedlichem Maße in der tatsächlichen Studienfachwahl fort. Männer mit starker ingenieurwissenschaftlicher Präferenz wählen über die betrachteten Studienberechtigtenjahrgänge hinweg mehrheitlich (zwischen 42 Prozent und 48 Prozent) ein technisches, zu Anteilen von etwa zwei Dritteln ein MINT-Studienfach. Bei den Frauen ist die Situation anders: Von den vergleichsweise wenigen Frauen mit ausgeprägten ingenieurwissenschaftlichen Interessen (beim Jahrgang 2002 etwa ein Zehntel der studienberechtigten Frauen aus allgemeinbildenden Schulen) geht ein Anteil von einem Drittel in ein technisches und gut die Hälfte in einen MINT-Studiengang über. Fast ein Drittel von ihnen wählt ein anderes Fach, nahezu dreimal so viel wie bei den Männern. Allerdings ist die zunehmende Konvergenz von fachlicher Präferenz und tatsächlicher Studienfachwahl bei den Frauen im Jahrgangsvergleich unverkennbar.

---

<sup>21</sup> Vgl. Heine/Willich/Schneider/Sommer 2008.

Eine Reihe von Studienberechtigten entscheidet sich gegen ein Ingenieurstudium, obwohl sie möglicherweise die Voraussetzungen dafür mitbringen und dies auch erwogen haben. Die HIS-Studienberechtigtenbefragung 2002 erlaubt es, die Gründe derjenigen genauer anzusehen, die gegen ein Ingenieurstudium votiert haben, es jedoch vorher erwogen haben. Zwar kommt für etwa drei Viertel der Frauen und etwas weniger als die Hälfte der Männer, die sich für ein Studium entschieden haben, ein Ingenieurstudium überhaupt nicht in Frage. Immerhin 15 Prozent der Frauen („Ingenieurstudium erwogen, spielte aber letztlich keine Rolle“: 11 Prozent plus „Ingenieurstudium ernsthaft erwogen, aber nicht gewählt“: 4 Prozent) und fast ein Viertel der Männer (16 Prozent plus 7 Prozent) haben dies jedoch (ernsthaft) in Erwägung gezogen. Jenseits nicht genügend vorhandener Interessen an einem Ingenieurstudium werden vor allem Gründe genannt, die Skepsis gegenüber den Erfolgsaussichten eines solchen Studiums erkennen lassen. Hier machen sich Defizite in der schulischen Vorbereitung auf technische Studiengänge, wie sie oben sichtbar wurden, bemerkbar. Frauen, die sich ernsthaft für ein Ingenieurstudium interessiert haben, zweifeln stärker an der Qualität der schulischen Vorbereitung für ein Ingenieurstudium.<sup>22</sup> Diese Gruppe ist ebenfalls skeptischer, was den Nutzen eines Ingenieurstudiums betrifft, wobei etwa ein Fünftel der Frauen auch geschlechtsspezifische Nachteile im Ingenieurberuf befürchtet.

Drei verschiedene zusätzliche Potenziale für eine Erhöhung der Zahl der Ingenieurwissenschaftler wurden identifiziert und für den Studienberechtigtenjahrgang 2002 in ihrer – hypothetischen – rechnerischen Größenordnung untersucht.

Ein erstes zusätzliches Potenzial liegt bei den Studienberechtigten, die sich gegen ein Studium entscheiden und stattdessen eine technische Berufsausbildung anstreben. Würden sich Studienberechtigte mit mindestens mittlerer Abschlussnote und den erforderlichen technischen und mathematischen Fähigkeiten statt für eine handwerklich-technische Berufsausbildung für ein Studium entscheiden, ließen sich etwa 8.000 zusätzliche Studierende, vor allem in den Ingenieurwissenschaften, mobilisieren. Da sich von den Studienberechtigten des Jahrgangs 2002 insgesamt 42.400 für einen ingenieurwissenschaftlichen Studiengang entschieden haben, ergibt sich unter den genannten Annahmen demnach eine potentielle Ausweitung der Studierendenzahl um ungefähr 20 Prozent.

Ein zweites zusätzliches Potenzial kann bei den Studienberechtigten vermutet werden, die technische bzw. naturwissenschaftliche Affinitäten aufweisen, sich aber dennoch gegen ein Studium der Ingenieurwissenschaften oder der Naturwissenschaften entscheiden. Viele von ihnen wählen Fachrichtungen wie Agrar-, Forst-, Ernährungswissenschaften oder Medizin. Darüber hinaus gibt es jedoch etwa 4.000 studienberechtigte Männer und 1.500 Frauen des Jahrgangs 2002 aus allgemeinbildenden Schulen, die

<sup>22</sup> Wie immer wieder durch die HIS-Studienberechtigtenbefragungen ermittelt wird, haben Frauen aber auch generell eine kritischere Haltung gegenüber der Qualität der Vorbereitung auf das Studium durch die Schule.

sich grundsätzlich für ein Studium entschieden haben und sich selbst als sehr technologienah einschätzen, aber kein ingenieur-, naturwissenschaftliches oder benachbartes Fach gewählt haben.

Ein drittes zusätzliches Potenzial schließlich liegt in der Verringerung des Studienabbruchs. Würde durch geeignete Maßnahmen der Studienabbruch um ein Viertel sinken, erhöhte sich die Zahl der Hochschulabsolventen um mehr als 5.000 zusätzliche Maschinenbau- und Elektroingenieure sowie Informatiker.

## 2.8 STUDIENVERLAUF, STUDIENABBRUCH, FACHWECHSEL

Das Angebot an ingenieurwissenschaftlich ausgebildeten Fachkräften hängt nicht allein von der anfänglichen Entscheidung der Studienberechtigten ab, ein entsprechendes Studium überhaupt aufzunehmen, sondern letztlich von der Nachhaltigkeit der getroffenen Studienwahlentscheidung und einem erfolgreichen Studienabschluss. Es ist daher erforderlich, auch den Studienverlauf in den Blick zu nehmen und in diesem Zusammenhang insbesondere den Studienabbruch, also das Verlassen des Hochschulbereichs ohne einen Studienabschluss. Denn ein relativ großer Teil der Ingenieur-Studienanfänger bricht nach der getroffenen Studien- und Fachwahlentscheidung nach wenigen Semestern das Studium ab oder verlässt mit einem anderen fachlichen Studienabschluss die Hochschule. Dies konterkariert nicht nur das bildungspolitische Ziel, ausreichend bzw. mehr Absolventen der Ingenieurwissenschaften zur Verfügung zu stellen, sondern bedeutet hinsichtlich möglicher Erfolge bei der anfänglichen Gewinnung zusätzlicher Interessenten für die Ingenieurwissenschaften auch ein Verschieben des Problems von der Phase der Studienwahlentscheidung auf den (späteren) Studienverlauf.

Insgesamt haben vom Absolventenjahrgang 2006 aus betrachtet 21 Prozent der damit korrespondierenden Studienanfängerjahrgänge ihr Studium nicht mit einem Abschluss beendet<sup>23</sup>, wobei sich Universitäten und Fachhochschulen im Gegensatz zu den vergangenen Jahren nur noch geringfügig unterscheiden (20 Prozent vs. 22 Prozent). In den Ingenieurwissenschaften fallen die Studienabbruchquoten nach wie vor überdurchschnittlich hoch aus. Der Anteil der Studienabbrecher beläuft sich für die universitären Ingenieurwissenschaften auf 25 Prozent. Besonders hoch sind die Studienabbrecherquoten in den universitären Studienbereichen Informatik (32 Prozent), Elektrotechnik (33 Prozent) und Maschinenbau (34 Prozent; vgl. Tabelle 2).

Ein ähnliches Bild zeichnet sich an den Fachhochschulen ab (vgl. Tabelle 3). Auch hier ist die Studienabbruchquote in der Fächergruppe der Ingenieurwissenschaften mit 26 Prozent überdurchschnittlich hoch und legt im Zeitvergleich sogar noch zu. Besonders hoch bzw. steigend sind auch hier die Abbrecherquoten in den Studienbereichen Maschinenbau (32 Prozent) und Elektrotechnik (36 Prozent).

Sowohl an Universitäten als auch an Fachhochschulen brechen in den Ingenieurwissenschaften mehr Männer als Frauen ihr Studium ab. Während 28 Prozent der

---

<sup>23</sup> Vgl. Heublein/Schmelzer/Sommer/Wank 2008.

männlichen Studierenden der Ingenieurwissenschaften an Universitäten ihr Studium abbrechen, sind es bei den Frauen 16 Prozent; für die Fachhochschulen sind die Relationen ähnlich (Männer: 28 Prozent, Frauen: 19 Prozent).

Noch größer ist der Verlust an Studienanfängern in den Ingenieurwissenschaften, wenn nicht nur der Studienabbruch, sondern auch der Schwund, also der Fachwechsel berücksichtigt wird; zusammen mit der Zuwanderung lässt sich so eine Schwundbilanz aufmachen. Die Schwundbilanz (Schwund eines bestimmten Studienbereichs im Verhältnis zu der fachwechselbedingten Zuwanderung aus anderen Studienbereichen) kann als Indikator für die Anziehungs- und Bindungskraft der jeweils betrachteten Fächergruppe angesehen werden.

Für die Fächergruppe der universitären Ingenieurwissenschaften sind hohe Studienabbruch- und Schwundquoten sowie eine nur geringe Zuwanderungsquote charakteristisch; dies führt insgesamt zu einer hohen negativen Schwundbilanz von minus 37 Prozent (vgl. Tabelle 2). Erheblich negativer fällt der summierte Schwund für die universitären Studienbereiche Maschinenbau und Elektrotechnik aus, denn jeweils mehr als die Hälfte der Studienanfänger, die sich in den zugehörigen Studiengängen eingeschrieben haben (jeweils 53 Prozent), beendet dieses Studium nicht erfolgreich. Bei Wanderungsgewinnen von jeweils nur drei Prozentpunkten ergibt sich deshalb für Maschinenbau eine Schwundbilanz von insgesamt 46 Prozent und für Elektrotechnik von 48 Prozent; in der anteiligen Betrachtung schafft damit nur gut jeder zweite Studienanfänger in diesen beiden Studienbereichen einen erfolgreichen Studienabschluss. Den universitären ingenieurwissenschaftlichen Fächern gelingt es also nur vergleichsweise sehr wenig, die Studierenden zum Studienerfolg zu führen. Als Zielfach für in anderen Fächern enttäuschte Erwartungen sind die Ingenieurwissenschaften nur wenig attraktiv.

Für die Ingenieurwissenschaften an Fachhochschulen ergibt sich ein etwas günstigeres Bild, das sich allerdings, wie die negativer werdende Schwundbilanz zeigt, im Zeitablauf eintrübt (vgl. Tabelle 3). Mittlerweile erreicht etwa ein Viertel der Studienanfänger keinen erfolgreichen Abschluss in den Ingenieurwissenschaften. Für 2006 ist der Anstieg der Negativbilanz vor allem auf die gestiegene Abbruchquote um 5 Prozentpunkte zurückzuführen, während die Abwanderung durch Fachwechsel leicht rückläufig ist. Hinzuweisen ist darauf, dass – anders als an den Universitäten – die Abwanderung durch Fachwechsel an den Fachhochschulen durch die Wechsel in die Ingenieurwissenschaften hinein ausgeglichen oder sogar (leicht) überkompensiert wird. Studienverlaufsanalysen ergaben, dass die Zuwanderung in die Ingenieurwissenschaften an den Fachhochschulen vor allem durch den Wechsel von zuvor an Universitäten Studierenden verursacht wird. Offenbar ist dies (auch) ein Ausweg, um einen Studienabbruch an der Universität zu vermeiden. Dennoch übersteigt die dadurch verursachte Zuwanderung in die Fachhochschulstudiengänge den eigenen Fachwechsel nur geringfügig. Ähnlich wie

an den Universitäten ist die Schwundbilanz für die Studienbereiche Maschinenbau und vor allem Elektrotechnik überdurchschnittlich negativ (minus 28 Prozent bzw. minus 35 Prozent). Anteilig erreicht also gut ein Drittel der Studienanfänger an Fachhochschulen in Elektrotechnik und knapp drei Zehntel in Maschinenbau keinen Abschluss.

Die Studienabbruchquote im Bachelor-Studium an Fachhochschulen fällt mit 39 Prozent sehr hoch aus. Ursächlich hierfür sind die Studiengänge in den Wirtschaftswissenschaften und den Ingenieurwissenschaften, denn sie stellen den größten Anteil an den Bachelor-Studiengängen an Fachhochschulen. Es ist davon auszugehen, dass der Anteil der Bachelor-Studienabbrecher in diesen beiden Fachrichtungen den o. g. Durchschnitt des Studienabbruchs in den Ingenieurwissenschaften an Fachhochschulen insgesamt deutlich übersteigt.<sup>24</sup>

Vergleicht man die multivariate Modellierung des Studienabbruchs mit dem der Studienentscheidung, so fällt auf, dass nahezu die gleichen Einflussgrößen wirken. Die schulische Abschlussnote übt den stärksten Einfluss aus, wobei sie in den Ingenieurwissenschaften einen noch größeren Effekt auf die Wahrscheinlichkeit des Studienabbruchs hat als insgesamt. Unter Kontrolle der weiteren Einflussfaktoren bleiben darüber hinaus eigenständige Einflüsse der sozialen Herkunft, des Geschlechts und der Schulart erkennbar: Studierende aus der niedrigen sozialen Schicht sind unter den Abbrechern häufiger vertreten. Dies gilt auch für Frauen und Studierende aus beruflichen Schulen. Ausgeprägte extrinsische Motivationen bei der Studienentscheidung führen eher zu einem Studienabbruch; dies ist vor allem dann der Fall, wenn es an einer Neigung zum gewählten Fach und dem fachlichem Interesse fehlt. Starke intrinsische Motive senken das Risiko des Studienabbruchs signifikant. Weniger stark ausgeprägte fachliche Interessen, Neigungen und Leistungsstärken können auch durch starke extrinsische Motive nicht ausgeglichen werden. Eine Studienwahl, die sich vor allem an extrinsischen Motiven wie hohem Status oder guten Arbeitsmarktchancen orientiert, erweist sich als riskant. Hinsichtlich einer Steigerung des Studienerfolgs in den Ingenieurwissenschaften erscheint es daher erforderlich, Studierende stärker durch Lehr- und Lernkulturen intrinsisch zu motivieren und so stärker an die Technikfächer zu binden.

Von den Studienabbrechern der Ingenieurwissenschaften werden finanzielle Probleme, Leistungsprobleme, mangelnde Studienmotivation sowie die berufliche Neuorientierung am häufigsten als entscheidende Abbruchgründe genannt. Problematische Studienbedingungen stellen zwar häufig nicht den letztlich entscheidenden Abbruchgrund dar, werden aber von nahezu drei Vierteln der Studienabbrecher als wichtige Begründung für einen Studienabbruch genannt und sind somit abbruchfördernd. Eine Verbesserung der Studienbedingungen ist demnach ein zentraler Ansatzpunkt zur Reduzierung des Studienabbruchs in den Ingenieurwissenschaften. Im universitären Maschinenbau und der universitären Informatik werden Leistungsprobleme am häufigsten als

---

<sup>24</sup> Heublein/Schmelzer/Sommer/Wank 2008.

entscheidender Abbruchgrund angeführt. An den Fachhochschulen spielen Leistungsprobleme in den Studienbereichen der Ingenieurwissenschaften eher eine geringe Rolle.

In den Ingenieurwissenschaften beider Hochschularten sind finanzielle Probleme die am meisten genannten ausschlaggebenden Abbruchgründe. Vermutlich wirken finanzielle Schwierigkeiten und Leistungsprobleme wechselseitig. Das Erfordernis, das Studium durch Erwerbstätigkeit zu finanzieren, kann zur Verstärkung oder zum Entstehen von Leistungsschwierigkeiten führen oder umgekehrt die notwendige Konzentration auf das Studium die Beschaffung der nötigen Mittel erschweren. Daneben wird mangelnde Studienmotivation häufig als entscheidender Abbruchgrund von ehemals Studierenden der Ingenieurwissenschaften genannt. Bei dieser Begründung sind die Ursachen bereits in der Phase der Studienentscheidung und der Fachwahl zu suchen. Offenbar haben hier falsche Erwartungen an das Studium bestanden, die in Konfrontation mit den konkreten Studienanforderungen dazu führen, dass sich Interessen verspätet klären. Vor allem bei Abbrechern an den Universitäten ist mangelnde Studienmotivation häufig ein entscheidender Abbruchgrund. Insbesondere falsche Erwartungen und ein nachlassendes Interesse am Fach führen zum Abbruch. Berufliche Neuorientierungen sind besonders häufig bei den Studienabbrechern aus Fachhochschulen (Elektrotechnik, Informatik) ausschlaggebender Abbruchgrund. Studierende an Fachhochschulen haben aufgrund des praxisnäheren Studienprogramms und wegen einer häufig vorhergehenden Berufsausbildung gute Voraussetzungen, auch ohne Studienabschluss eine interessante Stelle zu finden. Daneben spielt der Wunsch nach einer praktischen Tätigkeit eine große Rolle. Dieser Wunsch ist bereits für die Studienwahl bedeutend und führt überdurchschnittlich häufig zur Entscheidung gegen ein Studium.

Die Gründe für den Studienfachwechsel ähneln denen, die zum Studienabbruch führen. Offenbar ist die Problemwahrnehmung in beiden Fällen ähnlich, führt aber zu unterschiedlichen Konsequenzen. Fachwechsler suchen in der Regel nach fachlich nahe liegenden Alternativen, die sie vor geringere Probleme stellen, ohne sich mehrheitlich fachlich ganz neu verorten zu müssen. Abwanderungen führen selten völlig aus dem gewählten Fächerspektrum der Ingenieur- und Naturwissenschaften heraus. Umgekehrt gibt es kaum fachfremde Zuwanderung in die hier interessierenden Fächergruppen der Ingenieur- und Naturwissenschaften. Hier zeigt sich die Stärke von Fachkulturen, deren Grenzen nur begrenzt überwindbar erscheinen.

Als entscheidende Phase für Studienabbruch und Fachwechsel erweist sich das Grundstudium. Es sind vor allem Studierende im (fortgeschrittenen) Grundstudium, die sich durch hohe Leistungsanforderungen belastet fühlen. Leistungsprobleme kumulieren mit Klagen über zu großen zeitlichen Druck bei der Bewältigung des Lernstoffs, über Defizite im Vorwissen, Unklarheiten über die Studien und Prüfungsanforderungen,

unzureichende persönliche Beratung und – an den Universitäten – unzureichenden Praxisbezug. Fachwechsel und Abbruchabsichten entstehen deshalb von Beginn des Studiums an und werden besonders in den Ingenieur- und Naturwissenschaften überwiegend bereits im Grundstudium realisiert. Das Grundstudium erweist sich als zentrale Selektionsphase; wer sie überstanden hat, hat nicht nur mit den Leistungsanforderungen weniger Probleme.

### 3 MEHR DURCHLÄSSIGKEIT IM BILDUNGS- UND BESCHÄFTIGUNGSSYSTEM

Bereits seit längerem verweisen nationale Berichtssysteme wie etwa der Berufsbildungsbericht auf eine schon „traditionelle“ Abschottung der verschiedenen Teilbereiche des Bildungssystems.<sup>25</sup> Gerade die Durchlässigkeit der dualen Berufsausbildung in den tertiären Bildungssektor steht derzeit im Fokus, so etwa bei der ANKOM-Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) zur „Anrechnung beruflicher Kompetenzen auf Hochschulstudiengänge“, in der Wege zur Anerkennung von in Aus- und Weiterbildung oder im Beruf erworbenen Kompetenzen bei Hochschulstudiengängen entwickelt und deren möglicher Umfang einer Anerkennung im Hinblick auf die Leistungsanforderungen des jeweiligen Studiengangs geprüft werden. Im gemeinsamen Papier der Bundesregierung und der Länderchefs zur „Qualifizierungsinitiative für Deutschland“ wird der allgemeine Hochschulzugang u. a. für Meister und Techniker und der fachgebundene Zugang zur Hochschulreife für beruflich Qualifizierte nach erfolgreichem Berufsabschluss und dreijähriger Berufstätigkeit ausdrücklich adressiert.

Ein durchlässigeres Bildungssystem kann dabei wesentlich zur Effizienzsteigerung und zur Höherqualifizierung der Nutzer gleich in zweifacher Hinsicht beitragen: Zum einen verhindert ein durchlässiges Bildungssystem ungewollte Wiederholungsqualifizierungen. Kompetenzen, die bspw. in einer Ausbildung erworben wurden, brauchen dann nicht mehr in einer nachgelagerten Qualifizierung wie etwa einem Studium oder einer Weiterbildung neu aufgebaut zu werden. Zum anderen eröffnet ein durchlässiges Bildungssystem den Durchstieg durch die unterschiedlichen Stufen des Systems. Insbesondere für die Hochschulen verbreitert sich die Basis, aus der potenzielle Studierende rekrutiert werden können. Angesichts der demografischen Entwicklung könnte dieser Effekt auch zur Nachwuchssicherung der Hochschulen beitragen.

Im Folgenden soll dargelegt werden, inwiefern durch eine größere formale und räumlich-geografische Durchlässigkeit zusätzliche Potenziale vor allem an Ingenieurqualifikationen in Deutschland erschlossen werden können. Dabei gilt es, ganz grundsätzlich auch die bisher bestehenden formalen Hemmnisse bei der Durchlässigkeit innerhalb des Bildungssystems und zwischen verschiedenen Bildungsräumen zu adressieren, denn

---

<sup>25</sup> Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2007a, S. 5.

Bildungsfragen sind in weiten Teilen Ländersache, während das Zuwanderungs- und Bleiberecht Bundesrecht ist. Im Wesentlichen sind drei Facetten der Durchlässigkeit in den Blick zu nehmen:

- Erstens geht es um die bessere Durchlässigkeit zwischen der dualen Berufsausbildung und der tertiären Bildung. Diese steht derzeit auch im Fokus der politisch verantwortlichen Akteure.
- Zweitens stellt auch die Einführung der gestuften Abschlüsse im Rahmen des Bologna-Prozesses neue Fragen hinsichtlich des Verhältnisses zwischen einem ersten berufsqualifizierenden Bachelor-Abschluss und den weiterführenden Master-Abschlüssen.<sup>26</sup>
- Schließlich besteht drittens ein Durchlässigkeitsproblem hinsichtlich der grenzüberschreitenden Mobilität auch von ingenieurwissenschaftlicher Qualifikationen wegen der fehlenden Offenheit des deutschen Arbeitsmarktes und der fehlenden Anerkennung ausländischer Abschlüsse.

Dass diese drei Handlungslinien sich in Übereinstimmung mit den aus der Sicht von Arbeitgebern für wünschenswert gehaltenen Unterstützungsmaßnahmen seitens der Politik befinden, zeigt eine aktuelle Befragung bei rund 660 Unternehmen in Deutschland im Sommer 2008<sup>27</sup> in der neben der schulischen Vorbereitung eines Interesses an sowie der Befähigung zu MINT-Qualifikationen auch eine Reihe von durchlässigkeitsbezogenen Items priorisiert werden, darunter vor allem duale Studiengänge sowie die Techniker-/Meister- und weitere Fortbildungen (vgl. Tabelle 4), die ein erhebliches Potenzial auch für die Interaktion mit der betrieblichen Qualifizierungspolitik eröffnen.

### 3.1 MEHR DURCHLÄSSIGKEIT ZWISCHEN BERUFLICHER UND TERTIÄRER BILDUNG

Die Verknüpfung von Ausbildungsabschluss und Hochschulzugangsberechtigung hat trotz eines langen Vorlaufs bisher noch keine quantitative Bedeutsamkeit erlangt. Der Zugang von beruflich Qualifizierten ohne Hochschulzugangsberechtigung zu Hochschulen wird bisher nur in geringem Umfang genutzt, maximal von bis zu einem Prozent der Zugangsberechtigten<sup>28</sup>, obwohl bereits vor einem Jahrzehnt die Kultusministerkonferenz eine Vereinbarung über den Erwerb der Fachhochschulreife in beruflichen Bildungsgängen getroffen hat, wonach berufliche Bildungsgänge in Abhängigkeit von den jeweiligen Bildungszielen und -inhalten sowie ihrer Dauer zu einer umfassenden Studierfähigkeit führen können. Die derzeit noch niedrigen Teilnehmerzahlen zeigen, dass noch große Entwicklungsmöglichkeiten bestehen, um das Angebot weiter zu verbreitern und

<sup>26</sup> Bargel/Ramm/Multrus 2008; Fischer/Minks 2008; Deutscher Hochschulverband 2008.

<sup>27</sup> Werner 2008.

<sup>28</sup> Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2007a, S. 7.

zu verbessern. Im Jahr 2006 gab es rund 256.000 Ausbildungsanfänger im dualen System, die über einen Realschul- oder gleichwertigen Abschluss verfügten, und damit ein bedeutendes Potenzial an möglichen Teilnehmern.

Die Umsetzung der Vereinbarung der Kultusministerkonferenz erfolgt auf Länderebene. In den meisten Bundesländern wurden auf dieser Grundlage zwar inzwischen doppelt qualifizierende Bildungsgänge im dualen System eingeführt, allerdings verläuft die Entwicklung in den einzelnen Bundesländern sehr unterschiedlich. Die Berufsnähe zum Hochschulsystem reicht dabei von der „Anerkennung beruflich erworbener Kompetenzen auf die Hochschulzugangsberechtigung“ bis hin zum „Erwerb der Hochschulzugangsberechtigung über den zweiten Bildungsweg“.<sup>29</sup> Bei den Hochschulzugangsberechtigungen in den einzelnen Bundesländern wird unterschieden zwischen der Zulassung zur Berufsakademie, zur Fachhochschule und zur Universität.

Der Direktzugang stellt unter dem Gesichtspunkt der Gleichwertigkeit von beruflicher und allgemeiner Bildung den weitestgehenden Schritt dar, ist allerdings nicht immer möglich und häufig an unterschiedliche Voraussetzungen geknüpft. In den meisten Bundesländern ist der Hochschulzugang für Personen ohne eine Hochschulzugangsberechtigung an das Bestehen einer Zugangsprüfung gekoppelt. Weiterhin besteht in einigen Bundesländern die Möglichkeit, die Zulassung zur Hochschule über ein Probestudium zu erlangen. Dieses dauert in der Regel zwei bis vier Semester. Ferner ist in einigen Bundesländern ein Direktzugang in das Studium möglich, allerdings ist er an ein Beratungs- und Eignungsgespräch gebunden.

Ausbildungsintegrierte duale Studiengänge stellen eine inhaltliche Verzahnung von Berufs- und Hochschulbildung dar. Der Grad der Integration von Theorie und Praxis und damit der Verzahnung von Berufs- und Hochschulbildung unterscheidet sich aber bei den verschiedenen Studienmodellen vor allem hinsichtlich der folgenden Merkmale:

- Organisation der Lehre: Drei Viertel der Anbieter von dualen Studiengängen haben für Studierende, die parallel zum Studium eine Ausbildung absolvieren, ein eigenes Studienmodell entwickelt – teilweise zusätzlich zum bestehenden grundständigen oder berufsbegleitenden Studium. Hierbei werden gesonderte Lehrveranstaltungen angeboten, die zeitlich und inhaltlich mit den Praxisphasen abgestimmt sind. Bei den übrigen nehmen die Studierenden im dualen System dagegen an den regulären Lehrveranstaltungen für Vollzeitstudierende teil.
- Bezug zwischen berufsschulischen und hochschulischen Inhalten: Bei einem Drittel der dualen Studiengänge kommt als dritter Lernort die Berufsschule hinzu. Der Berufsschulunterricht wird zusätzlich zu den hochschulischen Lehrinhalten angeboten. Eine engere inhaltliche Verzahnung liegt in Modellen vor, in denen die Lehrinhalte aus der Berufsschule in das Studium integriert sind.

---

<sup>29</sup> Anger/Waldhausen/Weiß/Werner/Winde 2005, S. 44ff.

- Abstimmung von Theorie- und Praxisphasen: In allen ausbildungsintegrierten dualen Studiengängen gibt es eine Abstimmung zwischen den Lernorten Betrieb und Hochschule bzw. Akademie. Bei der organisatorischen Verknüpfung von Theorie und Praxis werden aber Unterschiede offensichtlich. Im alternierenden Modell wechseln sich mehrwöchige Theorie- und Praxisphasen ab und ermöglichen dadurch die koordinierte Umsetzung von theoretischem Wissen im praktischen Arbeitsprozess. In anderen Modellen werden praktische Ausbildung und Studium nacheinander durchgeführt.

In den letzten Jahren hat es einen starken Anstieg bei dualen Studienangeboten gegeben. Vorreiter dieser Angebote waren die Verwaltungs- und Wirtschaftsakademien sowie die baden-württembergischen Berufsakademien in den siebziger Jahren. In den letzten zehn Jahren haben sich insbesondere die Fachhochschulen verstärkt engagiert und ihr Angebot an dualen Studiengängen aufgestockt. Inzwischen gibt es in Deutschland ein flächendeckendes Angebot. Bundesweit waren im April 2008 rund 44.000 Studierende in 687 ausbildungsintegrierten Studiengängen eingeschrieben, davon zwei Drittel an Berufsakademien. Insgesamt bestehen mehr als 24.000 Kooperationsbeziehungen zwischen Akademien und Hochschulen auf der einen und Betrieben, die Ausbildungsplätze zur Verfügung stellen, auf der anderen Seite. Darunter sind zahlreiche Unternehmen, die mehrere Studiengänge anbieten. Ohne diese Doppelzählungen sind bundesweit rund 12.000 Unternehmen als Anbieter dualer Studiengänge zu verzeichnen.

Die inhaltliche Bandbreite bei den dualen Studiengängen ist groß: Die meisten dualen Studienangebote gibt es im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, rund ein Drittel der Studienangebote stammt aber bereits aus dem Fachbereich Ingenieurwesen mit vielfältigen Möglichkeiten, sich auf unterschiedliche Fachrichtungen oder Schwerpunkte zu spezialisieren (vgl. Tabelle 5). Angeboten werden z. B. Mechatronik, Elektrotechnik, Fahrzeugtechnik und Bauingenieurwesen. Das Studium kann mit einer IT-, gewerblich-technischen oder kaufmännischen Ausbildung verknüpft werden.

Mit Blick auf die Engpasssituation im Ingenieurbereich verdient die Frage besonderes Augenmerk, welcher Lösungsbeitrag von einer weiteren Expansion dualer Studiengänge erwartet werden kann. Die Erfolgsträchtigkeit dieser Strategie setzt voraus, dass sich erstens die Unternehmen als Nachfrager und gleichzeitig Unterstützer dieses dualen Studiums engagieren und zweitens gegenseitige Anrechnungspotenziale zwischen dualer und tertiärer Ausbildung vorhanden sind. Hinsichtlich der ersten Frage kann von einem grundsätzlichen Interesse der Unternehmen an einer Vertiefung der Meister-/Technikerfortbildung, an MINT-Kooperationen mit Schulen und am Ausbau dualer Studiengänge ausgegangen werden (vgl. Tabelle 4). Dennoch blieb die Expansion der so genannten „Kooperativen Ingenieurausbildung“ in der Vergangenheit hinter den Erwartungen zurück.<sup>30</sup>

<sup>30</sup> Kottmann/Kriegesmann/Striewe 2008.

Dabei liegen die Vorteile dieser Ausbildungsform auf der Hand: In Zusammenarbeit von Unternehmen mit Hochschulen wird die praktische Ausbildung im dualen System mit dem Theorieprimat der Hochschulen verzahnt. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass die Einführung der Kooperativen Ingenieurausbildung sich als ein wichtiges Steuerungsinstrument erweist, mit dem Ingenieurbedarf zielgerichtet befriedigt werden kann. Hier bietet sich den Unternehmen eine passgenaue Rekrutierungsmöglichkeit, die sie noch weitaus stärker als bisher nutzen können und bei der sich der Einsatz von eigenen MINT-Stipendien unmittelbar amortisieren kann. Überdies bietet dieses Handlungsfeld einen unmittelbaren Ansatz für eine regionale Kooperation zwischen Kultus- und Wissenschaftsministerien auf der einen Seite und Unternehmen auf der anderen Seite.

Dass hier auch noch zusätzlich Mobilisierungspotenziale für qualifizierte Absolventen einer dualen Ausbildung durch veränderte Regelung der Anrechnung von Qualifizierungsbausteinen bestehen, zeigt eine Deckungsanalyse zwischen einer dualen und einer Bachelor-Ausbildung am Beispiel des Berufsfeldes Mechatronik, in dem die Domänen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informationstechnik beim Entwurf und bei der Herstellung von industriellen Erzeugnissen sowie bei der Prozessgestaltung zusammenfließen. Das Berufsbild des Mechatronikers ist eine Zusammenführung von Elektronik, Mechanik und Informationstechnik in einem Beruf. Entsprechend finden sich auch Inhalte aus den drei Bereichen in der Ausbildungsordnung und im Rahmenlehrplan wieder.

Der Ausbildungsberuf des Mechatronikers ist bundeseinheitlich geregelt und dauert 3 ½ Jahre. Der Ausbildungsberuf ist ein Monoberuf und wird ohne Spezialisierung nach Fachrichtung oder Schwerpunkt in Industrie und im Handwerk ausgebildet. Das durchschnittliche Wachstum der Ausbildungszahlen im Berufsbild des Mechatronikers lag zwischen 1998 bis 2006 bei 80 Prozent, die Zahl der Auszubildenden stieg bis 2006 auf 27.000. Der Studiengang Mechatronik kann den gewerblich-technischen Ingenieurstudiengängen zugeordnet werden. Aktuell weist die HRK 82 Hochschulstudiengänge im Bereich der Mechatronik aus. Das Studienangebot wurde erstmalig im Jahr 2000 auf dem Hochschulmarkt angeboten. Die Anzahl der Studierenden im Fachbereich Mechatronik steigt seit der Einführung durchschnittlich um 50 Prozent an. Im Wintersemester 2006/2007 waren knapp 10.000 Studierende im Fachbereich Mechatronik eingeschrieben. Im Vergleich zum Ausbildungsberuf Mechatronik wuchs die Anzahl der Neuanfänger etwas langsamer.

Aus einem exemplarischen Curriculumvergleich zwischen dem Ausbildungsberuf und einem gewerblich-technischen Studiengang im Berufsfeld Mechatronik ergibt sich, dass es in 14 Modulen zu inhaltlichen Überschneidungen mit dem Bachelor of

Engineering an einer Fachhochschule kommt und ein um Überdeckungen bereinigtes Anrechnungspotenzial von 45 Credit-Points der insgesamt 210 erforderlichen Credit-Points in dem untersuchten Bachelor-Studiengang besteht. Die Hebung dieser vorhandenen beträchtlichen Anrechnungspotenziale würde mithin ein zusätzliches Angebot an tertiären Ingenieurqualifikationen erschließen helfen.

### 3.2 MEHR DURCHLÄSSIGKEIT ZWISCHEN BACHELOR UND MASTER

Im deutschen Hochschulsystem<sup>31</sup> sind drei verschiedene Formen von Master-Studiengängen üblich:

- *Konsekutive Master-Studiengänge* bauen auf einem vorherigen Bachelor-Studium auf und können entweder vertiefend oder unter Wahrung des fachlichen Zusammenhangs erweiternd wirken. Bei konsekutiven Bachelor-Master-Studiengängen beträgt die Gesamtregelstudienzeit max. fünf Jahre (§ 19 Abs. 4 HRG) und i. d. R. 300 ECTS, kürzere Regelstudienzeiten sind aufgrund von besonderen Studienorganisationen möglich.
- *Nicht-konsekutive Master-Studiengänge* sind inhaltlich unabhängig von einem bestimmten Bachelor-Studiengang konstruiert, Zugangsvoraussetzung ist allerdings ein vorheriger Studienabschluss (Bachelor, Master, Diplom, etc.). Sie sind den Anforderungen der konsekutiven Master-Studiengänge gleichwertig zu konstruieren. Die Gleichwertigkeit ist bei der Akkreditierung festzustellen.
- *Weiterbildende Master-Studiengänge* sollen an die berufliche Erfahrung anknüpfen und diese berücksichtigen. Neben einem qualifizierten Hochschulabschluss ist die Voraussetzung für den Zugang i. d. R. eine mindestens einjährige qualifizierte Berufserfahrung. Die weiterbildenden Master-Studiengänge müssen den konsekutiven Master-Studiengängen ebenfalls in Bezug auf die Anforderungen gleichwertig sein.

Die bisherigen Ergebnisse seit der Einführung gestufter Abschlüsse bleiben teilweise hinter den Erwartungen und erhofften Effekten zurück. Zwar hat sich im Vergleich zum Jahr 2002 die Studienabbrecherquote um 4 Prozentpunkte auf 21 Prozent im Jahr 2006 verringert, doch brechen gerade die am Arbeitsmarkt besonders gefragten Natur- und Ingenieurwissenschaften und besonders Informatiker immer noch überdurchschnittlich häufig ihr Studium ab.<sup>32</sup> Insgesamt beträgt der Anteil der Studienabbrecher im Bachelor-Studium aktuell 30 Prozent. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Bachelor-Absolventen bislang überdurchschnittlich häufig in solchen Studienbereichen zu finden

<sup>31</sup> Kultusministerkonferenz (KMK) 2003, S. 6f.; ausgeschlossen ist ein Master-Studiengang als „grundständiges Studium“, ein Studium welches unmittelbar ohne einen zuvor erworbenen berufsqualifizierenden Hochschulabschluss zu einem Master-Abschluss führen würde (ebd., S. 8).

<sup>32</sup> Heublein/Schmelzer/Sommer/Wank 2008, S. 4.

sind, die sich herkömmlich durch eine hohe Studienabbruchrate auszeichnen. So weisen die Fachhochschulen mit einer deutlich überdurchschnittlichen Abbruchquote in den Bachelor-Studiengängen von gegenwärtig insgesamt 39 Prozent insbesondere in den Ingenieurwissenschaften eine hohe Bachelorquote auf (Studierende insgesamt: 17 Prozent, nur Studienanfänger: 76 Prozent). Dagegen ist die Bachelor-Quote in den universitären Ingenieurwissenschaften im Wintersemester 2006/07 mit 6 Prozent bzw. 13 Prozent noch vergleichsweise sehr gering (Studienabbruchquote in den universitären Bachelor-Studiengängen: 25 Prozent).<sup>33</sup> Insbesondere an den Universitäten dürfte es daher in den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fächern noch einen curricularen und organisatorischen Überarbeitungsbedarf geben.<sup>34</sup>

Während sich die Hoffnung auf eine deutlich niedrigere Abbrecherquote durch die Einführung von Bachelor-Studiengängen bisher noch nicht erfüllt hat, zeichnet sich eine Verkürzung der Studiendauer bereits deutlicher ab.<sup>35</sup> Allerdings ist es für eine Gesamtbewertung noch zu früh, denn auch weitere verfügbare Informationen sind nicht völlig konsistent. So zeigt das 10. Studierendensurvey<sup>36</sup> einerseits, dass der Informationsstand zur neuen Studienstruktur oftmals noch gering ist und das Interesse der Studierenden gegenüber den Bachelor- und Master-Studiengänge nachgelassen hat und offenbar die Skepsis vor allem gegenüber dem Bachelor-Abschluss größer geworden ist. Die Verschlechterung des Images der Bachelor-Studiengänge deutet sich auch in sinkenden Erwartungen der befragten Studierenden hinsichtlich des erwarteten Arbeitsmarkterfolgs.

Andererseits hat sich sowohl nach dem 10. Studierendensurvey als auch nach einer Erklärung der HRK im Rahmen der Umfragen unter Studierenden die Zufriedenheit mit dem Bachelor-Studiengang bezüglich der Aspekte Inhalt, Aufbau, Durchführung und Beratung spürbar erhöht.<sup>37</sup> Um diese Zufriedenheitswerte weiter zu verbessern und die verbleibenden Probleme bei den Abbrecherraten und beim Image zu vermindern, sollte deshalb in bestimmten Bereichen durch die Neustrukturierung des Lehrangebots nachgearbeitet werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn eine berufsqualifizierende Ausrichtung der Studienordnung nicht angemessen umgesetzt oder gar nicht erst intendiert wurde. Bachelor-Absolventen mit einem solchen Profil werden deutlich geringere Chancen auf dem Arbeitsmarkt eingeräumt; zudem gefährdet unzureichende Beschäftigungsfähigkeit auch die generelle Akzeptanz von Bachelor-Absolventen in der Wirtschaft.

---

<sup>33</sup> Bargel/Ramm/Multrus 2008, S. 43.

<sup>34</sup> dapm – Deutscher Arbeitskreis Personal Marketing 2008.

<sup>35</sup> HRK – Hochschulrektorenkonferenz 2008.

<sup>36</sup> Bargel/Ramm/Multrus 2008.

<sup>37</sup> HRK – Hochschulrektorenkonferenz 2008.

### 3.3 MEHR DURCHLÄSSIGKEIT ZWISCHEN BILDUNGSINLAND UND BILDUNGS-AUSLAND

In das deutsche Zuwanderungsrecht ist Bewegung gekommen. Während bereits im vergangenen Jahr nach der Kabinettsklausur in Meseberg die Zuwanderung ausgewählter Ingenieurqualifikationen aus den EU-Beitrittsländern erleichtert wurde, hat das Bundeskabinett am 27.08.2008 den Entwurf eines entsprechenden „Arbeitsmigrationssteuerungsgesetzes“ mit folgenden zuwanderungspolitischen Maßnahmen beschlossen:<sup>38</sup>

- Uneingeschränkter Zugang für ausländische Akademiker (Universitäts- oder Fachhochschulabschluss) aus den neuen EU-Mitgliedsstaaten ab 2009; die so genannte Vorrangprüfung der Bundesagentur für Arbeit, ob für die Beschäftigung kein inländischer Arbeitnehmer oder kein Arbeitnehmer aus den alten EU-Mitgliedsländern zur Verfügung steht, entfällt.
- Für Akademiker aus der Nicht-EU bleibt die Vorrangprüfung bestehen, ihre Familienangehörigen müssen sich dieser nicht mehr unterziehen.
- Hochqualifizierte ausländische Fachkräfte müssen künftig 63.600 Euro statt bislang 86.400 Euro im Jahr verdienen, um sich unbefristet in Deutschland niederlassen zu dürfen. Der Bundesrat fordert sogar eine Absenkung auf 53.400 Euro.
- Unter bestimmten Voraussetzungen wird der Zugang zum Arbeitsmarkt für geduldete Ausländer erleichtert und sie können einen sicheren Aufenthaltstitel (Aufenthaltsurlaubnis für qualifizierte Geduldete zum Zwecke der Beschäftigung) erhalten.
- Die formale Anerkennung ausländischer Abschlüsse soll erleichtert werden.

Ein Teil dieser Maßnahmen wird durch Änderungen des Aufenthaltsgesetzes und der Aufenthaltsverordnung geregelt. Besonderes Augenmerk verdient die Einführung der Aufenthaltserlaubnis zum Zwecke der Beschäftigung (§ 18a), durch die bislang geduldete Hochschulabsolventen statt wie bisher ihren Duldungsstatus um maximal ein Jahr verlängern zu lassen nun einen sicheren Aufenthaltsstatus erhalten können.<sup>39</sup> Die Position der ausländischen Studierenden, die an deutschen Universitäten und Hochschulen ihren Abschluss erwerben, wird hierdurch deutlich verbessert.

Diese Regelung betrifft mit Personen aus Nicht-EU-27-Ländern das mit Abstand größte Segment der hiesigen Bildungsausländer. Als Bildungsausländer werden dabei ausländische Studierende bezeichnet, die ihre Hochschulzugangsberechtigung im Ausland bzw. an einem Studienkolleg in Deutschland erworben haben. Im Wintersemester

<sup>38</sup> BMI – Bundesministerium des Inneren 2008.

<sup>39</sup> Dieser ist jedoch an die Bedingung geknüpft, dass die Individuen entweder zwei Jahre lang durchgängig in einem ihrer Qualifikation entsprechenden Beruf gearbeitet haben oder aber eine gute Integration nachweisen können.

2007/2008 waren 81,7 Prozent der ausländischen Studienanfänger in Deutschland Bildungsausländer.<sup>40</sup> Der Anteil ausländischer Studierender aus den EU-15-Ländern an allen ausländischen Studierenden beträgt aktuell nur etwa 15,9 Prozent, weitere 16,1 Prozent aller ausländischen Studierenden in Deutschland kommen aus den zwölf neuen EU-Beitrittsländern (vgl. Tabelle 6). Hingegen rekrutieren sich 68 Prozent aus Drittstaaten außerhalb der EU-27. Quantitativ besonders relevante Gruppen repräsentieren darunter türkische und chinesische Studierende, die beide einen deutlich größeren Anteil der ausländischen Studierenden in Deutschland stellen als sämtliche EU-15-Länder zusammen.

Bei dem Großteil der ausländischen Studierenden und Absolventen in Deutschland handelt es sich folglich um Bildungsausländer aus Drittstaaten außerhalb der EU-27, deren Zugang zum deutschen Arbeitsmarkt bislang besonders stark eingeschränkt wurde. Wenngleich es keine Daten bezüglich des genauen Anteils der Bildungsausländer gibt, die Deutschland nach ihrem Abschluss an einer deutschen Hochschule verlassen, so deutet die anekdotische Evidenz<sup>41</sup> doch darauf hin, dass es sich dabei um den weitaus größten Teil dieser Gruppe handelt. In der Regel erfolgte eine derartige Abwanderung keineswegs freiwillig, sondern war vielmehr Folge bürokratischer Restriktionen des deutschen Arbeits- und Zuwanderungsrechts. Darüber hinaus zeigt sich, „dass viele in ihre Heimatländer zurückverwiesene Absolventen deutscher Universitäten gar nicht dorthin zurückkehrten, sondern in andere hoch entwickelte Industrieländer weiterwanderten“<sup>42</sup>, Deutschland somit bislang einen freiwilligen Braindrain erlitt.

Die neuen Regelungen des Kabinettsbeschlusses zur Zuwanderung erleichtern nun die Integration eben dieses bislang vernachlässigten Fachkräftepotenzials der hiesigen akademisch qualifizierten Bildungsausländer. Eine Abschätzung der quantitativen Wirkungen der neuen Zuwanderungsregelungen geht von einem Anteil der Bildungsausländer an allen Absolventen von derzeit 7,5 Prozent, in den Ingenieurwissenschaften sogar von 11,3 Prozent aus.<sup>43</sup>

Auf die drei Gruppen von Bildungsausländern wirkt sich der aktuelle Kabinettsbeschluss zur Zuwanderung jeweils unterschiedlich aus. Für die Gruppe der jährlich über 3.000 Absolventen aus EU-15-Ländern ändert sich nichts, da diese im Rahmen der Freizügigkeitsregelungen für EU-Bürger den deutschen Absolventen bereits im Wesentlichen gleichgestellt waren. Die neuen Regelungen weiten diese Gleichstellung nun auf die quantitativ etwa vergleichbare Gruppe von Absolventen aus den EU-Beitrittsländern aus, denen der Zugang zum deutschen Arbeitsmarkt unabhängig von einem eventuellen Status als Bildungsausländer bislang im Wesentlichen verwehrt geblieben war. Schließlich erleichtern die neuen Regelungen, insbesondere die Einführung der

<sup>40</sup> BAMF – Bundesamt für Migration und Flüchtlinge 2008, S. 64.

<sup>41</sup> SZI – Sachverständigenrat für Zuwanderung und Integration 2004; Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2007b.

<sup>42</sup> SZI – Sachverständigenrat für Zuwanderung und Integration 2004, S. 108.

<sup>43</sup> Statistisches Bundesamt 2008.

Aufenthaltsurlaubnis zum Zwecke der Beschäftigung, auch für die mit durchschnittlich etwa 14.000 Personen quantitativ bedeutendste Gruppe der Bildungsausländer aus Nicht-EU-27-Ländern den Zugang zum deutschen Arbeitsmarkt (vgl. Tabelle 7). Wenn- gleich immer noch bürokratische Hürden vorhanden sind, werden die Möglichkeiten zur dauerhaften Integration dieses Personenkreises künftig deutlich erweitert.

Inwieweit jedoch tatsächlich das gesamte Potenzial der jährlich etwa 14.000 Bil- dungsausländer aus Drittstaaten außerhalb der EU-27 und der 3.000 Bildungsauslän- der aus den neuen EU-Beitrittsländern künftig für den deutschen Arbeitsmarkt aktiviert werden kann, hängt von den Rahmenbedingungen ab, die diesen Personen hierzulande im internationalen Vergleich geboten werden. In diesem Zusammenhang wirkt nicht zuletzt die hohe Belastung durch Steuern und Abgaben als negativer Standortfaktor in Bezug auf die Bindung Hochqualifizierter.<sup>44</sup> Darüber hinaus liegen auch unter den neu- en Regelungen Bringschuld und bürokratische Belastung weiterhin bei den Bildungs- ausländern. Tatsächlich signalisiert der Abschluss eines Studiums in Deutschland, dass Bildungsausländer die deutsche Sprache beherrschen und eine hohe Integrationsfähig- keit besitzen. Die meisten anderen Länder wie Kanada, das Vereinigte Königreich, Fran- kreich und Australien bieten ihren eigenen Bildungsausländern daher auch attraktive Rahmenbedingungen für einen dauerhaften Verbleib an – etwa in Form einer instituti- onalisierten Integrationshilfe im Rahmen spezieller Programme – und werben darüber hinaus sogar aktiv um Akademiker aus dem Ausland. Entsprechend liegt ein Großteil der integrationsbezogenen Bringschuld vielmehr auf Seiten des deutschen Staates.

Zusammenfassend wird durch die neuen Regelungen des Zuwanderungsrechts ein beachtliches zusätzliches Potenzial akademisch qualifizierter Bildungsausländer für den deutschen Arbeitsmarkt aktivierbar gemacht. Im Idealfall können hierdurch jährlich über 17.000, bis zum Jahr 2020 kumuliert etwa 225.000 zusätzliche Akademiker für den deutschen Arbeitsmarkt gewonnen werden. Bezogen auf die unter den Bildungsauslän- dern überrepräsentierten Ingenieurwissenschaften könnten davon rund 40 Prozent auf diese Qualifikation entfallen. Der aktuelle Bericht zur technologischen Leistungsfähig- keit Deutschlands rechnet bis zum Jahr 2015 auf Basis von Szenariokalkulationen des ZEW damit, dass je nach Entwicklung der Erwerbstätigkeit jährlich bis zu 62.000 Akade- miker zu wenig in Deutschland ausgebildet werden (Bundesministerium für Bildung und Forschung.<sup>45</sup> Ein substantieller Teil dieser Lücke – insbesondere in den überdurchschnitt- lich hohe Anteile von Bildungsausländern aufweisenden MINT-Fachrichtungen – könnte daher durch die leichtere Aktivierbarkeit akademisch qualifizierter Bildungsausländer kompensiert werden.

<sup>44</sup> Prognos 2007.

<sup>45</sup> Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2007b.

Es reicht jedoch nicht aus, wenn Deutschland lediglich auf das bisher praktizierte aktive Herausdrängen seiner Bildungsausländer verzichtet. Noch weitgehend ungelöst ist die fehlende Anerkennung von Bildungsinländern. Zu begrüßen ist die Absicht, geduldeten Ausländern unter bestimmten Voraussetzungen eine bessere Aufenthaltsperspektive und mit der „Aufenthaltslaubnis zum Zwecke der Beschäftigung“ einen sichereren Aufenthaltsstatus zu bieten. Zielgruppe sind geduldete „Bildungsinländer“ (Ausländer, die bereits einige Jahre in Deutschland leben und hier eine Ausbildung anstreben, absolvieren bzw. abgeschlossen haben) sowie geduldete Akademiker mit einem hier anerkannten ausländischen Hochschulabschluss und geduldete Fachkräfte mit mindestens dreijähriger Berufsausbildung, die hierzulande wenigstens zwei Jahre ihrer Qualifikation entsprechend beschäftigt waren.

Ende 2007 gab es laut Statistischem Bundesamt knapp 128.000 Geduldete in Deutschland. Die Statistik weist nach Alter, Ausbildung, Erwerbstätigkeit und Erwerbsfähigkeit differenzierte Daten nicht aus. Legt man bei allen Geduldeten dieselbe Altersstruktur zugrunde wie bei jenen, die Regelleistungen nach dem Asylbewerberleistungsgesetz erhalten und im erwerbsfähigen Alter sind (15 bis 65 Jahre), ist davon auszugehen, dass gut 97.000 Geduldete (rund 76 Prozent) grundsätzlich von den Neuregelungen profitieren können. Gut die Hälfte davon ist älter als 30 Jahre. Deren Qualifikationsprofil ist allerdings nicht statistisch erfasst. Bedenkt man, dass von allen Zugewanderten und in Deutschland geborenen Ausländern, zu denen auch die Geduldeten zählen, lediglich 4,2 Prozent eine Meister-, Techniker- oder vergleichbare Ausbildung und 14,4 Prozent einen in Deutschland anerkannten Hochschul- oder Fachhochschulabschluss besitzen, liegt es nahe, dass der Anteil der lediglich geduldeten Fachkräfte zu gering ist, um den Facharbeitermangel wirksam zu bekämpfen.

Umso wichtiger ist in diesem Zusammenhang die angekündigte Erleichterung bei der formalen Anerkennung von ausländischen Abschlüssen. So gibt es laut Nationalem Integrationsplan rund eine halbe Million Akademiker in Deutschland, die nicht ihrer Ausbildung entsprechend arbeiten können, weil ihre berufliche Qualifikation hierzulande nicht anerkannt wird („brain waste“). Dies hindert den Einzelnen nicht nur daran, einen seinem Bildungsstand entsprechenden Beruf auszuüben, sondern führt auch zu gesamtwirtschaftlichen Verlusten, weil erhebliche Qualifikationsressourcen ungenutzt bleiben. Das Anerkennungswesen für im Ausland erworbene Berufs- und Hochschulabschlüsse ist mehr als kompliziert: Das Informationsangebot über die Anerkennungsmöglichkeiten ist schlecht; es mangelt an zentralen Anlaufstellen; die Zuständigkeiten von Bund, Ländern sowie Industrie- und Handelskammern sind unklar; es fehlen nachvollziehbare Standards; gesetzliche Vorgaben zum Anerkennungsverfahren gibt es lediglich für Spätaussiedler, für bestimmte Berufe für EU-Bürger oder aufgrund von wenigen bilateralen zwischenstaatlichen Abkommen.

Verbesserungen in diesem Bereich könnten einen substanziellen Beitrag zur Stärkung der Fachkräftebasis im Ingenieurbereich leisten. Es ist daher zu begrüßen, dass die Nationale Qualifizierungsinitiative eine Entscheidung bis zum Jahr 2009 einfordert, inwieweit bestehende berufliche Anerkennungsverfahren auf Personen mit Migrationshintergrund ausgeweitet werden können. Bei einem positiven Entscheid könnten dann im Ausland erworbene Abschlüsse zügig auf Anerkennung geprüft und ggfs. auch Teilerkennungen ausgesprochen werden. Bis dahin sollte aber keine weitere Zeit verloren werden.

#### 4 HANDLUNGSFELDER UND EMPFEHLUNGEN

Unter der Zielstellung einer Förderung der Entscheidung von Studienberechtigten zugunsten von ingenieurwissenschaftlichen Studienrichtungen und einer größeren Zahl von Absolventen dieser Fachrichtungen lassen sich drei zentrale Bereiche als Handlungsfelder für entsprechende Empfehlungen identifizieren:

1. Schule und berufliche Ausbildung
2. Hochschule und Studium
3. Arbeitsmarkt und Beschäftigungssystem

In diesen drei Bereichen lassen sich verschiedene Ziele definieren, denen jeweils mehrere konkrete Handlungsmaßnahmen bzw. -vorschläge zugeordnet werden können. Diese unterscheiden sich nach Fristigkeit der Umsetzungsmöglichkeit und nach zu erwartenden Auswirkungen. Einige Empfehlungen lassen sich vergleichsweise kurzfristig realisieren (z. B. verbesserte Informationen über Arbeitsmarktaussichten), andere können zwar kurzfristig angegangen werden, zeigen die gewünschten Auswirkungen aber erst mittel- oder langfristig (z. B. die Verbesserung der Technikorientierung und der Qualität des Schulunterrichts, die Veränderung der Fachpräferenzen von Frauen). Besonders rasch, da auf Studierende gerichtet, die sich bereits im Hochschulsystem befinden, könnten Maßnahmen zur Erhöhung des Studienerfolgs wirken. Eine Reihe weiterer wichtiger Faktoren und Parameter ist nicht bzw. nicht direkt beeinflussbar (z. B. die soziale Herkunft als Einflussparameter). Die verschiedenen Maßnahmen erfordern schwerpunktmäßig das Handeln unterschiedlicher Akteure.

#### 4.1 SCHULE UND BERUFLICHE AUSBILDUNG

*Förderung des Ingenieurstudiums: vorhandene Potenziale besser nutzen, neue Potenziale schaffen*

Ziel: Studierpotenziale vor allem aus beruflichen Schulen besser erschließen

- Mehr und bessere Informationen an Studienberechtigte (aus beruflichen Schulen) über die Möglichkeiten, in begrenzter Zeit und zu überschaubaren Kosten einen Studienabschluss zu erwerben.
- Erleichterung des Hochschulzugangs aus technisch-gewerblichen Berufen, auch ohne traditionelle Hochschulzugangsberechtigung. Eine qualitativ hochwertige und frühzeitige individuelle Beratung spielt eine entscheidende Rolle.
- Zielgruppenspezifische Unterstützung/Beratung bei der Studienfinanzierung für Studieninteressenten aus niedrigen und hochschulfernen sozialen Schichten, insbesondere auch hinsichtlich der Finanzierung von Studiengebühren.
- Ausbau von MINT-Stipendien durch Bund, Länder und Unternehmen.
- Verstärkte Angebote für ein Teilzeit- und berufsbegleitendes Studium in den Ingenieurwissenschaften.
- Einigung der Bundesländer auf einheitliche Zugangswege für beruflich qualifizierte und deren gesetzliche Verankerung.
- Schaffung von klaren Anrechnungsmöglichkeiten beruflich erworbener Kompetenzen auf ein Hochschulstudium jenseits curricularer Normen.
- Ausbau von Aufstiegsstipendien für beruflich qualifizierte.
- Information über berufliche Chancen mit einem Hochschulabschluss, um Vorbehalten gegenüber den Arbeitsmarktaussichten eines Studiums entgegenzutreten.
- Verbesserte Möglichkeiten des gleitenden Übergangs von der Schule zur Hochschule für besonders leistungsstarke Schüler in den Ingenieurwissenschaften.

Ziel: Bessere Technikvermittlung in der Schule

- Stärkung der technischen Bildung insbesondere auch an allgemeinbildenden Schulen. Zu empfehlen ist die Einbindung technischer Aspekte in interdisziplinäre Schulprojekte.
- Anreicherung des technischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts durch Praxisbezug, z. B. durch Einbindung von Praktikern in den Unterricht; Kooperationen zwischen Schulen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Unternehmen.

- Nutzung der Angebote der Hochschulen, in Schülerlabors Arbeits- und Denkweisen der Technik- und Naturwissenschaften erfahrbar zu machen.
- Fortbildung der Lehrer, um die Unterrichtsqualität in Naturwissenschaften und Mathematik an allgemeinbildenden Schulen zu verbessern. Eine höhere Qualität des technikbezogenen Unterrichts könnte die Zahl der Studienanfänger in den Ingenieurwissenschaften erheblich erhöhen.

Ziel: Förderung des Interesses von Frauen für Technik und technikwissenschaftliche Studiengänge

- Temporäre Monoedukation könnten positive Wirkungen zeigen, stößt aber bei Mädchen nicht uneingeschränkt auf Akzeptanz.
- Stärkere Berücksichtigung des spezifischen motivationalen Zugangs von Mädchen zu technischen Themen (soziale Funktion von Technik hervorheben).
- Ausbau und Intensivierung von Maßnahmen wie „Girls go Informatik“ oder „Girls Days“.
- Verbesserte Möglichkeiten zur Vereinbarkeit von Familie und Studium als Signalwirkung.

## 4.2 HOCHSCHULE UND STUDIUM

*Grundstudium verbessern, Praxisorientierung verstärken, Frauen fördern, Wahlanreize setzen, Erfolgsquote erhöhen*

Ziel: Erfolgsquote erhöhen durch Verbesserung der Lehre vor allem im Grundstudium

- Angebote, die – auch nach Selbsteinschätzung – oft erhebliche schulische Defizite auszugleichen.
- Verbesserte Betreuung und Rückmeldung auf erbrachte Leistungen durch die Lehrenden.
- Stärkere Nutzung der Möglichkeiten des Projektstudiums.

Ziel: Stärkere Berufs- und Praxisorientierung im Studium

- Vermehrt berufsqualifizierende Kompetenzen fachlicher wie überfachlicher Art vermitteln.
- Anrechnung beruflicher Kompetenzen auf Ingenieurstudiengänge (Verkürzung des Studiums für Berufserfahrene dürfte die Entscheidung zum Ingenieurstudium positiv beeinflussen).

- Verstärkte Einrichtung von dualen Studiengängen – auch an Universitäten.

Ziel: Förderung von Frauen in technikwissenschaftlichen Studiengängen

- Ausbau bzw. Weiterführung von Mentoring-Programmen durch beruflich erfolgreiche Ingenieurinnen.
- Vereinbarkeit von Familie und Ingenieurstudium fördern.
- Beispiele guter Vereinbarkeit von Ingenieurberuf, Karrierechancen und Familienarbeit, können junge Frauen ermutigen, sich für ein solches Studium zu entscheiden.

Ziel: Übereinstimmung zwischen den Interessen und Leistungsstärken der Studierenden sowie den Studienanforderungen erhöhen

- Realistische Einblicke in die Studienanforderungen ermöglichen.
- Chancen der Studierendenauswahl und Eignungsfeststellung im Sinne von erhöhter Passfähigkeit an den Hochschulen nutzen.
- Stärkung mathematischer Kompetenzen der Studierenden durch eine verbesserte Vermittlung.

Ziel: Ökonomische Anreize zur Wahl eines Studiums der Ingenieurwissenschaften setzen

- Selektive ökonomische Anreize für Studieninteressenten der Ingenieurwissenschaften, insbesondere aus beruflichen Schulen und aus niedrigen sozialen Schichten setzen. Handlungsoptionen dafür wären: Angebot spezieller Stipendien, erhöhte BAföG-Sätze bzw. verminderte Darlehensanteile, reduzierte Studiengebühren für Studierende.

Ziel: Mehr Durchlässigkeit zwischen Bildungsinland und Bildungsausland

- Hohes Interesse von Bildungsausländern an deutschen Studiengängen in den Ingenieurwissenschaften verstärkt nutzen durch bessere Betreuung; Anhebung der bislang deutlich unterdurchschnittlichen Studienerfolgsquote.
- Bessere Regelung des Zuwanderungsrechts für akademisch qualifizierte Bildungsausländer durch Wegfall der Vorrangprüfung für Akademiker aus der Nicht-EU und weitere Senkung der Einkommensgrenzen zur Erteilung der Niederlassungserlaubnis.

- Eigenschaft der Ingenieurwissenschaften als „Aufsteigerfachrichtung“ verstärkt in Hinsicht auf die Bildungsinländer nutzen.
- Verbesserte Anerkennung von Bildungsinländern.
- Erleichterung und Beschleunigung der Anerkennung ausländischer Abschlüsse.
- Umbau des Zuwanderungsrechts zu einem qualifikationsgesteuerten Punktesystem.

### 4.3 ARBEITSMARKT UND BESCHÄFTIGUNGSSYSTEM

*Personalstrategien langfristig gestalten, Möglichkeiten der gestuften Studiengänge nutzen, Vereinbarkeit von Beruf und Familie verbessern,*

Ziel: Studium der Ingenieurwissenschaften fördern durch positive Signale aus Arbeitsmarkt und Beschäftigungssystem

- Umfassende Informationen über Entwicklungen und Bedingungen auf den Arbeitsmärkten für Ingenieure zur Verfügung stellen.
- Langfristig angelegte unternehmerische Personalstrategien für Ingenieurinnen und Ingenieure implementieren, die nachhaltig gute Berufsaussichten signalisieren.
- Perspektiven für Bachelor-Absolventen aus den Ingenieurwissenschaften am Arbeitsmarkt und für das Lebenslange Lernen sicherstellen.
- Möglichkeiten zu einem (späteren) berufsbegleitenden Master-Studium geben bzw. nutzen.
- Verbesserte Möglichkeiten zur Vereinbarkeit von Familie und Beruf: Beispiele guter Vereinbarkeit von Ingenieurberuf, Karrierechancen und Familienarbeit können junge Frauen ermutigen, sich für ein solches Studium zu entscheiden.

### 4.4 FORSCHUNGSDESIDERATE

#### 1. Strategien für eine stärkere Ausschöpfung vorhandener Potenziale für ein Ingenieurstudium – ein internationaler Vergleich

Einer der zentralen Ansatzpunkte für die angestrebte Erhöhung der Studierenden- und Absolventenzahlen in den Ingenieurwissenschaften ist die Gewinnung von bislang im Studium generell nur unterrepräsentativ vertretenen Gruppen. Dabei geht es um Personen mit nicht-akademischer Herkunft, Absolventen aus beruflichen Schulen, Personen mit Migrationshintergrund und insbesondere um die deutlich stärkere Gewinnung von studienberechtigten Frauen für ein ingenieurwissenschaftliches Studium. Hintergrund ist die Diskrepanz zwischen der zunehmenden Feminisierung des Studierpotenzials und der anhaltend geringen Studierquote sowie nur verhaltener Präferenz von

studienberechtigten Frauen gegenüber den Kernbereichen der Ingenieurwissenschaften. Den bildungspolitischen Bemühungen, diese Diskrepanz zu verkleinern, war bislang kein durchschlagender Erfolg beschieden.

Hier lohnt sich ein vertiefender und vergleichender Blick auf die Erfahrungen in anderen Ländern. Einerseits machen auch andere hochentwickelte Länder die Erfahrung von Ingenieurmangel trotz Hochschulexpansion und haben politische Programme aufgelegt, um die Studierneigung in technisch-naturwissenschaftlichen Fächern zu erhöhen. Andererseits sind in einigen Ländern, deren Gesellschaften noch deutlich traditioneller und patriarchalischer ausgerichtet sind, die Wahlhäufigkeiten von Frauen in den Technik- und Naturwissenschaften oftmals größer als in Deutschland. Eine international vergleichende Studie könnte den Gründen hierfür nachgehen, Erfahrungen von bildungspolitischen Bemühungen im Ausland aufarbeiten und Rückschlüsse für die deutsche Situation ziehen.

## **2. Entscheidungsverhalten von studienberechtigten Schulabgängern**

Wir wissen Einiges über zentrale Faktoren, die auf die grundsätzliche Entscheidung von studienberechtigten Schulabgängern pro/contra Hochschulstudium einwirken und den weiteren Studienverlauf bestimmen (Geschlecht, Schulabschlussnote, Art der Hochschulreife, Art der besuchten Schule, bestimmte Interessen, Motive etc.). Defizite bestehen dagegen hinsichtlich der Faktoren, die die fachliche Ausrichtung von Studium bzw. Berufsausbildung, die Entscheidung zwischen fachlichen Alternativen und den Verlauf des eingeschlagenen Weges beeinflussen; dies gilt noch mehr für die konkreten Fachrichtungen. Von besonderem Interesse ist hier das Zusammenspiel der jeweiligen individuellen Kompetenz-, Motiv- und Interessensprofile von Studienberechtigten und den spezifischen Merkmalen sowie Anforderungen der Fach- und Berufsrichtungen. Zum einen liegen gerade in diesem Bereich wegen des häufigen mismatch zentrale Ursachen für Fehlentscheidungen und Enttäuschungen der Einzelnen bzw. für Ineffizienzen des Bildungsbereichs insgesamt, die ja gerade im Bereich der Ingenieurwissenschaften beträchtlich sind. Zum anderen ist aber auch zu fragen, inwieweit das Spektrum der Fähigkeits- und Neigungsprofile der Studienberechtigten mit den spezifischen Merkmalen und Anforderungen des Ingenieurstudiums (noch) zusammen passt, inwieweit die gegenwärtigen Merkmale des Ingenieurstudiums die Studienberechtigten mit ihren spezifischen Profilen (überhaupt) ansprechen, ob hier nicht Potenziale für ein Ingenieurstudium verschenkt werden und folglich die Konzeption des Ingenieurstudiums überdacht werden müsste. Gerade unter dem Blickwinkel der Nachwuchsförderung und der Entwicklung von entsprechenden umsetzungsorientierten Maßnahmen scheint es vielversprechend, die Kompetenz- und Interessensprofile von Studienberechtigten differenziert zu erfassen und mit den Fachprofilen der Ingenieurfachrichtungen abzugleichen.

### 3. Gestaltung des Ingenieurstudiums

Die herkömmliche Art und Gestaltung des ingenieurwissenschaftlichen Studiums hat großen Einfluss nicht nur auf die Attraktivität für Studieninteressenten, sondern auch auf die Studienverläufe und den Studienerfolg von Ingenieurstudierenden. Uninformiertheit über die spezifischen Studienanforderungen und leistungsbezogene Überforderungen sind wichtige Gründe für Fachwechsel und Studienabbruch. Studierende und Absolventen der Ingenieurwissenschaften kritisieren häufig die Praxisferne des Studiums und würden zu erheblichen Anteilen nicht nochmals die gleiche Fächerwahl treffen; die Frauenanteile im Ingenieurstudium sind immer dann überdurchschnittlich, wenn die Bezeichnung und die Inhalte der Studiengänge eine größere Lebens- und Praxisnähe signalisieren.

Es gibt eine Reihe von Maßnahmen, die zu einer Verbesserung der Situation beitragen sollen, z. B. vermehrte Einführung von hochschuleigenen Auswahlverfahren, verbesserte Beratungsangebote im Vorfeld der Studienentscheidung, intensivierete Betreuung in den ersten Studiensemestern, vermehrte Angebote zum Ausgleich von anfänglichen fachlichen Defiziten, zunehmende Einführung von projektförmiger Lehre, duale Studienangebote, verbesserte Vermittlungsformen etc. Zugleich zeitigt die Einführung der gestuften Studienstruktur und der Modularisierung des Studiums bisher noch nicht unerhebliche negative Folgewirkungen in Form von stark erhöhtem Abbruch und steigenden Fachwechselquoten insbesondere an den Fachhochschulen; verstärkt wird diese Entwicklung durch die weit verbreitete Unklarheit über den Nutzen und den Stellenwert (besonders) von Ingenieur-Bachelor-Abschlüssen im Beschäftigungssystem.

Gegenstand dieses Vorhabens wäre eine Bestandsaufnahme des Spektrums der Initiativen zur Umgestaltung des Ingenieurstudiums unter Berücksichtigung der allgemeinen Studienstrukturreform. Ziel ist zu analysieren, welche Formen von Ingenieurstudium besonders innovativ sind, zu einer Steigerung der Attraktivität des Ingenieurstudiums beitragen und/oder Studienabbruchquoten reduzieren helfen. Für die Studieninteressenten ergäben sich Hinweise, auf welche Merkmale der Studiengestaltung sie bei ihrer Wahl besonders achten sollten.

### 4. Berufsbild/Image des Ingenieurberufs

Eine der Gründe des verhaltenen Interesses von Studieninteressenten am Ingenieurstudium könnte in dem besonderen, als altmodisch betrachteten Image des Ingenieurberufs liegen – eine Einschätzung, die sicher auch über Schule, Elternhaus und *peer groups*, möglicherweise aber auch über Medien vermittelt wird. Hinzu kommt, dass traditionelle Vorteile der Studien- und Berufswahl ‚Ingenieur‘ (anspruchsvolles Studium, aber zukunftsicherer Arbeitsplatz bei gutem Verdienst) an Einfluss für die Studienfachwahl zu verlieren scheinen. Bekanntlich kann ein (nach den Fakten möglicherweise falsches) negatives Image reale Konsequenzen haben und sich dadurch selbst bestätigen. Um hier

gesicherten Aufschluss zu bekommen und um gezielt gegensteuern zu können, könnte eine entsprechende Untersuchung das Image des Ingenieurberufs bei verschiedenen generativen Kohorten der Bevölkerung, aber besonders auch bei Lehrern, Schülern, Studierenden und deren Eltern erheben und zwar im Vergleich zum Selbstbild bei Berufstätigen im technischen Bereich allgemein und Ingenieuren im Besonderen.

## 5 LITERATUR

### **Allmendinger/Schreyer 2005**

Allmendinger, J./Schreyer, F.: „Trotz allem gut – Zum Arbeitsmarkt von Akademikerinnen heute und morgen“. In: Allmendinger, J. (Hrsg.): Karriere ohne Vorlage. Junge Akademikerinnen zwischen Hochschule und Beruf. Hamburg: Edition Körber-Stiftung, 2005, S. 29-47.

### **Anger/Waldhausen/Weiß/Werner/Winde 2005**

Anger, C./Waldhausen, V./Weiß, R./Werner, D./Winde, M.A.: Verknüpfung von Berufsbildung und Studium – Ausbildungsmodelle und Personalentwicklungskonzepte hessischer Unternehmen: Projektbericht an das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung und die Vereinigung der hessischen Unternehmerverbände, Köln: Institut der deutschen Wirtschaft, 2005.

### **Asmussen 2006**

Asmussen, J.: „Leistungsmotivation, intrinsische Studienmotivation und Berufsorientierung als Determinanten der Studienfachwahl“. In: Schmidt, U. (Hrsg.): Übergänge im Bildungssystem. Motivation – Entscheidung – Zufriedenheit. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2006, S. 93-155 (Hochschulforschung 3).

### **Bargel/Ramm 1998**

Bargel, T./Ramm, M.: Ingenieurstudium und Berufsperspektiven. Sichtweisen, Reaktionen und Wünsche der Studierenden. Bonn: Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, 1998.

### **Bargel/Ramm/Multrus 2008**

Bargel, T./Ramm, M./Multrus, F.: Studiensituation und studentische Orientierungen. 10. Studierendensurvey an Universitäten und Fachhochschulen, Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008.

**BAMF – Bundesamt für Migration und Flüchtlinge 2008**

BAMF – Bundesamt für Migration und Flüchtlinge: Migrationsbericht des Bundesamtes für Migration und Flüchtlinge im Auftrag der Bundesregierung 2007, Berlin: BAMF, 2008.

**Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2007a**

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, Hrsg.): Berufsbildungsbericht 2007, Berlin: BMBF, 2007.

**Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2007b**

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, Hrsg.): Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2007, Berlin: BMBF, 2007.

**BMI – Bundesministerium des Inneren 2008**

BMI – Bundesministerium des Inneren: Entwurf eines Gesetzes zur arbeitsmarktdäquaten Steuerung der Zuwanderung Hochqualifizierter und zur Änderung weiterer aufenthaltsrechtlicher Regelungen. URL: [http://www.bmi.bund.de/Internet/Content/Common/Anlagen/Gesetze/Entwurf\\_\\_Arbeitsmigrationsgesetz,templated=raw,property=publicationFile/pdf/Entwurf\\_Arbeitsmigrationsgesetz.pdf](http://www.bmi.bund.de/Internet/Content/Common/Anlagen/Gesetze/Entwurf__Arbeitsmigrationsgesetz,templated=raw,property=publicationFile/pdf/Entwurf_Arbeitsmigrationsgesetz.pdf) [Stand: 03.09.2008].

**Bonin/Schneider/Quinke/Arens 2007**

Bonin, H./Schneider, M./Quinke, H./Arens, T.: „Zukunft von Bildung und Arbeit – Perspektiven von Arbeitskräftebedarf und -angebot bis 2020“. In: IZA Research Report (2007), No. 9.

**Broek, van den/Voeten 2003**

Broek, A. v. d./Voeten, R./Voeten, M.: Wisselstroom: Een Analyse Van De Beta-Instroom in Het Wetenschappelijk Onderwijs in De Periode, 1980-2000. Den Haag: Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen (OCenW), 2003 (Beleidsgerichte Studies Hoger Onderwijs En Wetenschappelijk Onderzoek 93).

**dapm – Deutscher Arbeitskreis Personal Marketing 2008**

dapm – Deutscher Arbeitskreis Personal Marketing (in Zusammenarbeit mit dem Centrum für Hochschulentwicklung): Bachelor Rating. URL: <http://www.dapm.org/index.aspx?menu=42,98,81> [Stand: 10.12.2008].

**Deutscher Hochschulverband 2008**

Deutscher Hochschulverband: Zur Reform des Bologna-Prozesses. Positionspapier, Bonn: Deutscher Hochschulverband (DHV), 2008.

**Egeln/Heine 2005**

Egeln, J./Heine, Ch.: Die Ausbildungsleistungen der deutschen Hochschulen. Eine international vergleichende Analyse im Rahmen des Berichtssystems zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, Hannover: HIS Hochschul-Informationssystem, 2005 (HIS: Kurzinformation A5/2005).

**Egeln/Heine 2007**

Egeln, J./Heine, Ch. (Hrsg.): Die Ausbildungsleistungen der Hochschulen. Eine international vergleichende Analyse im Rahmen des Berichtssystems zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, Hannover: HIS Hochschul-Informationssystem, 2007 (HIS: Forum Hochschule 8/2007).

**Fischer/Minks 2008**

Fischer, L./Minks, K.-H.: Acht Jahre nach Bologna – Professoren ziehen Bilanz. Ergebnisse einer Befragung von Hochschullehrern des Maschinenbaus und der Elektrotechnik, Hannover: HIS Hochschul-Informationssystem, 2008 (HIS: Forum-Hochschule 3/2008).

**DIHK – Deutscher Industrie- und Handelskammertag 2007**

DIHK – Deutscher Industrie- und Handelskammertag: Vereinbarkeit von Familie und Beruf – Die Sicht der Unternehmen. URL: [http://www.dihk.de/inhalt/download/unternehmensbarometer\\_vereinbarkeit.pdf](http://www.dihk.de/inhalt/download/unternehmensbarometer_vereinbarkeit.pdf) [Stand: 11.07.2008]

**Gehrke/Legler 2008**

Gehrke, G./Legler, H.: Forschungs- und wissensintensive Wirtschaftszweige in Deutschland: Produktion, Wertschöpfung, Beschäftigung und Qualifikationserfordernisse. Studien zum deutschen Innovationssystem, Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2008 (Studien zum deutschen Innovationssystem 9).

**Hartman/Kopp 2001**

Hartman, M./Kopp, J.: „Eliteselektion durch Bildung oder durch Herkunft“. In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie 53 (2001), Nr. 3, S. 436-466.

**Heine/Egeln/Kerst/Müller/Park 2006**

Heine, Ch./Egeln, J./Kerst, Ch./Müller, E./Park, S-M.: Ingenieur- und Naturwissenschaften: Traumfach oder Albtraum? Eine empirische Analyse der Studienfachwahl, Baden-Baden: Nomos, 2006 (ZEW Wirtschaftsanalysen 81).

**Heine/Spangenberg/Lörz 2007**

Heine, Ch./Spangenberg, L./Lörz, M.: Nachschulische Werdegänge studienberechtigter Schulabgänger/innen. Zweite Befragung der Studienberechtigten 2002 3 ½ Jahre nach Schulabgang im Zeitvergleich, Hannover: HIS Hochschul-Informationssystem, 2007 (HIS: Forum Hochschule 11/2007).

**Heine 2007**

Heine, Ch.: Rückläufige Studiennachfrage in Deutschland – Gründe und Bedingungen der weiteren Entwicklung, Hannover: HIS Hochschul-Informationssystem, 2007 (HIS: Projektbericht).

**Heine/Spangenberg/Willich 2008**

Heine, Ch./Spangenberg, H./Willich, J.: Studienberechtigte 2006 ein halbes Jahr nach Schulabschluss. Übergang in Studium, Beruf und Ausbildung, Hannover: HIS Hochschul-Informationssystem, 2008 (HIS: Forum Hochschule 4).

**Heine/Quast/Spangenberg 2008**

Heine, Ch./Quast, H./Spangenberg, H.: Studiengebühren aus der Sicht von Studienberechtigten. Finanzierung und Auswirkungen auf Studienpläne und -strategien, Hannover: HIS Hochschul-Informationssystem, 2008 (HIS: Projektbericht).

**Heine/Willich/Schneider/Sommer 2008**

Heine, Ch./Willich, J./Schneider, H./Sommer, D.: Studienanfänger im Wintersemester 2007/08. Wege zum Studium, Studien- und Hochschulwahl, Situation bei Studienbeginn, Hannover: HIS Hochschul-Informationssystem, 2008 (HIS: Forum Hochschule 16/2008).

**Heublein/Sommer/Weitz 2004**

Heublein, U./Sommer, D./Weitz, B.: Studienverlauf im Ausländerstudium. Eine Untersuchung an vier ausgewählten Hochschulen, Bonn: DAAD Deutscher Akademischer Austausch Dienst, 2004.

**Heublein/Schmelzer/Sommer/Wank 2008**

Heublein, U./Schmelzer, R./Sommer, D./Wank, R.: Die Entwicklung der Schwund- und Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen. Statistische Berechnungen auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2006, Hannover: HIS Hochschul-Informationssystem, 2008 (HIS: Projektbericht).

**HRK – Hochschulrektorenkonferenz 2008**

HRK – Hochschulrektorenkonferenz: Statistische Daten zur Einführung von Bachelor- und Masterstudiengängen. Sommersemester 2008, Bonn: HRK, 2008 (Statistiken zur Hochschulpolitik 1/2008).

**IAB – Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit 2008**

IAB – Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit: Langfristig handeln, Mangel vermeiden: Betriebliche Strategien zur Deckung des Fachkräftebedarfs – Ergebnisse des IAB-Betriebspanels 2007, Nürnberg: IAB, 2008 (IAB Forschungsbericht 03/2008).

**Koppel 2008**

Koppel, O.: „Ingenieurarbeitsmarkt in Deutschland – gesamtwirtschaftliches Stellenangebot und regionale Fachkräftelücken“. In: IW-Trends (2008), Nr. 2, S. 81-95.

**Kottmann/Kriegesmann/Striewe 2008**

Kottmann, M./Kriegesmann, B./Striewe, F.: „Fachkräftemangel in Deutschland: Handlungsfelder für eine Neuausrichtung der beruflichen Bildung“. In: List Forum für Wirtschafts- und Finanzpolitik 34 (2008), Nr. 1, S. 56-70.

**Kultusministerkonferenz (KMK) 2003**

Kultusministerkonferenz (KMK): Ländergemeinsame Strukturvorgaben gemäß § 9 Abs. 2 HRG für die Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen, Beschluss der KMK vom 10.10.2003 i.d.F. vom 15.06.2007, Bonn: KMK, 2003.

**Kultusministerkonferenz (KMK) 2005**

Kultusministerkonferenz (KMK): Prognose der Studienanfänger, Studierenden und Hochschulabsolventen bis 2020, Bonn: KMK, 2005 (Statistische Veröffentlichungen der Kultusministerkonferenz, Dokumentation Nr. 176).

**Leszczensky/Helmrich/Frietsch 2008**

Leszczensky, M./Helmrich, R./Frietsch, R.: „Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands – Bericht des Konsortiums ‚Bildungsindikatoren und technologische Leistungsfähigkeit‘“. In: Studien zum deutschen Innovationssystem (2008), Nr. 8.

**Prognos 2007**

Prognos (Ansprechpartner: Heimer, A./Pfeiffer, I.): Gründe für die Auswanderung von Fach- und Führungskräften aus Wirtschaft und Wissenschaft, Basel, Berlin: Prognos, 2007.

**Schneeberger/Petanovich/Gruber 2007**

Schneeberger, A./Petanovich, A./Gruber, A.: „Zukunft technisch-naturwissenschaftlicher Hochschulbildung. Studierquoten, fachrichtungsspezifische Arbeitsmarktperspektiven und Ansatzpunkte zur Förderung technologischer Qualifikation“. In: ibw-Bildung und Wirtschaft (2007), Nr. 42.

**Statistisches Bundesamt 2008**

Statistisches Bundesamt: Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, Fachserie 11, Reihe 4.3.1, Wiesbaden: Statistisches Bundesamt, 2008.

**SZI – Sachverständigenrat für Zuwanderung und Integration 2004**

SZI – Sachverständigenrat für Zuwanderung und Integration: Migration und Integration: Erfahrungen nutzen, Neues wagen, Jahresgutachten 2004, Bonn: SZI, 2004.

**Werner 2008**

Werner, D.: „MINT-Fachkräfteengpass, betriebliche Bildung und politischer Handlungsbedarf – Ergebnisse einer IW-Umfrage“. In: IW-Trends (2008), Nr. 4.

## 6 ANHANG

Tabelle 1: Besuch von Leistungskursen in den Abschlussklassen von Gymnasien (in Prozent)

LEISTUNGSKURS	ABSCHLUSSKLASSE			
	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006
Fremdsprachen	53%	59%	62%	62%
Deutsch	37%	46%	51%	47%
Mathematik & Informatik	34%	40%	43%	41%
Biologie & sonstige Naturwissenschaften	29%	33%	33%	33%
Chemie	9%	10%	11%	11%
Physik	12%	13%	13%	12%
Gesellschaftswissenschaften	40%	43%	44%	46%

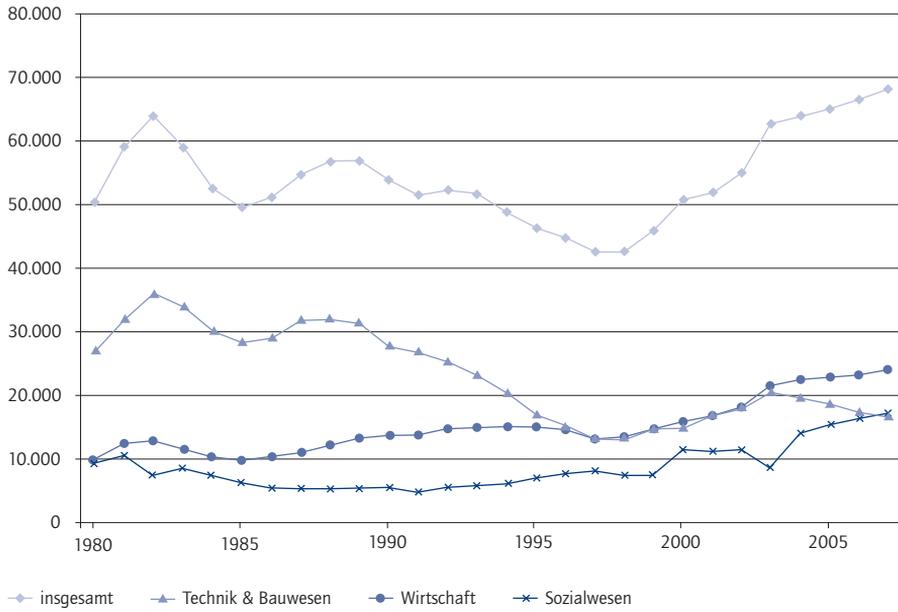
2002/2003 und 2003/2004: Werte für Deutschland ohne Brandenburg und Baden-Württemberg

2004/2005: Werte für Deutschland ohne Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Baden-Württemberg

2005/2006: Werte für Deutschland ohne Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Baden-Württemberg, Bayern ohne LK Israelitische Religionslehre, Hamburg ohne Kollegs und privaten Schulen, Sachsen: nur allgemein bildende Gymnasien (ohne Freie Waldorfschulen, Abendgymnasien und Kollegs)

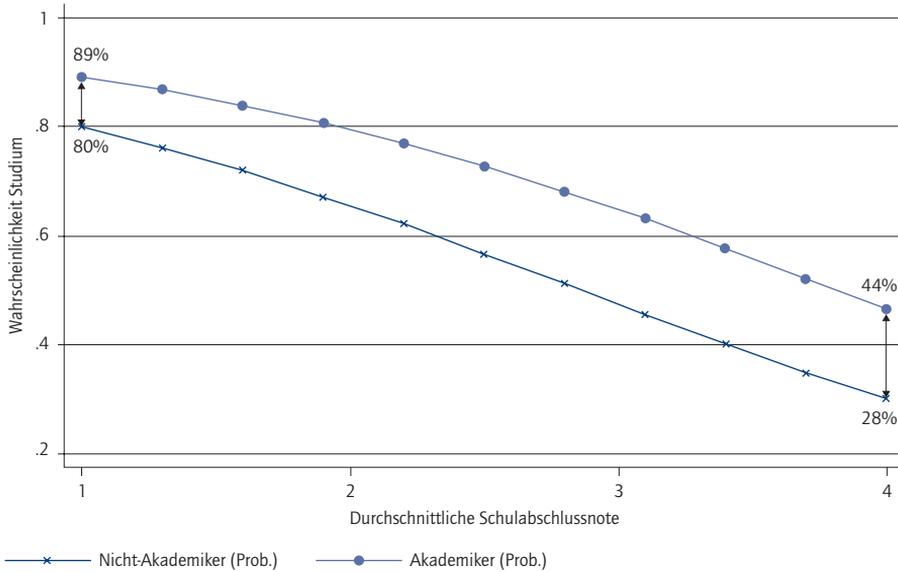
Quelle: Kultusministerkonferenz

Abbildung 1: Anzahl der Schüler in den Abschlussklassen von Fachoberschulen insgesamt und nach Fachzweigen 1980–2007 (absolut)



Quelle: Statistisches Bundesamt, Bildung und Kultur, Berufliche Bildung, Fachserie 11, Reihe 3, verschiedene Jahrgänge

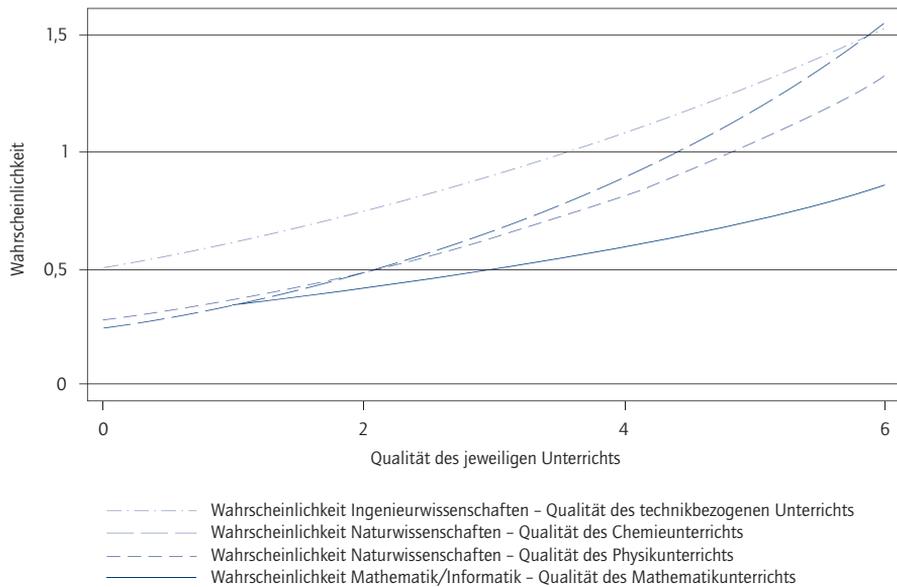
Abbildung 2: Studierwahrscheinlichkeit der Studienberechtigten 2006 nach Abschlussnote und Bildungsherkunft



Geschätzte Wahrscheinlichkeiten aus einer Regression. Alle anderen unabhängigen Variablen werden konstant auf ihrem Mittelwert gehalten.

Quelle: Sonderauswertung aus der HIS-Studienberechtigtenbefragung 2006

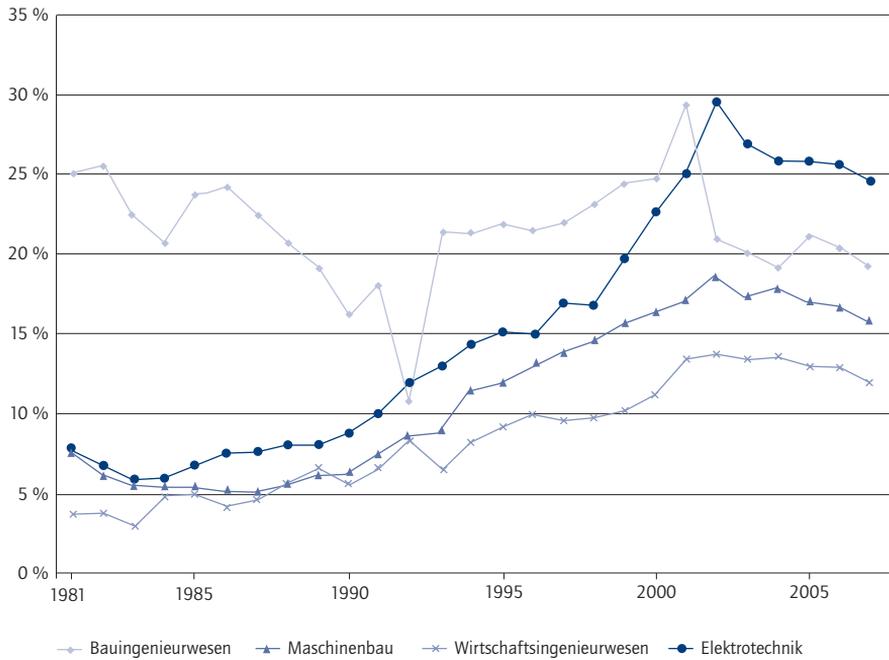
Abbildung 3: Wahrscheinlichkeit der Wahl einer Fächergruppe bei verschiedenen eingeschätzten Unterrichtsqualitäten (0 = niedrige Qualität, 6 = hohe Qualität)



Geschätzte Wahrscheinlichkeiten aus einer Regression. Alle anderen unabhängigen Variablen werden konstant auf ihrem Mittelwert gehalten. Beim Qualitätsindikator bedeuten höhere Werte eine bessere Unterrichtsqualität.

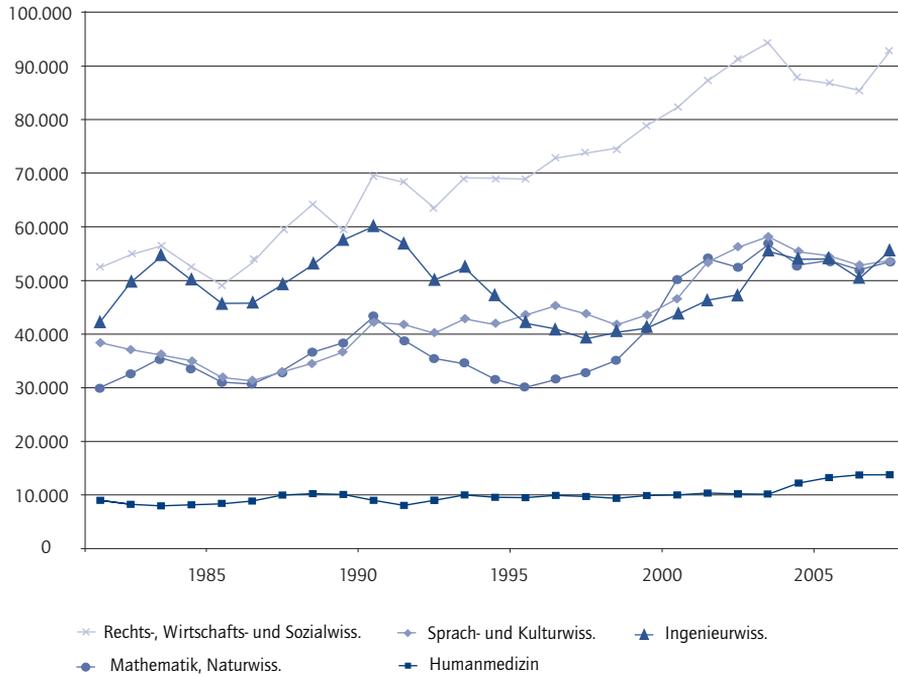
Quelle: HIS/ZEW-Datensatz Studienberechtigte 2002

Abbildung 4: Anteil ausländischer Studienanfänger in ingenieurwissenschaftlichen Studienbereichen 1981-2007



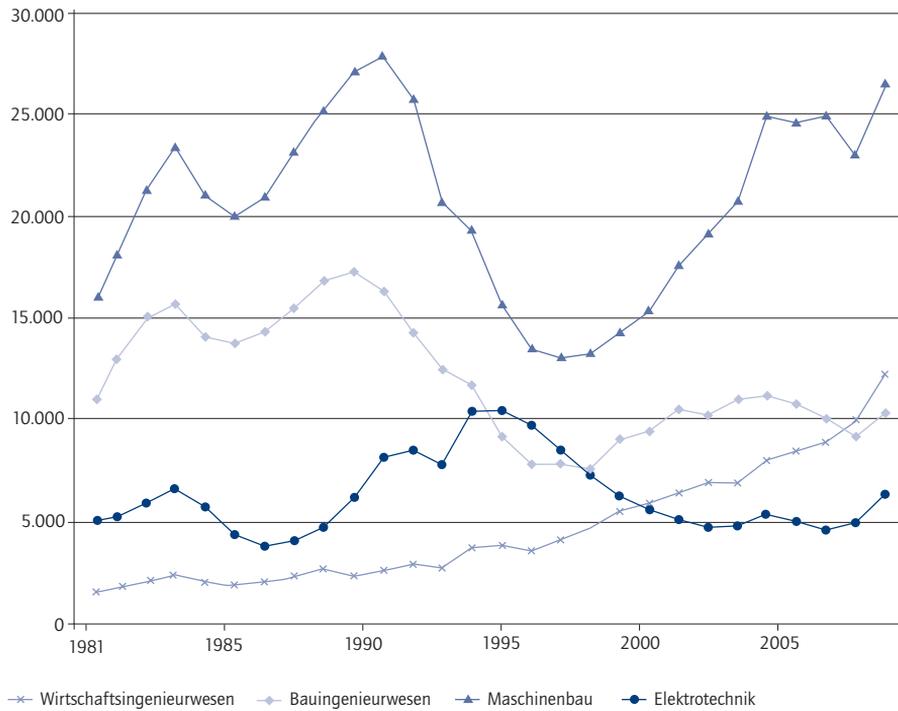
Quelle: Statistisches Bundesamt, Hauptberichte, Auswertung aus der HIS-ICE-Datenbank

Abbildung 5: Deutsche Studienanfänger nach ausgewählten Fächergruppen 1981-2007



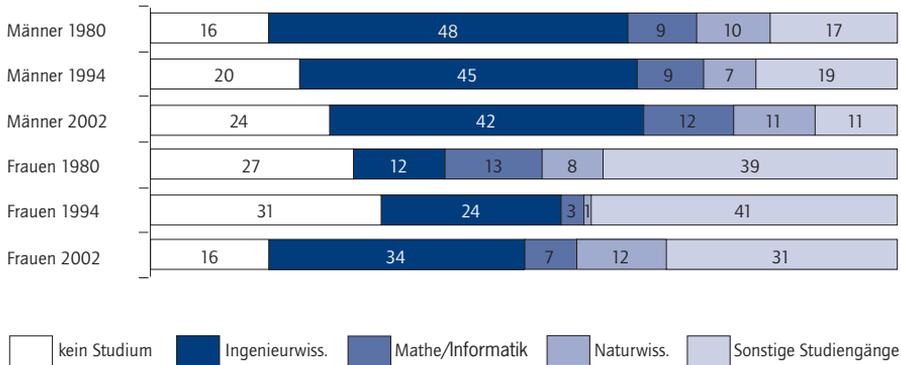
Quelle: Statistisches Bundesamt, Hauptberichte, Auswertung aus der HIS-ICE-Datenbank

Abbildung 6: Deutsche Studienanfänger nach ausgewählten ingenieurwissenschaftlichen Studienbereichen 1981-2007



Quelle: Statistisches Bundesamt, Hauptberichte, Auswertung aus der HIS-ICE-Datenbank

Abbildung 7: Studienentscheidung in Abhängigkeit von Fachpräferenzen<sup>1)</sup> (Studienberechtigtenjahrgänge 1980, 1994, 2002, nur Studienberechtigte aus allgemeinbildenden Schulen)



<sup>1)</sup> Studienberechtigte, die Natur- bzw. Ingenieurwissenschaften als erste oder zweite Fachpräferenz angegeben haben.

Quelle: HIS-Studienberechtigtenbefragungen, Egeln/Heine 2006, S. 38

Tabelle 2: Studienabbruch- und Schwundquote sowie Schwundbilanz in den Ingenieurwissenschaften und Informatik an Universitäten (in Prozent) – Bezugsjahrgang: Absolventen 2004 bzw. 2006

FÄCHER-GRUPPE STUDIEN-BEREICH	BEZUGS-JAHR-GANG: ABSOL-VENTEN	STUDIEN-ABBRUCH	+	ABNAHME DURCH FACH-WECHSEL	=	SCHWUND	-	ZUNAH-ME DURCH FACH-WECH-SEL	=	SCHWUND-BILANZ
Ingenieur-wissen-schaften	2006	-25	+	-17	=	-42	-	5	=	-37
	2004	-28	+	-17	=	-45	-	10	=	-35
Maschi-nenbau	2006	-34	+	-19	=	-53	-	7	=	-46
	2004	-30	+	-18	=	-48	-	4	=	-44
Elektro-technik	2006	-33	+	-20	=	-53	-	5	=	-48
	2004	-33	+	-18	=	-51	-	2	=	-49
Bauwesen	2006	-16	+	-28	=	-44	-	9	=	-35
	2004	-22	+	-24	=	-46	-	6	=	-40
Informa-tik	2006	-32	+	-13	=	-45	-	6	=	-39
	2004	-39	+	-19	=	-58	-	8	=	-50

Quelle: HIS-Studienabbruchuntersuchung 2008

Tabelle 3: Studienabbruch- und Schwundquote sowie Schwundbilanz in den Ingenieurwissenschaften und Informatik an Fachhochschulen (in Prozent) – Bezugsjahrgang: Absolventen 2004 und 2006

FÄCHER-GRUPPE STUDIEN-BEREICH	BEZUGS-JAHR-GANG: ABSOL-VENTEN	STUDIEN-ABBRUCH	+	ABNAHME DURCH FACH-WECHSEL	=	SCHWUND	-	ZUNAH- ME DURCH FACH- WECH- SEL	=	SCHWUND- BILANZ
Ingenieur- wissen- schaften	2006	- 26	+	-4	=	-30	-	7	=	-23
	2004	-21	+	-6	=	-27	-	8	=	-19
Maschi- nenbau	2006	-32	+	-5	=	-37	-	9	=	-28
	2004	-25	+	-7	=	-32	-	4	=	-28
Elektro- technik	2006	-36	+	-7	=	-43	-	8	=	-35
	2004	-32	+	-8	=	-40	-	11	=	-29
Bauwesen	2006	-14	+	-14	=	-28	-	10	=	-18
	2004	-23	+	-4	=	-27	-	16	=	-11
Informa- tik	2006	-25	+	-4	=	-29	-	10	=	-19
	2004	-29	+	-6	=	-35	-	24	=	-11

Quelle: HIS-Studienabbruchuntersuchung 2008

Tabelle 4: Von Unternehmen erwünschte Maßnahmen zur MINT-Nachwuchsförderung (in Prozent) der Unternehmen mit und ohne Fachkräfteengpässe

	BETRIEBE MIT FACHKRÄFTE- ENGPÄSSEN	BETRIEBE OHNE FACHKRÄFTE- ENGPÄSSE	ALLE BETRIEBE
Intensivere und praxisnähere Berufs- und Studienorientierung in Schulen	79,2	44,0	62,9
Verbesserung der Vorqualifikationen zu Ausbildung und Studium	72,6	41,7	58,2
Ausbau von Angeboten der beruflichen Weiter-/ Fortbildung für MINT-Fachkräfte	64,1	27,7	47,1
Finanzielle Förderung der Techniker-/ Meister-Fortbildung (z. B. Ausbau „Meister-BAföG“)	63,8	42,7	54,2
Ausbau von dualen MINT-Studiengängen	63,5	26,0	45,9
Finanzielle Förderung eines Aufbaustudiums für Beschäftigte mit MINT-Qualifikation	55,0	29,0	42,9
Finanzielle Förderung eines berufs begleitenden Erststudiums für Ausbildungsabsolventen	54,4	30,0	42,9
Ausbau des Angebots an Technikerschulen und von Meisterkursen im MINT-Bereich	51,6	34,0	43,2
Ausbau der Hochschulkapazitäten in MINT-Studiengängen	48,7	22,3	36,4
Vergabe von MINT-Stipendien	46,7	27,3	37,7
Verringerung der Studienabbruchquote in MINT-Studiengängen	43,9	25,0	35,0
Förderung von Personalaustauschprogrammen mit Forschungs-/ Bildungseinrichtungen	35,0	20,3	28,2
Stärkere Öffnung des Arbeitsmarkts für MINT-Qualifizierte aus dem Ausland	27,4	6,7	17,9
Förderung der Politik ist überflüssig	7,4	3,0	5,3

Quelle: Werner 2008, IW-Umfrage Ausbildung und Beschäftigung 2008

Tabelle 5: Duale Studiengänge nach Fachbereichen

FACHBEREICHE	STUDIENGÄNGE	AUSZUBILDENDE/ STUDIERENDE
Wirtschaftswissenschaften	300	24.598
Ingenieurwesen	234	11.493
Informatik	103	5.078
Wirtschaftsingenieurwesen	26	1.211
Sozialwesen	23	1.401
Mathematik	1	210
Insgesamt	687	43.991

Quelle: eigene Darstellung nach [www.ausbildung-plus.de](http://www.ausbildung-plus.de) (Stand: April 2008)

Tabelle 6: Anteil ausländischer Studierender an allen ausländischen Studierenden in Deutschland (in Prozent)

EU-15	15,9
EU-27-Beitrittsländer	16,1
Nicht-EU-27-Länder	68,0
<b>davon</b>	
China	10,5
Türkei	9,7
Russland	4,8

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt 2008; Stand 2006

Tabelle 7: Prognose der Absolventen im Tertiärbereich

JAHR	ABSOLVENTEN IN DEUTSCHLAND	DAVON BILDUNGS-AUSLÄNDER	DAVON AUS		
			EU-15-LÄNDERN	EU-BEITRITTS-LÄNDERN	NICHT-EU-27-LÄNDERN
2008	255.600	19.170	3.048	3.086	13.036
2009	270.400	20.280	3.225	3.265	13.790
2010	273.600	20.520	3.263	3.304	13.954
2011	276.200	20.715	3.294	3.335	14.086
2012	271.600	20.370	3.239	3.280	13.852
2013	274.300	20.573	3.271	3.312	13.989
2014	277.700	20.828	3.312	3.353	14.163
2015	280.800	21.060	3.349	3.391	14.321
2016	280.600	21.045	3.346	3.388	14.311
2017	281.800	21.135	3.360	3.403	14.372
2018	282.000	21.150	3.363	3.405	14.382
2019	281.900	21.143	3.362	3.404	14.377
2020	277.300	20.798	3.307	3.348	14.142

Quelle: Kultusministerkonferenz 2005; Statistisches Bundesamt 2008; eigene Berechnungen



# > ARBEITSMARKT, IMAGE UND ATTRAKTIVITÄT VON TECHNISCHEN UND NATURWISSENSCHAFTLICHEN BERUFEN IN DEUTSCHLAND

ORTWIN RENN/UWE PFENNING/EVA-MARIA JAKOBS

## 1 FORSCHUNGSLINIEN UND THEMISCHE ZUSAMMENHÄNGE VON ARBEITSMARKT, IMAGE UND ATTRAKTIVITÄT VON TECHNISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN BERUFEN

Anlass für die vorliegende Expertise ist die Debatte über den Fachkräftemangel in vielen technischen und einigen naturwissenschaftlichen Berufen in Deutschland. Diese Debatte ist nicht neu. Mitte der 60er Jahre<sup>1</sup>, Anfang der 70er Jahre und Anfang 2000<sup>2</sup> gab es bereits vergleichbare Debatten über einen Fachkräftemangel und Hinweise auf mögliche Zyklen von Mangel und „Überschuss“ in akademischen Berufen.

Die heutige Diskussion um den Fachkräftemangel unterscheidet sich jedoch grundsätzlich von diesen bisherigen Debatten. Erstmals rücken Fragen der Techniksozialisation und der technischen Bildung in Deutschland in den analytischen Fokus. Diese weitergehende Debatte wird unter dem Stichwort der Nachwuchsförderung geführt.<sup>3</sup> Der thematische Wandel vom Fachkräftemangel am Arbeitsmarkt hin zu Fragen der Technikbildung und Techniksozialisation verweist auf einen Wandel von einer Fachdebatte zu einer Grundsatzdebatte über das Verhältnis von Technik und Gesellschaft (vgl. die Expertise ‚Technik und Gesellschaft‘).

Diese Grundsatzdebatte beruht auf der Annahme, dass der gegenwärtige Fachkräftemangel Resultat einer latenten, zeitlich vorausgehenden Abkehr einer ganzen Bildungsgeneration von technischen und naturwissenschaftlichen Berufen ist.

Galt zuvor die Annahme, dass die Zyklen von Überschuss und Mangel an Absolventen bei technischen und naturwissenschaftlichen, akademischen Berufen „nur“ ein Wechselspiel zwischen konjunkturellen Auf- und Abschwüngen am Arbeitsmarkt und individuellen Studienwahlen waren, erweiterte sich das Problemverständnis auf

---

<sup>1</sup> Titze 1985, 1990; Heinz/Krüger 1981.

<sup>2</sup> Zwick/Renn 2000; Pfenning/Renn/Mack 2002; Winkler/Schleef/Störmer 2000; Baumert 1991; Mayer 1991; Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft (BMBW) 1987, 1990; Hermanns/Tokcz/Winkler 1984; Hortleber 1970.

<sup>3</sup> Immer wieder wird auch von einem Nachwuchsmangel gesprochen. Wir halten dies – in Abhängigkeit von der Definition „Nachwuchs“ – für irreführend, weil es offen ist, ob sich junge Menschen bei verbesserten Rahmenbedingungen (Studium, Arbeitsmarkt, Fachdidaktik, gesellschaftliches Image) für oder gegen technisch-naturwissenschaftliche Berufe entscheiden. Auch sind die Studienanfängerzahlen durchaus ausreichend für einen zukünftig antizipierten Bedarf anzusetzen, vorausgesetzt es würden sich deutlich höhere kohortenspezifische Abschlussquoten ergeben. Real verweist diese Relation auf die kritische Rolle der Abbruchquoten in den betreffenden Studiengängen (vgl. Expertise ‚Ausbildung und Studium‘).

soziologische Fragen (Techniksozialisation, -bildung und -kommunikation, vgl. die Expertise ‚Technik und Gesellschaft‘) sowie pädagogische Fragen (Fachdidaktik, vgl. die Expertise ‚Förderung der Kompetenzen von Kindern und Jugendlichen‘). Diese Erweiterung ist angesichts der neueren Entwicklung auch angebracht, da die mangelnde Attraktivität für Technik und Naturwissenschaften nicht nur auf antizipierte Berufsaussichten, sondern zunehmend auf intrinsische Motive und gesellschaftliche Trends zurückgeführt werden kann. Studien zu den individuellen und kollektiv wirksamen Motiven und Prozessen der Studienwahl und Berufsfindung erfordern eine Synthese sozialwissenschaftlicher Ansätze hinsichtlich individueller Motivlagen und gesellschaftlichen Trends mit der statistischen Auswertung von volkswirtschaftlichen Trends und Entwicklungen am Arbeitsmarkt.

## 2 DER ARBEITSMARKT FÜR TECHNISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE BERUFE

### 2.1 BESTANDSAUFNAHME UND FORSCHUNGSSTAND

Eine narrative Übersicht („Review“) zum Forschungsstand und zur empirischen Datengrundlage dokumentiert, dass die Ingenieurberufe eine Reihe arbeitsmarktbezogener Merkmale aufweisen:<sup>4</sup>

- lange Zeit rückläufige und derzeit stagnierende Absolventenzahlen, insbesondere in den klassischen Studienfächern Maschinenbau, Elektrotechnik, Physik und Chemie.<sup>5</sup> Diese inzwischen über drei bis vier Studentenkohorten anhaltenden Rückläufe jenseits aller Schwankungen am Arbeitsmarkt weisen auf einen sozio-kulturellen Wandel in Image und Attraktivität von Studium und Berufen im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich hin;
- Für die rückläufigen Absolventenzahlen von 1991/92 bis 2005 lassen sich keine signifikanten Schwankungen auf dem Arbeitsmarkt für Ingenieure finden. Alle verfügbaren Studien<sup>6</sup> dokumentieren bis 2007 eine beständig angestiegene Zahl sozialversicherungspflichtig gemeldeter Ingenieure, wobei das vorhandene Angebot die Nachfrage nach Ingenieuren seitens der Unternehmen nicht deckt;
- ein außerordentlich geringer Frauenanteil in den klassischen Berufen des Maschinenbaus, der Elektrotechnik und der Physik;<sup>7</sup>

<sup>4</sup> Fédération Européenne d'Associations Nationales d' Ingénieurs (FEANI) 2001; Kannegießer 2007; Pfenning/Renn 2001; Pfenning/Renn/Mack 2002; Pfenning/Renn 2006; Raabe 2004; Statistisches Bundesamt 2005; VDE 2005a, b, VDI 2005, 2007; VDMA 2001; Impuls-Stiftung/Prognos 2002; Winkler 2007; ZVEI Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie 2004, 2005.

<sup>5</sup> Pfenning/Renn/Mack 2002; VDI 2005; VDE 2005a; Minks 2004; Minks/Heine/Lewin 1997.

<sup>6</sup> VDI 2005; VDE 2005a; VDMA 2001; Pfenning/Renn/Mack 2002; Kurz 2000.

<sup>7</sup> Jakobs/Ziefle/Pfenning 2008; Schreyer 2008; VDI 2005; Pfenning/Schulz/Lorenz 2003; Meri 2008a; Schwarze 2003; Mammes 2003; Abel 2003.

- hohe Ausfallquoten (ca. 55.000 bis 60.000 ausgebildete Ingenieurinnen) bei Frauen mit ingenieurwissenschaftlichen Abschlüssen durch eine Ausstiegsquote nach beruflichen Pausen oder durch die Wahl anderer Berufe nach erfolgreichem Abschluss („drop out“);<sup>8</sup>
- eine bis 2007 durchgängig hohe Arbeitslosenquote vorwiegend älterer Ingenieure (50 Jahre und älter), die allerdings im anfänglichen Wirtschaftsboom 2008 fast gänzlich durch Wiedereinstellungen kompensiert wurde. Gegenwärtig ist für den Berufsstand der Ingenieure nach volkswirtschaftlichen Kriterien Vollbeschäftigung zu konstatieren;<sup>9</sup>
- mit 15 Prozent einen relativ hohen Anteil von Selbständigen (Bezugsgröße alle Personen mit anerkanntem ingenieurwissenschaftlichen Abschluss);
- eine negative Patent-Lizenzbilanz der deutschen Volkswirtschaft in Höhe von ca. 1,8 Milliarden Euro im Jahr 2000<sup>10</sup>, was hinsichtlich der Sicherung und Attraktivität des Hochtechnologiestandortes Deutschland bedenklich erscheint;
- eine negative Bilanz in der Migration von Ingenieuren. Nach wie vor wandern mehr technische Fachkräfte aus Deutschland aus als aus anderen Ländern nach Deutschland ziehen. Neben einigen international erfolgreichen Forscherinnen und Forschern gilt dies auch für viele technisch orientierte Berufszweige, für die im Ausland bessere Arbeitsbedingungen anzutreffen sind (vgl. die Expertise ‚Doing Gender im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich‘).

Es gibt viele Gründe für die rückläufige Attraktivität der technisch-naturwissenschaftlichen Berufe. Empirische Analysen weisen zum jetzigen Zeitpunkt auf folgende Zusammenhänge hin: Arbeitsmarkt und Studienwahlen entkoppeln sich in einer Phase, in der T+N-Berufe eher ein konservativ-negatives Image innehaben. Für die Abiturienten geht ein kollektiver Urteilsanker verloren, ohne dass in gleicher Weise individuelle intrinsische Motivlagen zugunsten technischer Berufe hinreichend ausgeprägt sind und kompensierend wirken könnten.<sup>11</sup> Dazu kommen soziale Mobilitätsprobleme: Der Zusammenhang von Bildungshomogenität und sozialer Mobilität wird in einigen Studien mit unterschiedlichen Ergebnissen thematisiert (vgl. die Expertise ‚Ausbildung und Studium‘).<sup>12</sup>

Nach unserer Auffassung ist nachgewiesen, dass das Image der Ingenieurberufe nicht mehr einen sozialen Aufstieg in höhere Schichten verspricht, sondern eine

<sup>8</sup> Jakobs/Zieffle/Pfenning 2008; Schreyer 2008; VDI 2007; Steinbrenner/Kajatin/Mertens 2005.

<sup>9</sup> VDI 2007; Grüneberg/Wenke 2001, 2007; Biersack/Kettner/Schreyer 2007.

<sup>10</sup> Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2002.

<sup>11</sup> Zwick/Renn 2000; Pfenning/Renn/Mack 2002; Winkler/Schleef/Störmer 2000. Unter einem Urteilsanker versteht man in der Sozialpsychologie ein in der Gesellschaft allgemein verfügbares „Informationsgut“, das Individuen als Referenz für die eigene Urteilsbildung dienen kann.

<sup>12</sup> Zum Überblick: Jakobs/Schindler/Straetmans 2005; Schölling 2005; Pfenning/Renn/Mack 2002; Zwick/Renn 2000; Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft (BMBW) 1987, 1990.

akademische Berufsform unter vielen darstellt. Zudem zeigen die PISA-Studien, dass Akademiker unabhängig von der Fachrichtung überwiegend aus Familien stammen, in denen die Eltern bereits akademische Berufe ausübten („These der Bildungshomogenität“). Die traditionelle Vorstellung, dass technische Berufe besondere Aufstiegschancen für begabte Kinder aus niedrigen sozialen Schichten böten, lässt sich heute aus der Statistik der Studienanfänger für technische Fächer nicht mehr bestätigen. Der Anteil der Akademikerkinder ist dort ebenso hoch wie im Durchschnitt aller Studienfächer. Die Funktion des sozialen Aufstiegs hatten die Ingenieurberufe, vor allem verbunden mit der Gründung der Fachhochschulen bis Ende der 70er Jahre, inne. Daraus ergibt sich, dass sich seit den 1980er Jahren Ingenieurberufe einem „Aufsteigerklientel“ aus Facharbeiterkreisen und bildungsfernen Schichten (Jugendliche mit Migrationshintergründen) nicht mehr erschließen. Das Potenzial hat sich verengt, könnte aber mit der zunehmenden Durchlässigkeit der Bildungssysteme neu mobilisiert werden.

Entgegen der häufig veröffentlichten Meinung zeigt die empirische Erforschung von Technikeinstellungen, dass weder eine Technikfeindlichkeit in Deutschland, geschweige denn in den jüngeren Generationen vorherrscht, noch dass das Interesse an Technik und Naturwissenschaften abgenommen hat. Vielmehr sind die eher negativen Berufsbilder von den überwiegend positiven bis ambivalenten Technikeinstellungen entkoppelt. Dies verweist auf Kommunikations- und Vermittlungsprobleme zum Themenfeld Technik und Gesellschaft (vgl. die Expertise ‚Technik und Gesellschaft‘, besonders die Kapitel 2 und 3). Speziell zu der besonders geringen Attraktivität technischer Fächer für Frauen können zwei Gründe aufgeführt werden:

- Das deutsche Spezifika der hohen Genderasymmetrie basiert auf der Verfestigung geschlechtsspezifischer Images über Tätigkeitsprofile, Familienfreundlichkeit sowie Machtzentralität dieser Berufe.
- Diese Genderasymmetrie wird bereits früh in der sekundären Techniksozialisation geschaffen. In der primären Sozialisationsphase sind Mädchen und Jungen noch gleichermaßen an Technik und Naturwissenschaften interessiert, wie derzeit viele Fallstudien zumindest nahelegen.

Darauf soll im folgenden Kapitel noch näher eingegangen werden.

## 2.2 EIN DEUTSCHES SONDERPROBLEM: GENDERASYMMETRIE

Der geringe Frauenanteil in Studium und Beruf wird oft auf die Unvereinbarkeit von Beruf und Familie zurückgeführt.<sup>13</sup> Die Analysen des Ingenieurbarometers 2001 zeigen auf, dass auch Männer diese Problematik der (Un-)Vereinbarkeit von Beruf und Familie problematisch bewerten und somit diese Problemsicht nicht zwischen Frauen und Männern zu diskriminieren vermag.<sup>14</sup> Die Entscheidungen pro oder contra Einstieg oder Ausstieg in diese Berufe seitens der weiblichen Graduierten erfolgt demnach nicht entlang angenommener Urteile zur Familienfreundlichkeit, sondern entlang einer subjektiven Gewichtung dieses Faktors als persönlichen Nachteil für die eigene Lebensplanung.

Andere theoretische Ansätze gehen von einem beruflichen Selbstkonzept von Frauen aus, das soziale und kommunikative Tätigkeiten präferiert und diese sich im antizipierten Image über technisch-naturwissenschaftliche Berufe aus Sicht dieser Frauen nicht genügend wiederfinden.<sup>15</sup>

Wiederum andere Konzepte sehen die Unterschiede in früh erlernten Effekten der Techniksozialisation begründet. Hierbei spielen monoedukative und koedukative Bezüge eine wichtige Rolle: Noch wird darüber gestritten, welches Modell Frauen eher für technische und naturwissenschaftliche Berufe empfänglich macht. Eine Detailanalyse der Ingenieurinnen und Naturwissenschaftlerinnen aus dem Ingenieurbarometer 2001 weist auf unterschiedliche kulturelle Bezüge und Zugänge (Lesen von technischen Abenteuerromanen, höherer Wunsch nach Praxisbezug, stärkere gesellschaftsbezogene anstatt objektbezogene Technikrelevanz<sup>16</sup>) von Frauen zu Technik und Naturwissenschaften hin. Die Bedeutung des Gruppengefühls während der Lernphase in einer Ausbildung erscheint als relevanter Faktor (These der „kritischen Masse“<sup>17</sup>). Fühlt man sich in einer Männerdomäne allein gelassen, steigt der Wunsch nach einem Studienwechsel oder sogar Abbruch, selbst wenn man den Stoff beherrscht und erfolgreich studiert.

Neuere Studien heben auf die wahrgenommenen Unterschiede in der Chancengleichheit für Aufstieg und Gehalt als externe Faktoren ab. In Analogie zum Rational-Choice-Modell verbinden Frauen geringere subjektive Nutzenerwartungen an einen technischen Beruf<sup>18</sup> oder nehmen die empfundene relative Deprivation und geringere Chancengleichheit gegenüber den Männern als Grund dafür, sich diesem Berufsfeld erst gar nicht zu nähern.

<sup>13</sup> Schreyer 2008, S. 15f.; Struwe 2007; Urban 2005; Schwarze 2003; Todt 2003; Pfenning/Renn/Mack 2002; zusammenfassend: Steinbrenner/Kajatin/Mertens 2005; Heinrich/Rentschler 2003; Statistisches Bundesamt 2004.

<sup>14</sup> Pfenning/Renn/Mack 2002, S. 54-58.

<sup>15</sup> Zentrum für Diversifikation und Chancengleichheit 2007, 2008; Wender 2005; Mertens 2005; Schwarze 2003.

<sup>16</sup> Pfenning/Renn/Mack 2002.

<sup>17</sup> Renn/Schweizer/Dreyer/Klinke 2007.

<sup>18</sup> Blätzel-Mink 2005; Jordanov 2005.

In keinem anderen Forschungsfeld scheint die Befundlage uneinheitlicher zu sein. Ein Fazit lässt sich daher zurzeit noch nicht ziehen. Vielmehr deutet die jetzige Kenntnislage auf einen dringenden Forschungsbedarf zu Effekten der Techniksozialisation und didaktisch innovativen, genderspezifischen Zugängen für Mädchen zu Technik und Naturwissenschaften hin. Den zentralen Forschungsbedarf sehen wir in Fragen des Imagetransfers von konkreten Tätigkeiten von Ingenieurinnen und Ingenieuren bzw. Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern, der Gewichtung von individuellen Lebensplanungen in Relation zum Aufwand für den Beruf (Zeitbudgetstudien) sowie der Erforschung der Beweggründe für „Drop-Out“-Effekte während des Studiums und im Verlauf der Berufstätigkeit.

### 2.3 ARBEITSLOSIGKEIT UND PERSONALMANAGEMENT

Hinsichtlich der parallel zur Mangelsituation bis 2007 vorhandenen hohen Arbeitslosigkeit von ca. 55.000–60.000 Ingenieurinnen und Ingenieuren bei ca. 730.000 erwerbstätigen (sozialversicherungspflichtig gemeldeten) Ingenieuren wird argumentiert, dass die schnellen Produktzyklen in den Unternehmen zu einer kurzen Verfallszeit der erlernten Qualifikationen führen. Welche Effekte eine kontinuierliche berufliche Fortbildung auf den Erhalt bestehender und den Erwerb neuer Qualifikationen hat, wurde bisher selten untersucht. Ebenso wenig bleibt der Einfluss der Unternehmensstruktur (mittelständische Unternehmen, Konzerne, Produktpalette) auf die Freisetzung älterer Ingenieure unterbelichtet. Einzelne Fallbeispiele „besonnener“ Firmen zeigen auf, dass die Erfahrungen von älteren Ingenieuren in altersgemischten Gruppen einen positiven Produktionsfaktor darstellen.<sup>19</sup>

Die neuere rasante Entwicklung auf dem Arbeitsmarkt nach 2007 lässt diese Annahme kritisch hinterfragen. Derzeit sind ca. 12.000 Ingenieure arbeitslos gemeldet und volkswirtschaftlich betrachtet, besteht bei Ingenieurberufen Vollbeschäftigung.

Eine andere Begründung für die Unterbeschäftigung älterer Ingenieure und Ingenieurinnen findet sich im Personalmanagement der Unternehmen. Der Ersatz eines älteren Ingenieurs durch einen jüngeren Kollegen spart Personalkosten bei zugleich verfügbarer, produktspezifischer Qualifikation. Gleichwohl weist eine Studie der Fraunhofer Gesellschaft und VDI Nachrichten nach, dass ältere Ingenieure bei Personalmanagern ein gutes Image besitzen, bei Neuanstellungen aber nur zu ca. 15 Prozent berücksichtigt werden, weil ihre Qualifikation als überholt angesehen wird (Online-Seite des baden-württembergischen Wirtschaftsministeriums)<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> Vgl. das Projekt der Firma Fahrion in Kornwestheim, Fahrion 2003.

<sup>20</sup> URL: [http://www.fortbildung-bw.de/wb/03\\_aeltere\\_an/extra\\_sites/VDI\\_studie\\_aeltereing.php](http://www.fortbildung-bw.de/wb/03_aeltere_an/extra_sites/VDI_studie_aeltereing.php) [Stand: 10.12.2008].

Aus Sicht der Wirtschaftssoziologie ist die Diskrepanz zwischen den Arbeitslosenzahlen älterer Ingenieure von 1995 bis 2007 und nach 2007 überwiegend auf Defizite im Personalmanagement zurückzuführen. Als Fehler sind zu diagnostizieren<sup>21</sup>: kurzfristige an Produktzyklen anstatt an Qualifikationszyklen orientierte Anstellungs- und Personalpolitik, fehlende Gewichtung der sozialen Kompetenz und beruflichen Erfahrung als zentrale Elemente der fachlichen Qualifikation sowie Defizite in der betrieblichen Fortbildung. Unabhängig von der Personalpolitik bleibt zu fragen, ob und in welchem Ausmaß dem Ingenieurberuf eine aus dem technischen Fortschritt resultierende Dynamik inne ist, die stets in einer Qualifikationslücke zwischen innovativen Produktentwicklungen und vorhandener beruflicher Qualifikation mündet.

Volkswirtschaftlich relevant ist die Frage, wie Deutschland als Hochtechnologiestandort seine Innovationsfähigkeit steigern kann. Erkennbar ist ein Trend zur stetigen Höherqualifizierung vieler Tätigkeiten. Dies gilt insbesondere für den Ingenieurberuf. Service, Vertrieb und Kundendienst gewinnen als relativ neue Tätigkeitsfelder an Bedeutung. Forschung und Entwicklung stagnieren hingegen auf hohem Niveau.<sup>22</sup> Diese Ausweitung der Tätigkeitsfelder ist auch eine Ursache des Fachkräftemangels, aber auch Zeichen eines Funktionswandels dieser Berufe.

## 2.4 BEDARFE UND PROGNOSEN

Bei der Debatte über den Fachkräftemangel in technischen und naturwissenschaftlichen Berufen konzentrierten sich zunächst viele Studien auf volkswirtschaftliche Trends am Arbeitsmarkt und in der Hochschulstatistik. Eine Statistik, aus der sich der Mangel an Fachkräften ergibt, ist unmittelbar nicht verfügbar. Deshalb wurde der Mangel indirekt aus Mitteilungen und Befragungen von Unternehmen über nicht besetzte offene Stellen bzw. Auswertungen von Stellenanzeigen in einschlägigen Fachzeitschriften erschlossen.<sup>23</sup>

Diese Mangeldebatte hat eine statistische Schieflage: Daten der amtlichen Statistiken werden mit subjektiven Angaben von Unternehmen verglichen, die Daten haben unterschiedliche zeitliche Bezugspunkte<sup>24</sup> und beziehen sich auf unterschiedliche Grundgesamtheiten. Mitunter sind Klassifikationen, Nomenklatura und Konventionen innerhalb der amtlichen, offiziellen und betriebswirtschaftlichen Statistiken uneinheitlich, Mehrfachnennungen sind möglich und die Dunkelziffer nicht erfasster offizieller Stellenvergaben ist hoch (nach Angaben des VDE melden die Unternehmen nur ca. 15 bis 20 Prozent ihrer offenen Stellen den Arbeitscentern). So fassen unternehmensbezogene Statistiken die Ingenieure nach Branchen oder Tätigkeiten zusammen, die

<sup>21</sup> Beck 2003; Pfenning/Schulz/Lorenz 2003.

<sup>22</sup> ZVEI Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie 2005; Impuls-Stiftung/Prognos 2002.

<sup>23</sup> VDI 2005; VDE 2005a.

<sup>24</sup> So sind die Angaben der Unternehmen zu „ihrem“ Mangel stets retrospektiv hinsichtlich der Nichtbesetzung einer ausgeschriebenen Stelle. Diese Messung kennt auch keinen Überschuss, sondern misst nur das Mangelphänomen aus Sicht eines wirtschaftlichen Bedarfes.

Arbeitslosenstatistik nach der individuellen Berufsbezeichnung. Notwendige Detailauswertungen sind deshalb sehr schwierig. Die Hochschulstatistik erlaubt keine kohortenspezifischen Auswertungen, sondern muss unter dem Risiko massiver ökologischer Fehlschlüsse Absolventen- und Zulassungszahlen in Bezug setzen, um Schätzungen über Abbruchquoten und Anteile erfolgreicher Abschlüsse vornehmen zu können.<sup>25</sup>

Eine Folge dieser Debatte war, dass der Fachkräftemangel spät erkannt wurde, unter anderen auch dadurch, dass er nicht eindeutig wissenschaftlich belegt werden konnte. Diese Sachlage wird der Brisanz des Problems nicht gerecht. In der Konsequenz ist deshalb eine wissenschaftlich verlässliche Indikation des Bedarfs und der Nachfrage nach technisch-naturwissenschaftlichen Berufen auf Basis möglichst objektiver Daten mit eindeutiger Systematik unerlässlich. Zu unterscheiden sind ein Ersatzbedarf für altersbedingt oder aufgrund anderer persönlicher Gründe ausscheidender Ingenieurinnen und Ingenieure bzw. Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern sowie ein Zusatzbedarf aufgrund positiver konjunktureller Entwicklungen oder neuer Aufgabengebiete für Ingenieur/innen bzw. Naturwissenschaftler/innen. Die dabei zu Tage tretenden Trends sind hinsichtlich demografischer Effekte als intervenierende externe Variable zu kontrollieren. Zwei Studien leisten bisher diese wissenschaftliche Erfassung von Bedarf und Mangel. Eine Studie stammt von der Prognos-AG (2002) im Auftrag der Stiftung Impuls des VDMA Baden-Württemberg.<sup>26</sup> Hierbei wurde die Altersstruktur der erwerbstätigen Ingenieure analysiert, der Ersatzbedarf abgeleitet und der Zusatzbedarf anhand verschiedener Szenarien zur wirtschaftlichen Entwicklung bis zum Jahre 2015 simuliert. Die zweite, aktuellere Studie zur ökonomischen Bedarfsfrage nach technischen bzw. ingenieurwissenschaftlichen Fachkräften wurde von der Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) 2007 erstellt. Das methodische Vorgehen entspricht weitgehend der Prognos-Studie. Das zentrale Ergebnis der OECD Studie war, dass deutsche Unternehmen in den nächsten 15 Jahren nur 9 von 10 altersbedingt ausscheidenden Ingenieuren durch junge qualifizierte Ingenieurinnen und Ingenieure ersetzen können. Wenn bereits der Ersatzbedarf nicht zu decken ist, ist der Zusatzbedarf erst recht nicht gedeckt. Der zukünftige Mangel ist damit dokumentiert.

Im Hinblick auf den Forschungsbedarf bedingt dies eine interdisziplinäre Vorgehensweise, die volkswirtschaftliche und soziologische Kompetenz verbindet. Volkswirtschaftliche Kompetenz ist notwendig, um, valide Bedarfsprognosen zu erstellen, in denen der Ersatzbedarf nach der derzeitigen Altersstruktur erwerbstätiger Ingenieure für die nächsten 10 bis 15 Jahren, die erwarteten Drop-Out-Anteile von Ingenieurinnen und Ingenieuren und der demografische Wandel berücksichtigt werden. Der konjunkturbedingte Zusatzbedarf kann durch Szenarien zum Wirtschaftswachstum simuliert, der

<sup>25</sup> Unter einem ökologischen Fehlschluss wird in der Statistik die Tatsache verstanden, dass aus Aggregatdaten nicht auf individuelle Merkmale oder Handlungen rückgeschlossen werden darf. Kohortenanalysen bezeichnen die Betrachtung eines prozessualen Verlaufes interessierender Merkmale bei einer gleichen Anzahl von Personen innerhalb einer sozialen Einheit (z. B. Studienanfänger).

<sup>26</sup> Impuls-Stiftung/Prognos 2002.

unternehmensbedingte Zusatzbedarf durch Erhebungen bei Unternehmen zu den Tätigkeitsprofilen von angestellten Ingenieuren geschätzt werden. Zur probaten empirischen Erfassung und Messung dieser Größen eignen sich Verfahren wie das Experten-Delphi und/oder eine Cross-Impact-Analyse über die genannten relevanten Inputfaktoren.<sup>27</sup>

Soziologische Kompetenz ist notwendig, um im Rahmen einer Defizitanalyse die individuellen Gründe für die mangelnde Attraktivität von technischen und naturwissenschaftlichen Berufen sowie die Motive für die Berufswahl und eventuell für den beruflichen Ausstieg bzw. Verbleib zu erforschen.

### 3 IMAGEFAKTOREN

Im Alltag dienen Images als soziale Stereotype zur Einschätzung komplexer Sachverhalte durch die „kognitive Verkürzung“ auf zentrale Inhalte. Sie bündeln zunächst Informationen und Eindrücke und verdichten diese zu einem einfachen Abbild eines Sachverhaltes oder Objektes. Images sind nicht wertfrei. Sie beinhalten explizit affektive Wertungen. Die Unterscheidung von Images und Einstellungen ist in der Wissenschaft strittig. Wir sehen Einstellungen („beliefs“) als dezidierte kognitive individuelle Vorstellungen über einen Gegenstand an und Images als kollektiv geteilte, verallgemeinerte Muster von emotional besetzten Assoziationen.

Die Informationen, die junge Menschen zur Beurteilung eines Berufsbildes heranziehen, sind „soziale Bilder“ in Form von Stereotypen und Klischees, die sich meist als Verdichtung von drittvermittelten Informationen durch Medien, Freunde und Bekannte ergeben (vgl. die Expertise ‚Technik und Gesellschaft‘). Im Normalfall kontrastieren Jugendliche diese Informationen und Images mit ihren Fähigkeiten, Fertigkeiten und Talenten und leiten daraus die Attraktivität dieser Berufe ab. Wir bezeichnen die wahrgenommenen persönlichen Eigenschaften und Fertigkeiten als Selbstbild der eigenen wissenschaftlichen und technischen Kompetenz. Images erweisen sich in vielen Studien als der von Jugendlichen am meisten präferierte Urteilsanker.<sup>28</sup> Der Vergleich dieses Selbstbildes mit dem wahrgenommenen Image der Berufe ist unseres Erachtens eine der ausschlaggebenden Entscheidungsgrundlagen zur Beurteilung der Attraktivität der ingenieur- und naturwissenschaftlichen Berufe. Für unsere Expertise sehen wir drei wichtige Bezüge von Images und dem Arbeitsmarkt für technisch-naturwissenschaftliche Berufe:

- die individuelle Wahrnehmung des Arbeitsmarktes zum Zeitpunkt der Studienwahl,

<sup>27</sup> Weimer-Jehle/Förster 2006.

<sup>28</sup> Hurrelmann/Albert 2006 (Shell Jugendstudie 2006); Sjøberg/Schreiner 2005.

- antizipierte berufliche Tätigkeiten im Kontrastfeld zwischen Realität und subjektiver Einschätzung dieser Realität,
- die Leitbilder von Technik und Naturwissenschaften.<sup>29</sup>

### 3.1 INDIVIDUELLE WAHRNEHMUNG DES ARBEITSMARKTES

Gesellschaftliche oder volkswirtschaftliche Trends wirken zum einen als Rahmenbedingungen, zum anderen als subjektiv empfundene Trends auf individuelles Verhalten ein. Die subjektive Sichtweise bestimmt das Image des Arbeitsmarktes im Zuge der beruflichen Orientierung junger Menschen. Der Befund von Zwick/Renn (2000) zur Entkoppelung von Arbeitsmarkt und Studienwahlverhalten wird inzwischen von ersten empirischen Ergebnissen bestätigt.<sup>30</sup> Abiturienten ordnen dem Arbeitsmarkt nur geringe Bedeutung für ihre berufliche Orientierung zu, es fehlt ihnen auch an Kompetenz, die realen Trends richtig einzuschätzen. Insbesondere längerfristige Trends entziehen sich ihrer Kenntnis. Vielmehr nehmen Jugendliche die wahrgenommenen Trends zur Sicherheit von Berufen als Orientierungsrahmen und der kann weit von der gemessenen Realität abweichen. Unter den Jugendlichen ist die Ansicht weit verbreitet, dass heutzutage alle Berufe mit hohen Risiken verbunden seien. Eine Differenzierung nach Berufstypen oder Tätigkeitsfeldern ist nur schwach ausgeprägt. Anders scheint die Perspektive der Eltern zu sein, die aus ihren beruflichen Kontext den realen Entwicklungen mehr Aufmerksamkeit schenken. Nach wie vor haben die Eltern eine wichtige Bedeutung als Bezugspersonen für die berufliche Sozialisation ihrer Kinder. Sie vermitteln die eigenen berufsbedingten Erfahrungen und leiten aus ihrer Kenntnis der eigenen Situation wie der von Bekannten und Freunden Empfehlungen über Berufssicherheit ab. Eltern fungieren insofern als Vorbilder oder Vermittler relevanter Kriterien, geben aber nicht Entscheidungen vor. Sie sind eine, wenn auch wichtige Stimme, im Konzert der Ratgeber für die Studien- und Berufswahl. Daneben spielen die so genannten „Peers“ (Gruppe, zu der man sich selbst gerne zählt), die unmittelbaren Freunde sowie die Massenmedien bzw. das Internet eine wichtige Rolle.

Diese drittvermittelten Effekte von Bezugspersonen und Informationsquellen auf die Berufsorientierung sind wenig untersucht. Es erscheint aber logisch, sich als unerfahrener Jugendlicher auf die Erfahrungen anderer bekannter Personen oder Medien zu beziehen. Diese interpersonalen, auf sozialen Netzwerken basierende Interaktionen zur Wahrnehmung und Deutung gesellschaftlicher Trends sind intensiver zu erforschen.

---

<sup>29</sup> Rammert 2000.

<sup>30</sup> Pfenning/Brachatzek/Tampe-Mai 2008.

### 3.2 TÄTIGKEITSPROFILE UND AUSBILDUNGSOPTIONEN

Berufe werden durch die darin ausgeübten Tätigkeiten begreifbar und konkret. Für Ingenieurberufe findet sich aufgrund ihrer hohen disziplinären Ausdifferenzierung eine unüberschaubare Vielzahl von Tätigkeitsbereichen. Diese schließen wie der Chemieingenieur oder der Wirtschaftsingenieur auch interdisziplinäre Schnittstellen zu Naturwissenschaften und Wirtschaft ein<sup>31</sup>. Jedoch werden Ingenieurberufe bei Jugendlichen als eher einseitig („Fachidioten“), altbacken („Tüftler und Bastler“) sowie als schwer und abstrakt wahrgenommen.<sup>32</sup>

Die Vielseitigkeit des Berufes erweist sich als Vermittlungsproblem und fördert eine Reduktion von Komplexität durch einfache und pauschalisierte Images über die angeblich typischen Eigenschaften dieser Berufe. Dies könnte ein Grund sein, dass die klassischen Disziplinen wie Maschinenbau und Elektrotechnik das Image der Ingenieurberufe weitgehend bestimmen und die vielen interdisziplinären Berufsbilder kaum wahrgenommen werden. Soziale und kommunikative Kompetenzen, interdisziplinäre Aufgabenfelder und oftmals auch internationale Tätigkeiten werden kaum mit den Ingenieurberufen assoziiert. Das Image ist einseitig an dem Klischee des „technischen Buchhalters“ von Faktenwissen und dessen Anwendung auf Konstruktion ausgerichtet.

Technische Berufe werden als abstrakt und analytisch wahrgenommen, obwohl sie in der Realität deutlich anwendungs- und problemorientiert sind. Der Praxisbezug von Technik im Alltag und Gesellschaft verkehrt sich in der subjektiven Wahrnehmung der technischen Berufe zu einer Vorstellung einer blutleeren und formalen Abfolge iterativer Arbeitsschritte. Mögliche Ursachen könnten sein, dass Technik und Naturwissenschaften in der deutschen Bildungskultur zu eng verzahnt vermittelt werden. Das Ergebnis könnte eine Projektion des Images von Naturwissenschaften und vor allem eine Übernahme des naturwissenschaftlichen Konzeptes von Funktionsweisen technischer Geräte als Ersatz für Technikverständnis und Technikgestaltung sein. Eine eigenständige Technikdidaktik wäre eine Möglichkeit für eine gesellschaftsadäquate, umfassendere Rezeption von Technik.

Unklar ist auch, ob Abiturienten die Ingenieure eher als Allrounder oder als Spezialisten wahrnehmen und welche Berufschancen sie damit verbinden. Werden eher spezifische Qualifikationen oder eher breite Qualifikationen nachgefragt und welches dieser Images wird am ehesten mit Ingenieurberufen verbunden? Gilt noch die Allerweltsformel „Dem Ingeniör ist nichts zu schwör“ oder überwiegt das Klischee „Fachidiot“? Letztlich bietet das Berufsspektrum wie das Tätigkeitsprofil beide Optionen an. Hier kommt unseres Erachtens der Ausdifferenzierung der Ausbildungsoptionen eine besondere Rolle zu. Universitäten, Fachhochschulen und Berufsakademien leben bereits diese Vielfalt vor und bieten entsprechende Angebote auf dem breiten Spektrum von

<sup>31</sup> Beispielsweise finden sich für Ingenieure im ISCO-Code die mit Abstand meisten Detailcodierungen.

<sup>32</sup> Zwick/Renn 2000; Pfenning/Renn/Mack 2002; VDI 2002a, 2007; Minks 2007.

Theorie und Praxis an. Erkennbar ist ein Trend hin zur Attraktivität der Praxis, weshalb die Fachhochschulen qualitativ wie quantitativ an Bedeutung für die Ingenieurausbildung gewonnen haben. In den vielfach praktisch orientierten Angeboten spiegelt sich am ehesten das Innovationspotenzial des Berufes wider, allerdings mit geringeren Chancen auf Karriere und Aufstiegsmöglichkeiten.

In den Berufsakademien wurde das Praxiskonzept am stärksten hervorgehoben. Sie verzeichnen auch die höchsten Zuwachsraten, antizyklisch zum allgemeinen Fachkräftemangel. Schlägt die Stunde der „Praxis“? Lässt sich technische Kompetenz ohne die objektiv notwendigen theoretischen Grundlagen und Schlüsselqualifikationen aus Mathematik und Physik vermitteln? Führen die antizipierten Tätigkeitsmerkmale zu einer Selbstselektion und Überrepräsentanz bestimmter Persönlichkeitsmerkmale für das Ergreifen eines technisch-naturwissenschaftlichen Studiums?

Die Attraktivität praxisbezogener Ausbildungen an den Hochschulen hat aber auch ihren Preis: sie führt nämlich zu einer Mangelsituation in gewerblich-technischen Berufen. Die Anzahl von Meisterausbildungen ist rückläufig, einzelne technische Berufe haben Probleme, genügend Auszubildende zu finden.<sup>33</sup> Damit schließt sich der Kreis. Solange technische Berufe insgesamt wenig attraktiv erschienen, gibt es ein Nullsummenspiel um die wenigen Interessierten, die dann je nach Image die eher praxisnahe oder theoretische Ausbildung bevorzugen. Die grundlegende Aufgabe bleibt also, den Pool an Interessierten von vornherein zu vergrößern.

Zudem muss an den herrschenden Images gearbeitet werden. Mit der Realität nicht übereinstimmende Berufsbilder können zu einer Fehlallokation von Talenten führen: Viele, die Ingenieurwissenschaften studieren, fühlen sich überfordert, während andere, die sich von einem falschen Berufsbild haben leiten lassen, erst gar nicht auf die Idee kommen, diese Fachrichtung zu wählen. Umso wichtiger ist es daher, genauer zu erforschen, wie das Berufsbild des Ingenieurs in der vielfältigen Praxis aussieht. Wie verändern sich Tätigkeitsprofile von Ingenieurinnen und Ingenieuren bzw. Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern im Hinblick auf den Produktionsprozess durch interdisziplinäre Teamarbeit (Zusammenarbeit mit anderen Fachingenieuren, Vertrieb usw.) und transdisziplinärer Anforderungen an Wissen und Verständnis (Marketingaspekte, Usability)? Und wie werden diese Veränderungen kommuniziert bzw. vermittelt – welche Rolle spielen hierbei die Massenmedien (vgl. Expertise ‚Technik und Gesellschaft‘, besonders das Kapitel 2). Diese Fragen berühren auch die Relevanz der so genannten „Softskills“ als Ausdruck erlernter sozialer und kommunikativer Kompetenz, Teamfähigkeit und Führungsqualitäten. Sind die heutigen Ingenieure durch ihr Studium

---

<sup>33</sup> Hampel/Schneider/Spurks/Sautter 2003.

hierfür genügend qualifiziert? Verlieren sie ggf. durch einen Mangel an diesen Qualifikationen an innerbetrieblichen Einfluss oder erhöht sich dadurch die Attraktivität ihres Berufes für junge Menschen, insbesondere Frauen? Mehr noch: Könnte die Vermittlung dieser neuen Tätigkeitsmerkmale nicht nur diejenigen ansprechen, die schon bisher technisch interessiert und aufgeschlossen sind, sondern auch diejenigen, die noch veraltete Vorstellungen des Ingenieurberufes hegen und von daher diese Karriereoption erst gar nicht in Betracht ziehen?

Eine wichtige Forschungsaufgabe ist es daher, die Tätigkeitsprofile einschließlich der innerbetrieblichen Funktionen von Ingenieuren zu erfassen und diese mit den subjektiven Images und Klischees zum Berufsbild „Ingenieur“ sowie der Wahl spezifischer Ausbildungswege zu kontrastieren.

### 3.3 LEITBILDER DER TECHNIK ALS IMAGEFAKTOR

Jugendliche in Deutschland sind gegenüber Technik und Naturwissenschaften überwiegend positiv eingestellt (siehe Ausführungen zu 2.1). Jugendliche empfinden Technik als Bereicherung und nützlich sowohl für das Alltagsleben wie auch für Wirtschaft und Gesellschaft.<sup>34</sup> Die Vorbehalte gegenüber Technik konzentrieren sich auf System(Groß-)technologien außerhalb der eigenen Verantwortlichkeit und Kontrolle (wie Kernenergie oder Gentechnik). Dagegen sind alle Produkttechnologien, die innerhalb der eigenen Verantwortlichkeit betreffs Nutzung und Kontrolle liegen, weitestgehend mit positiven Assoziationen verbunden.<sup>35</sup> Die Beurteilung von Technik vollzieht sich entlang erwarteter Chancen und Risiken. Freiwilligkeit, individuelle Kontrolloptionen und Vertrauen in die handelnden Akteure (bei Systemtechnologien) dienen als Richtschnur für die eigene Bewertung. Sie werden in der Techniksoziologie als qualitative Risikomerkmale bezeichnet.<sup>36</sup> Risiken und Hoffnungen sind eng mit den affektiven Assoziationen und damit den Images von Technologien verbunden.

Die Risikotoleranz scheint bei jungen Menschen generell höher ausgeprägt zu sein als bei älteren Menschen.<sup>37</sup> Dies eröffnet interessante Schlussfolgerungen für den Vergleich von Erwartungen und Erfahrungen bei der Imagegenerierung. Demnach würden lebenszyklische Erfahrungen zu einer steigenden Distanz oder Ambivalenz führen, Antizipation von Technikfolgen eher zu einem positiven Image der Technologien (vgl. die Expertise ‚Technik und Gesellschaft‘, besonders das Kapitel 1). Auch wären lebenszyklische Erfahrungen dann bedeutsamer als generative Unterschiede im Umgang mit Technik.

Besonders positiv aufgenommen wird in Deutschland die Grundlagenforschung in den Naturwissenschaften.<sup>38</sup> Selbst bei umstrittenen Technologien wie der Gentechnik

<sup>34</sup> Zwick/Renn 1998; Pfenning/Yilmaz 2006; Institut für Demoskopie Allensbach 2007a, b; Tacke 1988; Jaufmann/Kistler 1981; Hennen 1994, 2002.

<sup>35</sup> Renn/Zwick 1997, S. 24.

<sup>36</sup> Renn/Schweizer/Dreyer/Klinke 2007, S. 77ff.

<sup>37</sup> Hampel 2000; Pfenning/Yilmaz 2006.

<sup>38</sup> Renn 1995.

vergeben – in allerdings nur wenig vorhandenen Studien<sup>39</sup> – fast alle befragten Personen ein positives Akzeptanzurteil zugunsten der Forschung, beispielsweise um mehr Einblick in Evolutionsprozesse zu erhalten. Wissenschaftlicher Erkenntnisgewinn und Fortschritt haben einen hohen Stellenwert in unserer Gesellschaft.

Die Leitbilder zu Technologien unterliegen einem zeitlichen Wandel. Studien vor 1980 zeigen auf, dass Produkte des Alltags wie Kühlschrank, Auto und Telefon wohl als Leitbild interpretiert werden können und positiv besetzt waren.<sup>40</sup> Negative Bewertungen beschränkten sich in dieser Zeit auf die Militärtechnologie. In den späten 70er und 80er Jahren dominiert die Kernenergie das Leitbild gegenüber den Systemtechniken, wobei die Produkttechniken davon weitgehend unberührt bleiben. Angelpunkt der negativen Bewertung ist die Kernenergie.<sup>41</sup> Die Produkttechnologien, die in dieser Zeit auch einen vehementen Aufschwung erlebten, gerieten zwar in den Hintergrund der öffentlichen Aufmerksamkeit. Trotz der positiven Erfahrung mit der Produkttechnik geriet das Image der Technik mehr und mehr unter das Diktat der Wahrnehmungen zu den Systemtechniken, die bei Kernkraft ihren Anfang nahmen und dann über Abfallentsorgung, Biotechnologie bis hin zur Nanotechnologie reichen. Technik wurde insofern Opfer des eigenen Erfolges, aber auch Opfer einer fehlenden Vermittlung ihrer Alltagserfolge gegenüber den dominant erscheinenden Systemtechnologien. Aktuelle Studien zeigen, dass erneuerbare Energien, Umwelttechnologie und erstmals wieder visionäre Technologien wie Luft- und Raumfahrt das Leitbild erneut stärker positiv prägen.<sup>42</sup> Interessant ist auch, dass die neuste Systemtechnologie, die Nanotechnologie, bislang von einer breiten Mehrheit der Bevölkerung eher positiv wahrgenommen wird – eine deutliche Abkehr von dem bisherigen Trend in den Systemtechnologien.

Die Bedeutung von Systemtechnologien und Produkttechnologien für die Imagebildung junger Menschen ist somit ein weiteres wichtiges Forschungsfeld. Eine umfassende Imagestudie zu Technikleitbildern steht noch aus. Eine solche Studie sollte das Technikleitbild in differenzierter Weise durch die Einbeziehung moderner und tradierter Technologien erheben, hierbei Vergleiche von Systemtechnologien und Produkttechnologien einbeziehen sowie die Zusammenhänge von Technikverständnis und Techniknutzung nachzeichnen. Dies schließt ein zu untersuchen, wie Leitbilder diskursiv erzeugt werden, z. B. in den und durch die Medien (vgl. die Expertise ‚Technik und Gesellschaft‘, besonders die Kapitel 2 und 3).

---

<sup>39</sup> Urban/Pfenning 1996, 2000.

<sup>40</sup> Hierfür beziehen wir uns auf Wissensfragen, die sich in frühen Techniksveys von SIEMENS finden lassen. Eine sozialwissenschaftliche Begleitforschung fand in dieser Zeit nicht statt. Die Techniksoziologie ist eine relativ junge sozialwissenschaftliche Disziplin.

<sup>41</sup> Renn/Zwick 1997.

<sup>42</sup> Team Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften 2008.

## 4 ATTRAKTIVITÄT

### 4.1 TECHNISCHE BERUFE IM VERGLEICH ZU ANDEREN TÄTIGKEITEN

Attraktivität ist eine kognitive, intrinsische Größe. Sie bezeichnet die Affinität zu einem Objekt, einer Person oder Sachverhalt, hier zu Berufen und Studiengängen. Beide sind externe Größen, die gesellschaftlich über Konventionen und Zertifikationen definiert sind. Attraktivität bedeutet deshalb den Vergleich wahrgenommener externer Merkmalen von Berufen mit den individuellen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Talenten. Da die Eigenschaften von Berufen für angehende Berufseinsteiger oder Studienanfänger nicht aus eigenen Erfahrungen beurteilt werden können, sind sie auf individuelle Assoziationen zu frühen spielerischen, konsumtiven Bezügen sowie auf „drittvermittelte“ Informationen angewiesen (Images, Medien, soziale Netzwerke, Meinungsführer, vgl. die Expertise ‚Technik und Gesellschaft‘).<sup>43</sup>

Der Vergleich wahrgenommener Images von technischen Tätigkeiten mit dem erwähnten Selbstbild zu technischer Kompetenz prägt die Ausbildung von Präferenzen für bestimmte Berufe. Diese Präferenzen finden ihren Ausdruck in intrinsischen Motivationen. Danach erfolgt der Abgleich intrinsischer Motive mit extrinsischen Faktoren. Attraktivität generiert sich demnach aus der Abwägung der wahrgenommenen externen Vorzüge und Nachteile von Berufen und Studiengängen und des Abgleichs des Abwägungsergebnisses mit den eigenen intrinsischen Wünschen, Fähigkeiten und Vorlieben. Entscheidend für die Attraktivität vieler Berufe und die Sicherheit der individuellen Berufsorientierung sind also die intrinsischen Motive, weil sie über Krisen und Rückschläge im Studium hinweg helfen. Extrinsische Motive sind mit Unsicherheit verbunden und verändern sich mit der Zeit durch mögliche gesellschaftliche oder ökonomische Veränderungen. Deshalb lassen sich hohe Abbruchquoten auch am ehesten auf eine überschätzte Bedeutung extrinsischer Motivlagen zurückführen.

Studien zum Thema Attraktivität können aufzeigen, in welchem Verhältnis intrinsische und extrinsische Motive stehen. Studien des Hochschul-Information-Systems<sup>44</sup> wie auch Analysen des Ingenieurbarometers 2001 weisen auf eine Parität extrinsischer und intrinsischer Motivlagen hin. Hierbei stagniert die Bedeutung extrinsischer Motive auf hohem Niveau, intrinsische Motivlagen haben hingegen an Bedeutung zugenommen und zumindest gleichgezogen. Je nach methodischer Skalierung sind diese bei der Berufswahl inzwischen bedeutsamer als (wahrgenommene) externe Größen.<sup>45</sup>

Ebenso zeigen retrospektive Bewertungen, die Personen mit einer abgeschlossenen Ingenieurausbildung zur Qualität des Studiums vorgenommen haben, eine zunehmend

<sup>43</sup> „Drittvermittelt“ bezieht sich auf die Trias aus eigenen Erfahrungen zum Objekt, eigenen Assoziationen zum Objekt und externen Informationen als dritten Faktor kognitiver Perzeptionen.

<sup>44</sup> Minks/Heine/Lewin 1997

<sup>45</sup> Pfenning/Brachatzek/Tampe-Mai 2008.

negativere Einschätzung des Ausbildungsweges bei jüngeren Abschlusskohorten.<sup>46</sup> Insbesondere Praxisbezüge werden vermisst, aber auch die Betreuung durch Dozenten hat sich aus Sicht der Absolventen verschlechtert. Auch nehmen Ingenieure und Naturwissenschaftler den gesellschaftlichen Imageverlust ihrer Berufe zunehmend als Problem wahr.<sup>47</sup> So scheinen sich bei der Attraktivität negative Effekte auf zwei Ebenen zu kumulieren: Einerseits wird den technischen Berufen eine zunehmend negative Imagebildung in Gesellschaft und Medien zugeschrieben, andererseits wird auch die eigene Ausbildung als wenig kompatibel mit den tatsächlichen Anforderungen des Berufs gewertet. Diese kumulativen Effekte wirken gemeinsam auf die Entscheidungssituation bei der Berufsorientierung ein.

Zudem können die Selbstzweifel der Ingenieure, immerhin die größte bundesdeutsche Berufsgruppe, dazu führen, dass sie als Multiplikatoren und positive Imageträger ihres eigenen Metiers zu wenig in die Öffentlichkeit treten. Die mediale Präsenz ist dadurch geringer als man es aufgrund der hohen Zahl der Ingenieure in Deutschland erwarten würde (vgl. die Expertise ‚Technik und Gesellschaft‘). Das Fazit muss deshalb lauten: Die Attraktivität der technischen Berufe ist insgesamt verbesserungswürdig. Der Forschungsbedarf ist bei den Möglichkeiten zur Stärkung intrinsischer Motivationen anzusetzen. Dazu zählt die empirische Bestimmung positiver Attraktivitätsmerkmale des Ingenieurberufes und die Analyse der relevanten individuellen Bezugsquellen zu deren Vermittlung (vgl. die Expertise ‚Technik und Gesellschaft‘).

## 4.2 VERMITTLUNG VON NEUEN IMAGEFAKTOREN

Was die Vermittlung anbelangt, sind auch neue Kanäle und Vermittlungsinstanzen zu thematisieren. In der Regel lesen Jugendliche nicht die Arbeitsmarktstatistiken des Statistischen Bundesamtes, womit selbst „gestandene“ professionelle Methodiker mitunter ihre Probleme haben. Sie erhalten Informationen zum Arbeitsmarkt und Berufen von Dritten, in der Schule, vom Jobcenter, auf Messen und durch aktive Nutzung entsprechender Internetangebote. Die Anzahl und Qualität der Informationsmedien hat sich in den letzten Jahren erhöht. Ebenso sind Arbeitsmarktdaten in einer allerdings sehr groben Präsentation Bestandteil der öffentlichen politischen Medienberichterstattung, bspw. anlässlich der jeweiligen Pressekonferenzen des Präsidenten der Bundesagentur für Arbeit. Darüber hinaus war und ist das Thema „Fachkräftemangel und demographischer Wandel“ in den Medien überaus präsent. Hierzu könnte eine Medienstudie erstellt werden, die diese Medienberichte quantifiziert und ihre Bedeutung für das individuelle „Agenda-Setting“ als Rezipientenstudie analysiert (vgl. die Expertise ‚Technik und Gesellschaft‘). Vor allem sollte aber erforscht werden, welche Informationsquellen von Jugendlichen genutzt werden und welche Relevanz diese Quellen für das Technikimage besitzen.

---

<sup>46</sup> Pfenning/Schulz/Lorenz 2003.

<sup>47</sup> Ingenieurbarometer 2001; Pfenning/Renn/Mack 2002.

Im Kontext der Diskussion über die Zyklen von Überschuss und Mangel wurde darauf hingewiesen, dass die individuelle Wahrnehmung der Situation am Arbeitsmarkt zum Zeitpunkt der Studienwahl diese Zyklen erst verursacht. Auch die These, dass sich die Wahrnehmung der Lage am Arbeitsmarkt und die persönliche Studienwahl entkoppelt haben, ist zu überprüfen. In einer leichten Modifikation dieser Annahme wäre zudem eine Analyse interessant, ob der Arbeitsmarkt seitens der Abiturienten in Zeiten als kritisch empfundenen Wirtschaftslagen (Rezession, niedrige Wachstumsraten der Wirtschaft) eine größere Bedeutung zur Berufsfindung und -orientierung besitzt als in Phasen einer positiven Grundstimmung (alias Image) zur wirtschaftlichen Entwicklung.

## 5 FORSCHUNGSFRAGEN UND FORSCHUNGSBEDARF

Im Mittelpunkt dieser Expertise stehen Fragen zum Verhältnis von Arbeitsmarkt und Attraktivität technisch-naturwissenschaftlicher Berufe. Die Bestandsaufnahme auf der Basis von narrativen Übersichten und einer Zusammenschau von Ergebnissen ausgewählter Studien verdeutlicht den Bedarf an einem umfassenden, empirisch ausgerichteten und gleichzeitig zielorientierten Forschungskonzept, denn die vorliegenden Studien und Publikationen geben nur fragmentarische Einblicke in die Problematik und bleiben in ihren Ergebnissen teilweise unbefriedigend oder sogar widersprüchlich.

Der Arbeitsmarkt für T+N-Berufe unterliegt einer hohen Dynamik und sozialen Asymmetrien. Die hohe Dynamik dokumentiert sich in der Vielfältigkeit der Berufsbilder und der damit verbundenen Tätigkeitsprofile ebenso wie in den schnellen Produkt- und Innovationszyklen. Die sozialen Asymmetrien finden sich in den geringen Frauenanteilen in den klassischen Branchen, in der Stagnation traditionell vorhandener sozialer Aufstiegschancen für technikbegabte Menschen aus niedrigeren sozialen Schichten, in der Diskrepanz zwischen positivem Technikkonsum bzw. -nutzung und der geringen Attraktivität der dazu passenden Studiengänge und Berufe.

Die folgenden zentralen Forschungsfragen zum Arbeitsmarkt für technische, naturwissenschaftliche Berufe erscheinen uns vorrangig:

- Entwicklung, Erprobung und Einsatz von validen und reliablen Prognose-Instrumenten für den ökonomischen Bedarf und das verfügbare Fachkräftereservoir,
- Identifizierung und quantitative Erfassung von Ausstiegspotenzialen aufgrund von individueller Unzufriedenheit mit Tätigkeiten oder Diskrepanzen zwischen beruflichen Rahmenbedingungen und Lebensstilen (kultureller „drop out“),
- Identifizierung und quantitative Erfassung von Ausstiegspotenzialen aufgrund von Diskrepanzen zwischen individuellen beruflichen Qualifikationen und aufgabenspezifischen Anforderungen des Unternehmens,

- Erfassung und Messung internationaler Arbeitsmigration angesichts liberalisierter Arbeitsmärkte (Braindrain).

Zentrale Thesen, die aus den Forschungsbefunden bislang abgeleitet werden konnten, lauten:

- Viele Befunde sprechen für einen generativen Wandel im Bezug zur Technik und Naturwissenschaft. Die Lage am Arbeitsmarkt sowie Asymmetrien verlieren zu Gunsten intrinsischer Motive zur Berufsorientierung an Bedeutung. Technik wird im umfassenden Maße genutzt und akzeptiert. Die Technisierung der Gesellschaft ist anerkannt und willkommen. Jedoch werden viele technische Berufe und/oder die Ausbildungen immer weniger nachgefragt. So stellt sich die Frage, ob Technik im Alltag noch mit der Technik in den Lehr- und Studienplänen übereinstimmt.
- Die zu prüfende Entkoppelung individueller Berufsorientierungen von der wahrgenommenen Lage am Arbeitsmarkt birgt die Chance, zu einer individuell orientierten Nachwuchsförderung zu gelangen und nachhaltige Prozesse der Techniksozialisation anzustoßen.
- Die Diskussion über den Fachkräftemangel muss als Chance für eine nachhaltige Förderung des Interesses an Technik und Naturwissenschaft genutzt werden und in eine Bildungs- und Didaktikdebatte „Pro Technik“ überführt werden. Dieser Prozess hat bereits begonnen. Diese bildungspolitische Qualität unterscheidet die aktuelle Debatte zum Fachkräftemangel von den vorherigen Debatten.
- Der Fachkräftemangel muss durch unabhängige, wissenschaftliche Studien verlässlich und detailliert dokumentiert werden, auch um valide Prognoseinstrumente für überschaubare Zeiträume der näheren Zukunft (1 bis 2 Abschlusskohorten) zu gewinnen. Das jetzige Instrumentarium ist untauglich.
- Der Fachkräftemangel kann auch als kollektives Gut betrachtet werden. Kollektive Güter zeichnen sich dadurch aus, dass sie allen zur Verfügung stehen, aber keine aktueursspezifischen Anreize zum Handeln und „Gegensteuern“ gegeben sind. Dies kann erklären, warum der Fachkräftemangel trotz vieler eindeutiger Anzeichen lange Zeit unbemerkt blieb. Es bedarf deshalb einer übergeordneten Institution, die sich dieses Themas als Repräsentant aller betroffenen Gruppen annimmt. Dies ist ein zentrales Argument wie auch eine Basis für die Legitimation für die von acatech angestrebte Forschungsplattform zur nachhaltigen Förderung des Techniknachwuchses.

- Der Fachkräftemangel ist ungleich verteilt. Zum einen sind vor allem die klassischen Disziplinen Maschinenbau und Elektrotechnik sowie Physik auf naturwissenschaftlicher Seite davon betroffen. Innovative Berufe wie Multimedia-Ingenieure zeigen dagegen antizyklische Verläufe, d. h. erhöhte Zuwächse. Zu beachten ist zudem die Verteilung der technischen und ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungskapazitäten, die wesentlich erweitert wurden. Dies kann zu Abwanderungsprozessen aus rein akademischen Ausbildungen führen. Die jetzige Mangelsituation wäre dann durch diese Umverteilung bedingt. Bei einer zu geringen Zahl an technischer Ausbildung interessierten Personen kommt es zu einem Nullsummenspiel: der Mangel wird nur unterschiedlich auf die einzelnen Ausbildungswege und Disziplinen verteilt, ohne dass die Wurzel des Mangels behoben wird.
- Außerdem werden bestimmte Klientel nur ungenügend erreicht, insbesondere Frauen. Hier besteht dringlicher Handlungsbedarf, weil sich zum einen nur wenig junge Frauen für Ingenieurwissenschaften einschreiben, diese dann noch eher als ihre männlichen Kollegen das Studium abbrechen und schließlich, wenn sie fertig sind, auch den erlernten Beruf oft nicht ausüben. Wesentliche Hemmnisse sind die wahrgenommene soziale Ungleichheit (Aufstiegschancen, Gehalt), verschiedene Prozesse der Techniksozialisation in Elternhaus und Schule sowie eine Diskrepanz zwischen Tätigkeitsprofilen und individuellen Selbstkonzept (Talente und Fertigkeiten, Softskills, sozial-kommunikative Kompetenz).
- Die Reintegration älterer, zuvor freigestellter Ingenieure nach 2007 ist gelungen. Die vorherige missliche Situation, trotz eines signifikanten Mangels an Fachkräften ältere Ingenieure auszugliedern, ist dem betrieblichen Personalmanagement anzulasten. Die generelle Frage lautet, ob technischen Innovationen eine Eigendynamik immanent ist, die vorhandene Qualifikationen der Fachkräfte in relativ kurzer Zeit obsolet macht. Wenn dem so ist, kann nicht die Antwort lauten, ältere Fachkräfte frühzeitig durch jüngere zu ersetzen, sondern ein Konzept lebenslangen Lernens bei allen Ingenieuren umzusetzen.
- Die Tätigkeitsprofile von Ingenieuren werden wesentlich konservativer und stereotyper wahrgenommen als sie tatsächlich sind. Die realen Tätigkeitsberichte erwerbstätiger Ingenieure sind den gemessenen Präferenzen der Jugendlichen für ihren Idealberuf wesentlich ähnlicher, als von diesen selbst eingeschätzt wird. Die T+N-Berufe haben massive Vermittlungsprobleme in der gesellschaftlichen Technikkommunikation.

Wir erleben gegenwärtig eine Neudefinition des kulturellen Verständnisses von Technik in unserer Gesellschaft, die bestehende Traditionen der Vermittlung von Technik und Naturwissenschaften in Schule, Studium, Arbeitsmarkt und Beruf in Frage stellt. In den letzten Jahrzehnten hat ein technischer Wandel stattgefunden, der bislang nur unzureichend in die von Traditionen der 60er und 70er Jahre geprägten Technikvermittlung in der Wirtschaft (Berufe) und Gesellschaft (Bildungssystem) aufgenommen wurde.

Die vorliegende Expertise empfiehlt deshalb Studien zu folgenden volkswirtschaftlichen und soziologischen Themen:

### 5.1 VOLKSWIRTSCHAFTLICHE STUDIEN:

- Eine Studie zur Bedarfsprognose auf Basis der Altersstruktur der erwerbstätigen Ingenieurinnen und Ingenieuren bzw. Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern, und zwar erstens für den Ersatzbedarf, zweitens zum konjunkturbedingten Zusatzbedarf und drittens zum unternehmensbedingten Zusatzbedarf durch Wandel in den Tätigkeitsprofilen.

Als probate empirische Methoden werden ein Experten-Delphi zur Bedarfsprognose, Simulationsmodelle für die Szenarien, Cross-Impact-Analysen zu deren Bewertung sowie klassische Befragungen von Personalentwicklern in Unternehmen empfohlen.

- Eine Studie zu den Anforderungsprofilen für technische und naturwissenschaftliche Fachkräfte aus Sicht der Unternehmen mittels explorativer Fallstudien (in etablierten wie auch neuen innovativen Branchen).
- Eine Studie zu neuen Methoden im Personalmanagement zur Sicherung der Qualifikation der Ingenieure und Naturwissenschaftler, insbesondere älterer Fachleute, sowie mit dem Schwerpunkt der betrieblichen Fortbildung und ihrer Effekte (lebenslanges Lernen). Diese Studie kann als Evaluation mit Null-, Interventions- und Nachmessung gestaltet werden. Denkbar wären im Rahmen eines Change-Managements auch quasi-experimentelle Designs zu eventuell vorhandenen innovativen Ansätzen.

### 5.2 SOZIOLOGISCHE STUDIEN:

- Eine Studie bei erwerbstätigen Ingenieurinnen und Ingenieuren bzw. Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern zu ihren beruflichen Tätigkeiten und den daran anknüpfenden Kompetenzen, auch im Vergleich zu ihren vorherigen Erwartungen. Hierbei sollten in einem Panel-Design Berufseinsteiger und Berufs„veteranen“ gezielt ausgewählt werden, um Erwartungen und Erfahrungen vergleichend betrachten zu können.

- Eine Studie zu Qualifikationsprofilen und den Effekten von Fortbildungsmaßnahmen. Ziel ist es, die Effekte von betrieblichen Fortbildungen zu evaluieren und die Veränderungen der individuellen Qualifikationen in der beruflichen Biografie nachzuzeichnen.
- Eine Imagestudie bei Studienanfängern, Absolventen und Berufsanfängern mit dem Ziel, Vorstellungen, emotionale Assoziationen und Informationsquellen über technische und naturwissenschaftliche Berufe, Ausbildungen sowie über moderne und tradierte Technologien zu erfassen. Durch ein Paneldesign sollten Stabilität und Verhaltensrelevanz der Imagekomponenten geprüft und die Determinanten eines möglichen Wandels herausgefunden werden.
- Studien zu Zielgruppen, die berufliche Veränderungen vorgenommen haben: Hierzu zählen:
  - Eine Studie zu den Gründen des Drop-Outs von Ingenieur/innen und Naturwissenschaftler/innen mit der Unterscheidung zweier Subgruppen: a) Zielpersonen mit einem beruflichen Ausstieg im Verlauf der Berufsausübung, b) Zielpersonen, die nach dem Abschluss auf den Eintritt in „ihren“ Beruf verzichteten und ausbildungsfremde Berufe ergriffen haben. Als Kontrollgruppe sollte eine repräsentative Auswahl von Personen dienen, die sich mit Ausstiegsgedanken ernsthaft auseinandergesetzt hatten.
  - Eine Studie bei aktuell arbeitslosen Ingenieur/innen und Naturwissenschaftler/innen, um institutionelle und individuelle Gründe für ihre Situation unterscheiden und gewichten zu können. Hierfür scheint eine Fallgruppenstudie (Case-Study) mit qualitativer Erhebungsmethodik auszureichen, um zu validen Aussagen zu gelangen.
  - Eine Studie bei freiberuflichen, selbständigen Ingenieur/innen und Naturwissenschaftler/innen, um die Gründe für den beruflichen Wechsel und den Verlauf der Existenzgründung nachzuzeichnen.
- Eine Studie zur Situation der gewerblich-technischen Berufe aus Sicht der Unternehmen bezüglich Qualifikation der Bewerberinnen und Bewerber und des zukünftigen Bedarfs. Ergänzend sollte eine Auswahl von ausgebildeten Meistern bezüglich ihres Werdegangs und ihrer Tätigkeiten befragt werden.

Diese Auflistung von Forschungsfragen bezieht sich auf die relevanten Forschungsfragen, nicht auf die Überführung in einzelne Projekte. Die Auflistung dient auch der Auswahl und Bestimmung der zentralen Forschungsanliegen, wobei sich inhaltlich verwandte Fragen innerhalb einer Studie gemeinsam erforschen ließen. Aus unserer Sicht sind Studien zu den Tätigkeitsfeldern der Ingenieure und Naturwissenschaftler,

einschließlich deren Wandel, sowie eine Image-Studie zur Wahrnehmung dieser Berufe beim akademischen Nachwuchs, den Medien und der Öffentlichkeit besonders dringlich. Sie bündeln eine Vielzahl der o. g. Fragestellungen.

## 6 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Der jetzige Forschungsstand lässt eindeutige Empfehlungen nicht zu, weil die Forschungsdefizite zu groß sind und eine valide, vor allem meta-analytische Bestandsaufnahme der vorliegenden Studien fehlt. Es lassen sich lediglich Rahmenbedingungen und Empfehlungen im Sinne tentativer Annahmen formulieren:

1. Unzureichende Nachwuchsförderung im Bereich Technik ist nur eine Ursache des derzeitigen Fachkräftemangels. Es muss vielmehr von einem Ursachenbündel aus Techniksozialisation, Technikbildung, Image- und Kommunikationsdefiziten ausgegangen werden. Dementsprechend sind punktuelle Maßnahmen weitgehend wirkungslos. Neue Konzepte sind gefordert.
2. Die Techniksozialisation muss durch eine Institutionalisierung von Technikbildung im gesamten Bildungssystem, und zwar in allen Altersstufen und Schultypen gefördert werden. Von dieser Institutionalisierung im Bildungswesen würde substantiell und symbolisch die Botschaft der Bedeutung der Technik für moderne, eben technisierte Gesellschaften ausgehen. Technik ist integraler Bestandteil moderner Kultur.
3. Primäres Ziel ist die individuelle Förderung intrinsischer Motivlagen, weil diese zum einen die wenig zugänglichen externen, (durch konjunkturelle wie auch gesellschaftliche Entwicklungen gesteuerte) Motive abfedert und zum anderen die Studienmotivation erhöht. Dazu ist eine zielgruppenadäquate Technikdidaktik unabdingbar, die unabhängig von naturwissenschaftlichen Lehr- und Lernpraktiken zum Teil neu entwickelt werden muss. Diese Technikdidaktik greift moderne, vor allem computerbasierte Methoden auf (Simulationen, audio-visuelle Medien, autodidaktische Lernsoftware, Internet).
4. Zurzeit tritt Technik in den meisten Schulformen nicht auf oder wird unter die Naturwissenschaften subsumiert. Wir brauchen im Bildungsbereich eine Technikemanzipation. Es gilt ihr den Charakter einer eigenständigen wissenschaftlichen Disziplin zurückzugeben.
5. Je früher diese intrinsische Förderung und Techniksozialisation einsetzt, desto höher bzw. stabiler wird sich das Interesse von Mädchen und Frauen an Technik entwickeln. Aufgrund der derzeit bestehenden, teilweise extremen Gendersymmetrie sind zudem punktuelle Fördermaßnahmen bei Absolventinnen und Studentinnen sinnvoll, weil die negativen Rahmenbedingungen für Frauen in

technischen Berufen eine erfolgreiche Techniksozialisation von Mädchen beim Übergang von Schule zum Studium zunichte machen können. Die Frauenförderung in Unternehmen sollte sich vor allem auf ausreichende Möglichkeiten für den beruflichen Wiedereinstieg bzw. Teilzeitbeschäftigungen für Mütter und Väter konzentrieren.

6. Die sich abzeichnende Entkoppelung von Arbeitsmarkt und Studienwahl, sofern diese sich empirisch bestätigt, eröffnet die Chance, durch ein Kommunikationskonzept, das auf intrinsische Motivation abhebt, Interesse für ein technisches Studium zu wecken. Es ist beabsichtigt, eine zielführende, d. h. an den erforderlichen Kompetenzen ausgerichtete Berufsorientierung zu einem Lernziel der Schule zu machen.<sup>48</sup> Die Komplexität der heutigen Berufswelt bedingt zielgerechte Orientierungsangebote für Jugendliche. Technik und Naturwissenschaften galten über Jahrzehnte hinweg als „berufliche Selbstläufer“, deren Verankerung in Gesellschaft und deren hohes Ansehen als selbstverständlich angesehen wurden und bei denen man genügend Interessenten für die jeweiligen akademischen wie gewerblichen Ausbildungszweige und Berufe voraussetzen konnte. In Zeiten eines deutlichen Imagewandels und einer Nivellierung von beruflichen Erwartungen über alle Berufe hinweg erweist sich diese Hoffnung des Selbstläufers als Trugschluss. Naturwissenschaften und Technik bedürfen einer intensiven Imagepflege durch Vermittlung ihrer Funktionen, ihrer Zusammenhänge, ihrer Chancen und ihrer Risiken. Das Konzept der Technikmündigkeit, vermittelt durch Bildung und gesellschaftliche Diskurse und Dialoge, sehen wir als weiteres zentrales Ziel der Entkoppelung individueller Motive von unüberschaubaren systemischen Entwicklungen auf dem Arbeitsmarkt. Technikmündigkeit meint die Befähigung zu einer eigenen Urteilsbildung über Technik in all ihren individuellen und gesellschaftlichen Nutzungen.
7. Die Bedeutung der Praxis ist ein, wenn nicht der entscheidende Zugang zur Technik. Die Bildungsdidaktik muss deshalb neue Wege finden, um abstrakte Schlüsselqualifikationen und praktische Bezüge in einen sinnvollen, sich ergänzenden Kontext zu stellen. Mathematik und Physik repräsentieren diese Schlüsselqualifikation, neben neuen Fähigkeiten in der Informatik. Deshalb sind Naturwissenschaften und Technik als „Bildungspaar“ anzusehen und in ihren Lerninhalten, bei unterschiedlicher Didaktik, aufeinander zu beziehen.
8. Praxisbezüge in der Technikbildung basieren in der Regel auf Objektbezügen. Es geht didaktisch um das Prinzip der manuellen, sinnlichen Erfahrung von Materialien und Prozessen. Der moderne Jugendliche schraubt nicht mehr am Auto, sondern bastelt an seinem Computer herum. Verkapselung und Miniaturisierung moderner Technik sind Ausdruck des technischen Wandels. Es wäre

<sup>48</sup> In Baden-Württemberg wird diese Zielsetzung durch das Programm „Berufliche Orientierung an Gymnasien“ (BOGY) ansatzweise versucht. Eine Evaluation dieses Konzeptes ist ausstehend.

kontraproduktiv, diese Fortschritte der Technik in der Didaktik künstlich zurückzunehmen.

9. Es gilt zudem, valide und zuverlässige volkswirtschaftliche Prognosen zum Bedarf an technischen und naturwissenschaftlichen Fachkräften auszuarbeiten, die neben dem konjunkturellen Zusatzbedarf und dem unternehmensspezifischen Zusatzbedarf durch Ausweitung bzw. Höherqualifikation von Tätigkeiten auch den demografischen Ersatzbedarf erfassen. Damit erhalten Wissenschaft, Wirtschaft und die Politik die Option, sich frühzeitig auf erkennbare Mangelsituation einzustellen und strategische kompensierende Maßnahmen einzuleiten. Aufgrund der individuellen Variationen in den Motiven zur Studien- und Berufswahl empfiehlt es sich hierbei nicht nur auf tabellarische Daten zurückzugreifen, sondern auch die individuellen Motive repräsentativ zu erfassen. Dies leistet derzeit als Modellprojekt das Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften. Valide Prognosen tragen dazu bei, die ohnehin komplexe Steuerung von Nachfrage und Angebot von qualifizierten Fachkräften zu erleichtern.
10. Das Personalmanagement von Unternehmen bedarf anstatt konjunkturbedingter Personal- und Einstellungspolitik einer auf fortwährender Qualifikation abzielenden Personalförderung für technische Berufe. Auch hier finden sich Modelle und Projekte, die darüber Auskunft geben, welche Maßnahmen in Unternehmen besonders wirksam und welche eher unwirksam sind. Ingenieure sind in Unternehmen an zentralen Funktionen tätig und schaffen auch neue Arbeitsplätze. Dieses Humankapital sollte nicht kurzfristigen konjunkturellen Schwankungen von Absatz und Gewinn der jeweiligen Unternehmen unterliegen. Dies gilt auch für ältere Ingenieure, die weiterhin tätig sein möchten.

## 7 LITERATUR

### **Abel 2003**

Abel, J.: „Geschlechtsspezifische Studienfachwahlen“. In: Heinrich, E./Rentschler, M. (Hrsg.): Frauen studieren Technik – Bedingungen – Kontext – Perspektiven. Aachen: Shaker, 2003, S. 43-63 (Beiträge zur Hochschuldidaktik 41).

### **Baumert 1991**

Baumert J.: „Längerfristige Auswirkungen der Bildungsexpansion“. In: Unterrichtswissenschaft, Zeitschrift für Lernforschung 19 (1991), Nr. 4, S. 333-349.

**Beck 2003**

Beck, A. (Hrsg.): Personalmanagement 2003 – Erfolgreich praktizierte Modelle der Personalarbeit, Ostfildern: Technische Akademie Esslingen, 2003 - Tagungsband.

**Biersack/Kettner/Schreyer 2007**

Biersack, W./Kettner, A./Schreyer, F.: Fachkräftebedarf: Engpässe, aber noch kein allgemeiner Ingenieurmangel, Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) der Bundesagentur für Arbeit, 2007 (IAB-Kurzbericht 16/2007).

**Blättel-Mink 2005**

Blättel-Mink, B.: „Strategien zur Förderung von Frauen in Hochschule und Wissenschaft – Integration oder Autonomie?“. In: Steinbrenner, D./Kajatin, C./Mertens E.M.: Naturwissenschaft und Technik – (k)eine Männersache. Aktuelle Studien und Projekte zur Förderung des weiblichen Nachwuchses in Naturwissenschaften und Technik. Rostock: Koch, 2005, S. 67-86.

**BOGY 2008**

BOGY – Berufs- und Studienorientierung an den allgemeinbildenden Gymnasien in Baden-Württemberg (Redaktion: Landesinstitut für Erziehung und Unterricht Stuttgart): Informationen zur Berufs- und Studienorientierung an Gymnasien, 2008. URL: <http://www.leu.bw.schule.de/berat/bogy.htm> [Stand: 10.12.2008].

**Bundesanstalt für Arbeit 2003**

Bundesanstalt für Arbeit: abi Berufswahl Magazin (2003), Nr. 11, S. 14-17.

**Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft (BMBW) 1987**

Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft (BMBW, Hrsg.) (Mitglieder der Projektgruppe: Teichler, U./Buttgereit, M./Baldauf, B./Hermanns, H./Krüger, H./Maiworm, F./Oehler, C./Schomburg, H./Winkler, H.): Hochschule – Studium – Berufsvorstellungen. Eine empirische Untersuchung zur Vielfalt von Hochschulen und deren Auswirkungen, Bonn: BMBW, 1987 (Studien zu Bildung und Wissenschaft 50).

**Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft (BMBW) 1990**

Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft (BMBW, Hrsg.) (Mitglieder der Projektgruppe: Teichler, U./Winkler, H./Baldauf, B./Buttgereit, M./Maiworm, F./Schomburg, H.): Hochschule – Studium – Berufsvorstellungen: Der Berufsstart von Hochschulabsolventen, Bonn: BMBW, 1990 (Studien zu Bildung und Wissenschaft 87).

**Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2001**

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): Memorandum des Ingenieurdialogs „Zukunftssicherung des Ingenieurwesens in Deutschland“, Berlin: BMBF, 2001.

**Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2002**

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): Faktenbericht Forschung, Berlin: BMBF, 2002.

**Eckerle/Weidig/Limbers 2002**

Eckerle, K./Weidig, I./Limbers, J. Mittel- bis langfristiger Bedarf an Ingenieuren im deutschen Maschinen- und Anlagenbau, Basel: Prognos AG (Hrsg.), 2002.

**Fahrion 2003**

Fahrion, O.: „Fahrion Engineering – Erfahrungen mit der Beschäftigung älterer Ingenieure“. In: Beck, A. (Hrsg.): Personalmanagement 2003 – Erfolgreich praktizierte Modelle der Personalarbeit, Ostfildern: Technische Akademie Esslingen, 2003, S. 99-103 - Tagungsband.

**Fédération Européenne d'Associations Nationales d'Ingénieurs (FEANI) 2001**

Fédération Européenne d'Associations Nationales d'Ingénieurs (FEANI): FEANI participates in the European Commission funded Thematic Network project (TN): – „Enhancing Engineering Education in Europe“ (E4), In: FEANI News (2001), No. 02.

**Fraunhofer Institut Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) 2002**

Fraunhofer Institut Arbeitswirtschaft und Organisation: Ingenieure ab 45. Beruflicher Status und Image von Ingenieuren ab 45. Die Einstellung von Arbeitgebern zu älteren Ingenieuren, Düsseldorf: VDI Verlag, 2002. URL: [http://www.fortbildung-bw.de/wb/03\\_aeltere\\_an/extra\\_sites/VDI\\_studie\\_aeltereIng.php](http://www.fortbildung-bw.de/wb/03_aeltere_an/extra_sites/VDI_studie_aeltereIng.php) [Stand: 10.12.2008].

**Grüneberg/Wenke 2001**

Grüneberg, J./Wenke, I.-G.: Arbeitsmarkt Elektrotechnik, Informationstechnik, 9. Aufl. Berlin, Offenbach: VDE Verlag, 2001.

**Grüneberg/Wenke 2007**

Grüneberg, J./Wenke, I.-G.: Arbeitsmarkt Elektrotechnik, Informationstechnik, 15. Aufl. Berlin, Offenbach: VDE Verlag, 2007.

**Hampel 2000**

Hampel, J.: *New Genetics and Society: German Attitudes to Genetic Engineering*, Bristol: Taylor & Francis, 2000.

**Hampel/Schneider/Spurks/Sautter 2003**

Hampel, J./Schneider, M./Spurks, A./Sautter, A.: *Nachwuchsmangel im baden-württembergischen Handwerk*, Stuttgart: TA-Akademie, 2003.

**Heidenreich 2001**

Heidenreich, M.: *Ingenieure und Techniker. Eine Fallstudie über die Verschiedenheit des Wissens*, Bielefeld: Universität Bielefeld, 2001.

**Heine/Egeln/Kerst/Müller/Park 2007**

Heine, C./Egeln, J./Kerst, C./Müller, E./Park, S.-M.: „Bestimmungsgründe für die Wahl von ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen“. In: Greif, M./Döge, P./Kerst, C./Köning, W./Kurz, C./Neef, W./Schwarze, B./Winkler, H.: *Das Berufsbild der Ingenieurinnen und Ingenieure im Wandel*. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure (VDI, Hrsg.), 2007, S. 17-50 (VDI-Report 37).

**Heine/Spangenberg/Willich 2007**

Heine, C./Spangenberg, H./Willich, J.: *Informationsbedarf, Informationsangebote und Schwierigkeiten bei der Berufs- und Studienwahl. Studienberechtigte 2006 ein halbes Jahr vor Erwerb der Hochschulreife*. Hannover: HIS Hochschul-Informationssystem, 2007 (HIS: Forum Hochschule 12/2007).

**Heinrich/Rentschler 2003**

Heinrich, E./Rentschler, M. (Hrsg.): *Frauen studieren Technik – Bedingungen – Kontext – Perspektiven*. Aachen: Shaker, 2003 (Beiträge zur Hochschuldidaktik 41).

**Heinz/Krüger 1981**

Heinz, W.R./Krüger, H.: „Berufsfindung unter dem Diktat des Arbeitsmarkts. Zur Entstehung weiblicher Normalbiographien“. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 27 (1981), Nr. 5, S. 611-676.

**Hennen 1994**

Hennen, L.: Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik – Ist die (deutsche) Öffentlichkeit „technikfeindlich“? Erster Sachstandsbericht im Rahmen des Monitoring Projektes „Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik“, Berlin: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), 1994 (TAB-Arbeitsbericht 24). URL: <http://www.tab.fzk.de/de/projekt/zusammenfassung/ab24.htm> [Stand: 27.05.2008].

**Hennen 2002**

Hennen, L.: Positive Veränderung des Meinungsklimas – konstante Einstellungsmuster – Dritter Sachstandsbericht des Monitoring „Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik“, Berlin: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), 2002 (TAB-Arbeitsbericht 83).

**Hermanns/Tokcz/Winkler 1984**

Hermanns, H./Tokcz, C./Winkler, H.: Berufsverlauf von Ingenieuren. Biografieanalytische Auswertung narrativer Interviews, Frankfurt am Main: Campus, 1984 (Campus Forschung 386).

**Hortleder 1970**

Hortleder, G.: Das Gesellschaftsbild des Ingenieurs. Zum politischen Verhalten der Technischen Intelligenz in Deutschland, Frankfurt am Main: Edition Suhrkamp, 1970.

**Hurrelmann/Albert 2006**

Hurrelmann, K./Albert, M. (Hrsg.): Jugend 2006. 15. Shell-Jugendstudie. Eine pragmatische Generation unter Druck, Frankfurt am Main: Fischer, 2006.

**Impuls-Stiftung/Prognos 2002**

Impuls-Stiftung – Stiftung für den Maschinenbau, den Anlagenbau und die Informationstechnik/Prognos: Mittel- bis langfristiger Bedarf an Ingenieuren im deutschen Maschinen- und Anlagenbau, Basel: Prognos, 2002.

**Ingenieurbarometer 2001**

Ingenieurbarometer: Erhebung bei erwerbstätigen Ingenieuren und Naturwissenschaftler/innen im Rahmen der Studie „Zur Zukunft der technisch-naturwissenschaftlichen Berufe“ an der ehemaligen Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg. Eigene Auswertungen, Stuttgart: Lehrstuhl für Technik- und Umweltsoziologie der Universität Stuttgart (sh. Pfenning/Renn/Mack 2002).

**Institut für Demoskopie Allensbach 2007a**

Institut für Demoskopie Allensbach: Faszination Technik, Angaben zum Zeitvergleich der Selbsttypisierung von Technikwissen. Auswertungen aus dem Archiv Allensbach, Allensbach am Bodensee: Institut für Demoskopie Allensbach, 2007.

**Institut für Demoskopie Allensbach 2007b**

Institut für Demoskopie Allensbach: Segen oder Fluch, Angaben zum Zeitvergleich der bilanzierenden Beurteilung von Technik. Auswertungen aus dem Archiv Allensbach, Allensbach am Bodensee: Institut für Demoskopie Allensbach, 2007.

**Jakobs/Schindler/Straetmans 2005**

Jakobs, E.-M./Schindler, K./Straetmans, S.: Technophil oder technophob? Eine Studie zur altersspezifischen Konzeptualisierung von Technik, Aachen: Walter-Eversheim-Stiftung an der RWTH Aachen, 2005.

**Jakobs/Ziefle/Pfenning 2008**

Jakobs, E.-M./Ziefle, M./Pfenning, U.: Antrag an das Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg zur Ausschreibung „Drop-Out von Ingenieurinnen in Deutschland“, Aachen, Stuttgart: RWTH Aachen/Universität Stuttgart, 2008.

**Jaufmann/Kistler 1981**

Jaufmann, D./Kistler, E. (Hrsg.): Sind die Deutschen technikfeindlich? Erkenntnis und Vorurteil., Opladen: Leske + Budrich, 1981.

**Jordanov 2005**

Jordanov, P.: „Chancen für Frauen – Kompetenzzentrum ‚Frauen für Naturwissenschaften und Technik‘ der Hochschulen Mecklenburg-Vorpommern“. In: Steinbrenner, D./Kajatin, C./Mertens E.M.: Naturwissenschaft und Technik – (k)eine Männersache. Aktuelle Studien und Projekte zur Förderung des weiblichen Nachwuchses in Naturwissenschaften und Technik. Rostock: Koch, 2005, S. 55-66.

**Kannegiesser 2007**

Kannegiesser, M.: „Globale Wertschöpfungs-Netzwerke sichern den Standort D: Das Beispiel der deutschen Metall- und Elektro-Industrie“. In: Grüneberg, J./Wenke, I.-G.: Arbeitsmarkt Elektrotechnik Informationstechnik. 15. Aufl. Berlin, Offenbach: VDE Verlag, 2007, S. 15-18.

**Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit**

Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e.V.: Kompetenzzentrum zur Förderung von technisch oder naturwissenschaftlich interessierten Frauen für ein entsprechendes Studium, unterstützt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). URL: <http://www.kompetenzz.de> [Stand: 10.12.2008].

**Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit 2007**

Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e.V.: Ingenieurin statt Germa-nistin und Tischlerin statt Friseurin? Evaluationsergebnisse zum Girls'Day – Mädchen-Zukunftstag, Dezember 2007, Bielefeld: Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e.V., 2007 (Schriftenreihe 6).

**Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit 2008**

Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e.V.: 'Ich will das und das ist mein Weg!' Junge Frauen auf dem Weg in Technikberufe, Bielefeld: Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e.V., 2007 (Schriftenreihe 7).

**Kurz 2000**

Kurz, C.: „Nicht nur Techniker sein' – Zur Beschäftigung und Arbeit von Ingenieuren in der Industrie“. In: Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung 2000. Schwerpunkt: Innovation und Arbeit. Berlin: Edition Sigma, 2000, S. 59-106.

**Lippmann 1964**

Lippmann, W.: Die öffentliche Meinung, München: Rütten & Loening, 1964.

**Mammes 2003**

Mammes, I.: Zur Förderung des Interesses an Technik durch technischen Sachunterricht, In: Heinrich, E./Rentschler, M. (Hrsg.): Frauen studieren Technik – Bedingungen – Kontext – Perspektiven. Aachen: Shaker, 2003, S. 2-81 (Beiträge zur Hochschuldidaktik 41).

**Mayer 1991**

Mayer, K.U.: „Lebensverlauf und Bildung“. In: Unterrichtswissenschaft, Zeitschrift für Lernforschung 19 (1991), Nr. 4, S. 313-332.

**Meri 2008a**

Meri, T.: „Frauen in Wissenschaft und Technik“. In: Statistik kurz gefasst – Wissenschaft und Technologie (2008), Nr. 10.

**Meri 2008b**

Meri, T.: „Ältere Humanressourcen in Wissenschaft und Technik“. In: Statistik kurz gefasst – Wissenschaft und Technologie (2008), Nr. 26.

**Mertens 2005**

Mertens, E-M.: „Praktische Arbeit – Ziele und Erfolge des Kompetenzzentrums ‚Frauen für Naturwissenschaften und Technik‘ der Hochschulen Mecklenburg-Vorpommern“. In: Steinbrenner, D./Kajatin, C./Mertens E.M.: Naturwissenschaft und Technik – (k)eine Männersache. Aktuelle Studien und Projekte zur Förderung des weiblichen Nachwuchses in Naturwissenschaften und Technik. Rostock: Koch, 2005, S. 199-206.

**Minks/Heine/Lewin 1997**

Minks, K.H./Heine, C./Lewin, K.: Ingenieurstudium – Daten, Fakten, Meinungen, Hannover: HIS Hochschul-Informationssystem, 1997.

**Minks 2004**

Minks, K.-H.: „Wo ist der Ingenieurwachstum?“ In: Hochschul-Informationssysteme (HIS, Hrsg.): Aktuelle Informationen zur Attraktivität des Hochschulstandortes Deutschland. Hannover: HIS, 2004, S. 13-29 (HIS: Kurzinformation A5/2004).

**Minks 2007**

Minks, K.-H.: Kompetenzen für den globalen Arbeitsmarkt: Was wird vermittelt, was wird vermisst?, In: Grüneberg, J./Wenke, I.-G.: Arbeitsmarkt Elektrotechnik Informationstechnik. 15. Aufl. Berlin, Offenbach: VDE Verlag, 2007, S. 29-48.

**Neef/Kolrep-Romtsch/Romtsch/BMBF 2002**

Neef, W./Kolrep-Romtsch, H./Romtsch, U./Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.): Ingenieurbedarf – Deckung durch ältere arbeitslose Ingenieurinnen und Ingenieure, Berlin: BMBF, 2002.

**Neef 2007**

Neef, W.: „Ältere Ingenieurinnen und Ingenieure – ein zuwenig genutztes Potenzial“. In: Greif, M./Döge, P./Kerst, C./Köning, W./Kurz, C./Neef, W./Schwarze, B./Winkler, H.: Das Berufsbild der Ingenieurinnen und Ingenieure im Wandel. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure (VDI, Hrsg.), 2007, S. 75-182 (VDI-Report 37).

**Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) 2007**

Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD): Education at a Glance. Brussels: OECD, 2007 – Report.

**Pfenning/Renn 2001**

Pfenning, U./Renn, O.: „An Mangel kein Mangel – zur kritischen Situation der technisch-naturwissenschaftlichen Studiengänge“. In: Hanns-Seidel-Stiftung/VDE (Hrsg.): Der Mensch und die Zukunftstechnologien. München: Hanns-Seidel-Stiftung, 2001, S. 65-82.

**Pfenning/Renn/Mack 2002**

Pfenning, U./Renn, O./Mack, U.: Zur Zukunft technischer und naturwissenschaftlicher Berufe. Strategien gegen den Nachwuchsmangel, Stuttgart: TA-Akademie, 2002.

**Pfenning/Schulz/Lorenz 2003**

Pfenning, U./Schulz, M./Lorenz, N.: „Frauen und die Muse der Technik – oder: Ist Technik männlich?“. In: Heinrich, E./Rentschler, M. (Hrsg.): Frauen studieren Technik – Bedingungen – Kontext – Perspektiven. Aachen: Shaker, 2003, S. 105-128 (Beiträge zur Hochschuldidaktik 41).

**Pfenning/Renn 2006**

Pfenning, U./Renn, O.: Abschlußbericht zum Projekt „Zur Situation der technisch-naturwissenschaftlichen Berufe in Deutschland“. Aktualisierte Fassung vom Juli 2006 im Auftrag des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg, Stuttgart: Universität Stuttgart, Lehrstuhl für Technik- und Umweltsoziologie, 2006 - Interner Bericht.

**Pfenning/Yilmaz 2006**

Pfenning, U./Yilmaz, M.: Auswertungs- und Ergebnisbericht zur Studie Jugend und Gentechnik im interkulturellen und internationalen Vergleich Türkei-Deutschland, Stuttgart: Universität Stuttgart (Forschungsgruppe zur Zukunft technisch-naturwissenschaftlicher Berufe), 2006.

**Pfenning/Brachatzek/Tampe-Mai 2008**

Pfenning, U./Brachatzek, N./Tampe-Mai, K.: Auswertungsbericht zur Online-Schülerumfrage im Rahmen des Nachwuchsbarometers Technikwissenschaften. Interner Bericht, Stuttgart: Universität Stuttgart. (Forschungsgruppe zur Zukunft technisch-naturwissenschaftlicher Berufe), 2008.

**Raabe 2004**

Raabe, B.: Arbeitsmarkt-Information für qualifizierte Fach- und Führungskräfte – Physiker – viele Türen offen!, Bonn: Zentralstelle für Arbeitsvermittlung der Bundesagentur für Arbeit – Arbeitsmarkt-Informationsservice (AMS, Hrsg.), 2004.

**Rammert 2000**

Rammert, W.: Technik aus soziologischer Perspektive 2. Kultur – Innovation – Virtualität, Opladen: Westdeutscher Verlag, 2000.

**Renn 1995**

Renn, O.: „Forschung und Technik im Verständnis der Öffentlichkeit“. In: Max-Planck-Gesellschaft (Hrsg.): Der schrumpfende Freiraum der Forschung. München: Max-Planck-Gesellschaft, 1995, S. 209-265 (Berichte und Mitteilungen 1).

**Renn/Zwick 1997**

Renn, O./Zwick, M.: Risiko- und Technikakzeptanz, Berlin: Springer, 1997.

**Renn 2002**

Renn, O.: „Kein Bock auf Mechanik. Zur Attraktivität naturwissenschaftlicher und technischer Fächer“. In: Neue Sammlung. Vierteljahres-Zeitschrift für Erziehung und Gesellschaft 42 (2002), Nr. 3, S. 365-377.

**Renn/Schweizer/Dreyer/Klinke 2007**

Renn, O./Schweizer, P.-J./Dreyer, M./Klinke, A.: Risiko. Eine interdisziplinäre und integrative Sichtweise des gesellschaftlichen Umgangs mit Risiko, München: ÖKOM, 2007.

**Schölling 2005**

Schölling, M.: Soziale Herkunft, Lebensstil und Studienfachwahl: eine Typologie (Arbeit – Technik – Organisation – Soziales), Frankfurt am Main, Berlin: Peter Lang, 2005.

**Schomburg/Teichler/Doerry/Mohr 2001**

Schomburg, H./Teichler, U./Doerry, M./Mohr, J. (in Zusammenarbeit mit der Zeitschrift Der Spiegel): Erfolgreich von der Uni in den Job: Die große Absolventenstudie – Studienfächer im Vergleich – So klappt es mit dem Karrierestart., Regensburg, Düsseldorf, Berlin: Walhalla Fachverlag, 2001.

**Schreyer 2008**

Schreyer, F.: Akademikerinnen im technischen Feld. Der Arbeitsmarkt von Frauen aus Männerfächern, Frankfurt am Main: Campus, 2008.

**Schwarze 2003**

Schwarze, B.: „Gender in der Reform technischer und naturwissenschaftlicher Studiengänge“. In: Heinrich, E./Rentschler, M. (Hrsg.): Frauen studieren Technik – Bedingungen – Kontext – Perspektiven. Aachen: Shaker, 2003, S. 129-162 (Beiträge zur Hochschuldidaktik 41).

**Schwarze 2007**

Schwarze, B.: „Ingenieurinnen in Studium und Beruf – zwischen Herausforderungen, Stereotypen und Berufsengagement“. In: Greif, M./Döge, P./Kerst, C./König, W./Kurz, C./Neef, W./Schwarze, B./Winkler, H.: Das Berufsbild der Ingenieurinnen und Ingenieure im Wandel. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure (VDI, Hrsg.), 2007, S. 51-73 (VDI-Report 37).

**Sjøberg/Schreiner 2005**

Sjøberg, S./Schreiner, C.: Young People and Science. Attitudes, values and priorities, Evidence from the ROSE project. Keynote presentation at EU's Science and Society Forum 2005, Brussels 8-11 March 2005, Session 4: Fostering diversity, inclusiveness and equality in science. URL ROSE: <http://www.ils.uio.no/forskning/rose/> [Stand: 10.12.2008].

**Statistisches Amt der Europäischen Kommission**

Statistisches Amt der Europäischen Kommission, Eurostat, Brüssel. URL: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>

**Statistisches Bundesamt 2004**

Statistisches Bundesamt: Beruf und Ausbildung, Wiesbaden: Statistisches Bundesamt, 2004 (Fachserie 1).

**Statistisches Bundesamt 2005**

Statistisches Bundesamt: Bevölkerung und Erwerbstätigkeit – Beruf, Ausbildung und Arbeitsbedingungen der Erwerbstätigen, Ergebnisse des Mikrozensus 2004, Wiesbaden: Statistisches Bundesamt, 2005 (Fachserie 1/Reihe 4.1.2, Bd. 2: Deutschland).

**Steinbrenner/Kajatin/Mertens 2005**

Steinbrenner, D./Kajatin, C./Mertens E.M.: Naturwissenschaft und Technik – (k)eine Männersache. Aktuelle Studien und Projekte zur Förderung des weiblichen Nachwuchses in Naturwissenschaften und Technik, Rostock: Koch, 2005.

**Struwe 2006**

Struwe, U./Akten-Özer, D. (Mitarb.)/Salek-Schwarzte, A. (Mitarb.): IT-Ausbildung - und was dann? Bundesweit erste Befragung zum Übergang von Frauen und Männern von der IT-Ausbildung in den Beruf, Bielefeld: Kompetenzzentrum Technik, Diversity, Chancengleichheit, 2006 (Schriftenreihe des Kompetenzzentrums Technik, Diversity, Chancengleichheit 01).

**Struwe 2007**

Struwe, U.: Frauen und Männer in IT-Ausbildung und -Beruf. Eine Auswertung der idee\_it Begleitforschung, Bielefeld: Kompetenzzentrum Technik, Diversity, Chancengleichheit, 2007 (Schriftenreihe des Kompetenzzentrums Technik, Diversity, Chancengleichheit 04).

**Tacke 1988**

Tacke, W.: „Jugend und Technik im Bild von Umfragedaten“. In: Jaufmann, D./Kistler, E. (Hrsg.): Sind die Deutschen technikfeindlich? Erkenntnis und Vorurteil. Opladen: Leske + Budrich, 1988, S. 87-95.

**Team Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften 2008**

Team Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften (Pfenning, U./Brachatzek, N./Tamppe-Mai, K.): Interner Bericht zur Auswertung der Online-Schülerumfrage vom Oktober 2008, Stuttgart: Lehrstuhl für Technik- und Umweltsoziologie der Universität Stuttgart, 2008.

**Titze 1985, 1990**

Titze, H.: Der Akademikerzyklus. Historische Untersuchungen über die Wiederkehr von Überfüllung und Mangel in akademischen Karrieren, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 1990 - Habilitationsschrift Universität Göttingen, 1985.

**Todt 2003**

Todt, E.: „Probleme geschlechtsspezifischer Studienfachwahlen“. In: Heinrich, E./Rentschler, M. (Hrsg.): Frauen studieren Technik - Bedingungen - Kontext - Perspektiven. Aachen: Shaker, 2003, S. 15-42 (Beiträge zur Hochschuldidaktik 41).

**Uchatius 2008**

Uchatius, W.: „Die Hausfrau im Kopf. Er zieht den Anzug an, sie die Schürze. So war das früher. Das Rollenbild wirkt nach wenn es ums Gehalt geht“. In: Die Zeit (2008), Nr. 11 (06.03.2008), S. 21-23. URL: <http://hermes.zeit.de/pdf/archiv/2008/11/Frauen-Verdienste.pdf> [Stand: 10.12.2008].

**Urban/Pfenning 1996**

Urban, D./Pfenning, U.: „Was messen Fragen zur Bewertung neuer Technologien. Semantisierungseffekte bei der Messung von bilanzierenden Einstellungen zu Bio- und Gentechnologien“. In: ZUMA-Nachrichten (1996), S. 116-140.

**Urban/Pfenning 2000**

Urban, D./Pfenning, U.: Technikfurcht und Technikhoffnung. Die Struktur und Dynamik von Einstellungen zur Technik, Stuttgart: Grauer, 2000.

**Urban 2005**

Urban, H.: „Frauen in naturwissenschaftlich-technischen Berufen. Ist-Stand in Deutschland und bei europäischen Nachbarn“. In: Steinbrenner, D./Kajatin, C./Mertens E.M.: Naturwissenschaft und Technik – (k)eine Männersache. Aktuelle Studien und Projekte zur Förderung des weiblichen Nachwuchses in Naturwissenschaften und Technik, Rostock: Koch, 2005, S. 17-39.

**VDE 2005a**

Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (VDE) und Hanns-Seidel-Stiftung (Veranst.): Innovationen ohne deutschen Nachwuchs? Wie kann für ein Ingenieurstudium motiviert werden? München, 2005 (Forum des VDE und der Hanns-Seidel-Stiftung, München 2005).

**VDE 2005b**

Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (VDE, Hrsg.): VDE-Ingenieurstudie 2005 – Elektro- und Informationstechnik – Studium, Beruf, Arbeitsmarkt, Frankfurt am Main: VDE, 2005.

**VDI 2002a**

VDI Verein Deutscher Ingenieure: Image und Rolle von Ingenieuren und Ingenieurinnen, Düsseldorf: VDI, 2002 (VDI im Dialog).

**VDI 2002b**

VDI Verein Deutscher Ingenieure (Veranst.): Gesellschaft und Politik. Technische Bildung in der Schule: PISA und die Zukunft von Forschung und Technologie in Deutschland (Politik-Dialog des VDI, Berlin 2002).

**VDI 2005**

VDI Verein Deutscher Ingenieure: VDI Ingenieurstudie Deutschland 2005. Ergebnisbericht, Düsseldorf: VDI, 2005.

**VDI 2007**

VDI Verein Deutscher Ingenieure: Ingenieurmangel in Deutschland – Ausmaß und gesamtwirtschaftliche Konsequenzen, Düsseldorf: VDI, 2007 (erstellt vom Institut der Deutschen Wirtschaft im Auftrag des VDI).

**VDI Greif/Döge/Kerst/König/Kurz/Neef/Schwarze/Winkler 2007**

VDI Verein Deutscher Ingenieure: Greif, M./Döge, P./Kerst, C./König, W./Kurz, C./Neef, W./Schwarze, B./Winkler, H.: Das Berufsbild der Ingenieurinnen und Ingenieure im Wandel, Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure (VDI, Hrsg.), 2007 (VDI-Report 37).

**VDMA 2001**

VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau: Ingenieure und Facharbeiter in der deutschen Investitionsgüterindustrie 2001, Frankfurt am Main: VDMA, 2001.

**Wender 2005**

Wender, I.: „Selbstkonzeptbildung und Interessenentwicklung. Technikbezug und Geschlecht“. In: Steinbrenner, D./Kajatin, C./Mertens E.M.: Naturwissenschaft und Technik – (k)eine Männersache. Aktuelle Studien und Projekte zur Förderung des weiblichen Nachwuchses in Naturwissenschaften und Technik, Rostock: Koch, 2005, S. 40-55.

**Wenke/Grüneberg 2007**

Wenke, I.-G./Grüneberg, J.: „Arbeitsmarkt Elektrotechnik Informationstechnik“. Sonderdruck der Kapitel 1.1, 1.2 und 1.3 aus: Grüneberg, J./Wenke, I.-G.: Arbeitsmarkt Elektrotechnik, Informationstechnik, 15. Aufl. Berlin, Offenbach: VDE Verlag, 2007.

**Weimer-Jehle/Förster 2006**

Weimer-Jehle, W./Förster, G.: „Scenario Wizard Basic 2.11 – Programm zur qualitativen System- und Szenarioanalyse mit der Cross-Impact-Bilanzanalyse (CIB)“. In: Schriftenreihe des Interdisziplinären Forschungsschwerpunkts Risiko und Nachhaltige Technikentwicklung am Internationalen Zentrum für Kultur- und Technikforschung (ZIRN) an der Universität Stuttgart (2006), Nr. 6.

**Winkler/Schleef/Störmer 2000**

Winkler, H./Schleef, M./Störmer, A.: Ingenieurbedarf. Eine Studie des VDI – Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf: VDI, 2000. (fazit-Sonderheft der VDI-Nachrichten).

**Winkler 2007**

Winkler, H.: „Die Professionalisierung des Ingenieurberufes – ein unvollendeter Prozess“. In: Greif, M./Döge, P./Kerst, C./Köning, W./Kurz, C./Neef, W./Schwarze, B./Winkler, H.: Das Berufsbild der Ingenieurinnen und Ingenieure im Wandel. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure (VDI, Hrsg.), 2007, S. 121-158 (VDI-Report 37).

**ZVEI Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie 2004**

ZVEI Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie: Ergebnisse der ZVEI-Ingenieur-Umfrage 2004, Frankfurt am Main: ZVEI, 2005.

**ZVEI Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie 2005**

ZVEI Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie: Innovations-, Wachstums- und Wettbewerbsfähigkeit stärken! Tätigkeitsbericht 2004/2005, Frankfurt am Main: ZVEI, 2005.

**Zwick/Renn 1998**

Zwick, M.M./Renn, O.: Wahrnehmung und Bewertung von Technik in Baden-Württemberg, Stuttgart: Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg (Hrsg.), 1998

**Zwick/Renn 2000**

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

## > DOING GENDER IM TECHNISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN BEREICH

HEIKE SOLGA/LISA PFAHL

### 1 AUSGANGSLAGE UND PROBLEMDEFINITION

Für die Lösung des Nachwuchsproblems in den Technikwissenschaften spielt die Gewinnung von Frauen eine zentrale Rolle. Die in der Expertise dargestellten Befunde verdeutlichen dreierlei: (1) In den Natur- und Technikwissenschaften ‚verliert‘ man Frauen sehr früh im Lebensverlauf. (2) Wie beim Durchlauf eines *Trichters (leaking pipeline)* verringert sich mit jeder Bildungs- und Karrierestufe die Anzahl von Frauen in diesen Fächern und Berufen. (3) Die Erhöhung des Interesses für Technikwissenschaften von Mädchen und Frauen ist nicht nur ‚ein Problem‘ für das Bildungssystem, sondern ganz wesentlich auch des Arbeitsmarktes. Die Befunde der Expertise zeigen, dass es unbedingt notwendig ist, jungen Frauen, die in technischen Berufen gut ausgebildet sind, eine höhere Chance als bisher zu geben, (a) ihren Beruf aus dem Bereich Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik (im Folgenden kurz: MINT) auszuüben und (b) dies auch mit den gleichen Gratifikationen wie Männer. Diese Herausforderung muss – und zwar unabhängig von der Nachfrage nach neuem Personal in technischen Berufen – schnell gemeistert werden, wenn Wirtschaft und Politik ein ernst gemeintes Interesse an „Frauen in MINT-Berufen“ besitzen.

Technik gilt als *männliches Territorium*, als stereotypisch mit ‚männlichen‘ Kompetenzen und Leistungen verbundener Aktivitätsraum. Diese territoriale Grenzziehung einer ‚männlichen‘ Technik wird über geschlechtertypische Sozialisation, kulturell geformte geschlechtstypische Normalitätsvorstellungen und Unterstellungen sowie institutionelle Regelungen im (all-)täglichen *Doing Gender* von Männern, Frauen, Bildungsinstitutionen und Arbeitsmarktorganisationen hergestellt und reproduziert.

Ein Blick in andere Länder zeigt, dass Geschlechterunterschiede im ‚männlichen‘ Territorium Technik einerseits ein globales Problem sind. Nicht nur in Deutschland sind Frauen in den Technikwissenschaften unterrepräsentiert. Zudem erfolgt der Anstieg des Frauenanteils – sofern er stattfindet – sehr langsam. Andererseits weist jedoch die Varianz der Größe dieser Länderunterschiede sowie auch der historisch ansteigende Frauenanteil in den MINT-Studiengängen und Berufen in Deutschland darauf hin, dass hier Gestaltungspotenziale zur Erhöhung des Frauenanteils in den Natur- und Technikwissenschaften vorhanden sind. So lag z. B. der Frauenanteil unter den Studierenden der Naturwissenschaften (einschließlich Biologie) in Schweden, Finnland und Irland bei

ca. 50 Prozent oder darüber (im Jahr 2000). In technischen Fächern (z. B. Maschinenbau, Konstruktion, Bauingenieurwesen) lag er in Dänemark oder Neuseeland bei über 30 Prozent und in der Mathematik in Polen bei 50 Prozent.

### 1.1 DOING GENDER IM TECHNISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN BEREICH

In der Forschung über Gender und Technik hat sich in den letzten drei Jahrzehnten ein Perspektivenwechsel vollzogen. Die ursprüngliche Annahme eines *Defizits* von Frauen hinsichtlich des Verständnisses für Naturwissenschaften und Technik wich zunächst der Vorstellung, Frauen seien aufgrund kulturell-sozialisatorischer Differenzen ‚anders‘ als Männer und deshalb weniger an Technik interessiert. Die starken Bildungszuwächse von Frauen in der beruflichen und hochschulischen Ausbildung sowie auch in den naturwissenschaftlichen und technischen Disziplinen in den letzten Jahrzehnten zeigen große Veränderungspotenziale in der Geschlechtersozialisation. Daran wird deutlich, dass Sozialisationsprozesse Geschlechterunterschiede in den MINT-Fächern zum Teil erklären – als Gesamterklärung reichen sie allerdings nicht aus. Im Mittelpunkt neuerer Forschung steht die Untersuchung *struktureller Barrieren* für Frauen beim Zugang zu und Verbleib in naturwissenschaftlich-technischen Ausbildungen und beruflichen Tätigkeiten. Dies beruht auf der Beobachtung, dass selbst wenn Frauen in diesem Bereich erfolgreich Wissen erwerben, sie häufig nicht dauerhaft in den natur- und technikwissenschaftlichen Ausbildungen und Berufen bleiben. Es ist also nicht die *Differenz* von Frauen gegenüber Männern, sondern die Beschaffenheit der Männlichkeitskonstruktionen und die Machtverhältnisse, die die marginale Position von Frauen im Technikbereich erklären. Diesbezüglich belegen zahlreiche sozialwissenschaftliche Studien, dass qualifizierte Frauen in Natur- und Technikwissenschaften nicht an den fachlichen Anforderungen scheitern, sondern an deren vergeschlechtlichten Praktiken und Gepflogenheiten.<sup>1</sup>

Die Fragen, wie weibliche und männliche Territorien entstehen und wie diese Geschlechterwissen hervorbringen, reproduzieren, aber auch transformieren, kann mit dem Begriff des *Doing Gender*<sup>2</sup> verbunden werden. *Doing Gender* beschreibt, wie Geschlecht in Interaktionen hergestellt wird und zu einem wichtigen sozialen Merkmal für Personen sowie soziale und berufliche Praktiken wird. Auch das Handeln institutioneller Akteure und die Geschlechtsspezifika von Organisationen kann mit einem erweiterten Ansatz des *Doing Gender* gefasst und als *Doing Institutional Gender* beschrieben werden.

<sup>1</sup> Engler/Faulstich-Wieland 1995; Wächter 2003; Faulstich-Wieland 2004a; Haffner 2007; Könekamp 2007.

<sup>2</sup> West/Zimmerman 1987.

## 1.2 ZIEL DER EXPERTISE

Um den Frauenanteil in den MINT-Fächern zu erhöhen, gilt es zunächst nach den Ursachen für drei Prozesse zu fragen:

1. Warum sind auch heute noch weniger Mädchen als Jungen bzw. Frauen als Männer in den MINT-Fächern in Schule, Ausbildung, Hochschule sowie MINT-Berufen zu finden?
2. Warum wählen sie trotz gleichem Interesse und/oder Leistungen seltener MINT-Fächer und Berufsfelder?
3. Warum ergreifen sie seltener als (junge) Männer MINT-Berufe bzw. verbleiben dort?

Erst mit Antworten auf diese Fragen können Anforderungen für geeignete Interventionen abgeleitet sowie existierende Interventionen in diesem Bereich bewertet und fehlende Interventionen identifiziert werden. Diese Antworten zeigen ferner, welche Forschungslücken bestehen und weshalb substanzielle Interventionsempfehlungen derzeit fehlen.

Anliegen der Expertise ist es daher, wichtige Befunde aus vorhandenen Studien zu den Ursachen von Geschlechterungleichheiten im Aktivitätsraum Technik herauszukristallisieren, und daraus (so weit möglich) Empfehlungen für Interventionsmöglichkeiten im Hinblick auf die Erhöhung des Frauenanteils in den Technikwissenschaften herauszuarbeiten. Ferner sollen Wissenslücken und Forschungsbedarfe in diesem Themenbereich identifiziert werden.<sup>3</sup>

## 1.3 ZENTRALE FRAGESTELLUNGEN DER EXPERTISE

In der Expertise werden verschiedene Aspekte von Gender im naturwissenschaftlich-technischen Bereich behandelt. Im Mittelpunkt steht die Beantwortung der Frage, wodurch sich ein Doing Gender in Vorschule, Schule, Studium und Beruf verringern lässt, so dass mehr junge Frauen als Nachwuchs in den Technikwissenschaften gewonnen werden können. Im Einzelnen sollen folgende Fragen auf der Grundlage vorhandener Befunde beantwortet werden:

- Wodurch lässt sich das *Doing Gender* in Schule, Studium und Beruf erklären? Über welche Maßnahmen kann es verringert werden, so dass mehr junge Frauen als Nachwuchs in den Technikwissenschaften gewonnen werden können?
- Was bewegt Studienanfängerinnen dazu, ein technisches Studium zu wählen - und was hält sie davon ab?

<sup>3</sup> Born/Krüger 2001; Meuser 2006.

- Was wissen wir über das Studienverhalten von Studentinnen in naturwissenschaftlichen und Ingenieurberufen (z. B. zu Studienalltag, Abbruchquoten, Abbruchgründen, Erfolgsquoten), und welche Fördermaßnahmen sind aufgrund der Erkenntnisse sinnvoll?
- Wodurch sind Frauen – gegenüber Männern – beim Berufseinstieg und in beruflichen Karrieren in den Technikwissenschaften benachteiligt? Was könnte getan werden, um Frauen hier zu fördern und ihre beruflichen Bedingungen zu verbessern?

## 2 DOING GENDER IN TECHNIK UND NATURWISSENSCHAFT ÜBER DEN LEBENSVERLAUF

Die nachfolgenden Befunde werden in der Perspektive des Lebensverlaufs dargestellt. Dies ist sinnvoll, um in den jeweiligen Lebensabschnitten Ursachen für den o. g. ‚Trichter‘ systematisch aufzeigen zu können. Der Begriff ‚Trichter‘ oder der *leaking pipeline* kommt aus der anglo-amerikanischen Debatte um die ungleiche Beteiligung von Frauen und Männern an Wissenschaftskarrieren. Insbesondere im Bereich *Science, Mathematics and Engineering Courses (SME) an High Schools and Colleges* wird auch für die USA eine große Abnahme von Frauen in der ‚Wissenschafts-Pipeline‘ konstatiert, die bei Frauen eine „leaky pipeline“ darstellt: „Science education forms a ‚talent pipeline‘, but with tremendous leakage. As students move from high schools to colleges to graduate programs, qualified women drop out at a higher rate than men.“<sup>4</sup> Mit der Untersuchung, warum Frauen an verschiedenen Stellen ihres Lebensverlaufes jeweils im Übergang oder innerhalb von Bildungsinstitutionen ‚verloren‘ gehen, können allgemeine und jeweils besondere Mechanismen der Geschlechterreproduktion in den verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen sichtbar gemacht werden.

### 2.1 KINDERGARTEN UND SCHULE

#### 2.1.1 VORSCHULISCHE SOZIALISATION

Für den Kindergarten-Kontext und die Kleinkindzeit gibt es nur wenige Studien, die Mädchen und Jungen und deren Beschäftigung mit natur- und technikwissenschaftlichen Phänomenen wissenschaftlich untersuchen. Zumeist fokussieren diese auf den familiären Kontext und weisen darauf hin, dass Mädchen und Jungen in gleichem Maße ein Interesse an der Erforschung ihrer natürlichen und technischen Umwelt

---

<sup>4</sup> Lee 1998, S. 200.

besitzen. Weithin bekannt ist jedoch, dass bereits in der frühen Kindheit das Interesse an Naturwissenschaft und Technik von Jungen und Mädchen unterschiedlich gefördert wird. Dies wird mit einer (un-)gewollten geschlechtsspezifischen Sozialisation durch Eltern, Erzieherinnen und Erzieher und Peers erklärt.<sup>5</sup> Im familiären Bereich, d. h. im elterlichen Umgang mit Kleinkindern und auch im weiteren sozialen Umfeld von Verwandten, Freunden und semiprofessionellen Betreuungseinrichtungen, werden Mädchen – ähnlich wie im Schulalter – seltener an technikbezogene oder allgemein forschende Aktivitäten herangeführt als Jungen.<sup>6</sup> Im Ergebnis besitzen Mädchen bereits in der Grundschule geringere Vorerfahrungen im Umgang mit Technik als Jungen.<sup>7</sup>

Als Ursachen für eine Technikbeschäftigung von Mädchen gilt – in sozialisatorischer Hinsicht – insbesondere eine starke Vaterzentrierung technikinteressierter Mädchen während der Kindheit und Jugendphase als belegt. Biografieanalytische Rekonstruktionen zeigen, dass junge Frauen, die naturwissenschaftlich-technische Studiengänge wählen, auf eine vaterzentrierte Sozialisation zurückblicken. Das heißt, in der Sozialisation von Ingenieurinnen haben die Väter eine hervorgehobene Rolle in der elterlichen Erziehung eingenommen; sie haben ihre Töchter zumeist explizit ermutigt, sich mit wissenschaftlichen und technischen Fragestellungen auseinanderzusetzen, diese dabei unterstützt, und auch ihre Berufswahlentscheidungen gefördert.<sup>8</sup>

Ergebnisse aus PISA 2006 unterstützen die besondere Rolle der Eltern bei der Aneignung naturwissenschaftlicher Kompetenzen.<sup>9</sup> Mädchen und Jungen erzielen höhere Kompetenzwerte in den Naturwissenschaften, wenn Mutter und/oder Vater einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf ausüben – wobei die Unterschiede zwischen Kindern aus Familien mit und ohne Eltern in naturwissenschaftsbezogenen Berufen in Deutschland deutlich über dem von der Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) ermittelten Durchschnitt liegen. Darüber hinaus zeigte sich, dass Mädchen höhere Kompetenzwerte erzielen, wenn der Vater einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf ausübt – für Deutschland gab es hier keinen signifikanten Unterschied zwischen dem Einfluss der Mutter und des Vaters. Deutsche Analysen weisen darauf hin, dass dieser Zusammenhang zwischen elterlichem Beruf und den naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Kinder vor allem „über naturwissenschaftsbezogene Aktivitäten, elterliche Karriereerwartungen sowie deren persönliche Wertschätzung der Naturwissenschaften“<sup>10</sup> vermittelt wird. Dies verdeutlicht zugleich, dass die naturwissenschaftlichen Kompetenzen bei Mädchen – wie auch bei Jungen – nicht nur auf den Beruf der Eltern zurückzuführen sind. Auch die Frage danach, inwieweit sie mit

<sup>5</sup> Hagemann-White 1984; Conrads 1992; Schwarze/Wentzel 2007.

<sup>6</sup> Unutkan 2006.

<sup>7</sup> Conrads 1992; Hannover/Kessels 2001.

<sup>8</sup> Janshen/Rudolph 1990; Erlemann 2002.

<sup>9</sup> Prenzel/Artelt/Baumert/Blum/Hammann/Klieme/Pekrun 2007, S. 12f.

<sup>10</sup> Ebd., S. 13.

naturwissenschaftlichen Sachverhalten im Elternhaus vertraut gemacht werden und letztlich dann auch naturwissenschaftsbezogene Berufe als Berufsperspektive in Betracht gezogen haben, spielt eine wichtige Rolle.

Bereits im Vorschulalter wirken neben den Eltern auch Erfahrungen mit Erzieherinnen und Erziehern und Peers auf die geschlechts(un)typische Entwicklung von Kindern ein. Die Neugier und das forschende Lernen im spielerischen Umgang mit Technik von Kleinkindern werden von diesen zumeist geschlechterstereotyp bewertet und gefördert. Mädchen und Jungen lernen so durch gelebte Vorbilder in der Familie und durch Anregungen und Rückmeldungen im Kindergarten die für ihr jeweiliges Geschlecht und soziales Milieu passenden Verhaltensweisen kennen. Der möglicherweise kompensierende Einfluss von wichtigen außerfamiliären Erziehungspersonen ist allerdings bisher kaum untersucht worden.

**Mechanismen:** Die unterschiedliche Förderung von Mädchen und Jungen in Bezug auf Technik im Kleinkind- und Kindergartenalter sowie die dichotomen Geschlechterrollen der Erwachsenen tragen bereits früh im Leben zu – den Lebensverlauf prägenden – Geschlechterunterschieden beim technischen Interesse und zum Geschlechterwissen von ‚Territorien‘ bei.

### 2.1.2 SCHULISCHE BILDUNG

In den Erziehungswissenschaften und der empirischen Bildungsforschung ist international bekannt, dass die Lernerfolge und Leistungen in Mathematik in der Grundschule zwischen Mädchen und Jungen in der Schule ungefähr gleich groß sind.<sup>11</sup> Mit dem Beginn des Fachunterrichts wurden in einigen Studien geringfügige Unterschiede zwischen den Lernleistungen in den naturwissenschaftlichen Fächern von Mädchen und Jungen nachgewiesen, die sich jedoch mit fortschreitender Zeit vergrößern.<sup>12</sup> Zwischen der 7. und 9. Klasse, d. h. zu Beginn des Physik- und/oder Chemieunterrichts, wenden sich Schüler allgemein, insbesondere aber Mädchen, von den naturwissenschaftlichen Fächern ab. Die Leistungen in Mathematik sind davon am wenigsten betroffen. Für Chemie und Physik sinken innerhalb eines Jahres die Lernerfolge deutlich. Zudem sind diese Fächer überhaupt nur noch bei wenigen Schülerinnen und Schülern beliebt.<sup>13</sup>

Wie ist dies zu erklären? In der (Vor)Pubertät verfestigt und verstärkt sich eine geschlechtstypische Identitätsentwicklung von Mädchen und Jungen, und ihr Interesse an naturwissenschaftlichen Themenstellungen geht weiter zurück. Zugleich ist eine

<sup>11</sup> Hanson/Schaub/Baker 1996; Leslie/McClure/Oaxaca 1998; Correll 2001; Ramirez/Wotipka 2001.

<sup>12</sup> Hannover/Kessels 2001; Leslie/McClure/Oaxaca 1998; Correll 2001.

<sup>13</sup> Hannover/Kessels 2001; Hannover 2002; Kessels 2002.

Einbettung der Unterrichtsinhalte in das Lebensumfeld von Mädchen immer weniger gewährleistet.<sup>14</sup> Im Ergebnis wählen Mädchen seltener als Jungen (Leistungs-)Kurse in Mathematik und Physik. Die TIMSS III-Erhebung hat gezeigt, dass etwa jeder zweite Junge, aber nur jedes vierte Mädchen Mathematik als Leistungskurs belegt.<sup>15</sup> Correll (2001, 2004) erklärt den Rückzug der Mädchen aus den naturwissenschaftlichen Fächern mit *cultural beliefs* (kulturellen Überzeugungen) über Geschlechtsstereotype, denen zufolge Jungen für diese Bereiche als ‚geeigneter‘ angesehen werden. Sie zeigt in ihren Studien, wie wichtig es für die Leistungsmotivation ist, für eine gestellte Aufgabe als *kompetent* zu gelten. Da Mädchen eine geringere Selbsteinschätzung für Mathematik und Naturwissenschaften besitzen, fallen sie in ihren Leistungen zurück.<sup>16</sup> Auch bei gleichen Leistungen wirken diese kulturellen Überzeugungen: Mädchen schreiben ihren Erfolg eher dem Glück und der Anstrengung zu, Jungen hingegen ihrer Kompetenz. Dies wirkt sich auf die schulische und berufliche Orientierung aus. Mädchen entscheiden sich erst dann für ein mathematisch-naturwissenschaftliches Fach, wenn sie sich *kompetent* fühlen, d. h. eine positive Selbsteinschätzung ihrer mathematischen Fähigkeiten besitzen.

Eine wichtige Erklärung der zunächst moderat ungleichen Lernleistungsentwicklung von Mädchen und Jungen in der Sekundarstufe und der später immer größer werdenden Diskrepanz, die mit einer stark geschlechtstypischen Wahl der Leistungskurse und Studiengänge von jungen Frauen und Männern einhergeht, ist nach Ansicht von Leslie und Kollegen (1998) der Einfluss von *Peers* und ein verstärktes *Doing Gender*. Mädchen und junge Frauen verlieren in der Phase der (Post-)Adoleszenz an Selbstvertrauen und sind um ihre Popularität insbesondere beim anderen Geschlecht bemüht.<sup>17</sup> Jungen und junge Männer hingegen streben Unabhängigkeit und Kompetenz an.<sup>18</sup> Ähnliches zeigen die Arbeiten von Hannover<sup>19</sup>: Fragen nach der eigenen Person (*Wer bin ich?*) werden für die Schülerinnen und Schüler in diesem Zeitraum wichtig. Sie beantworten diese Frage im Zusammenhang mit schulischen Erfolgen und ihrer Geschlechtsidentität. Das Selbstbild von Jugendlichen als *technisch-naturwissenschaftlich Interessierte* wird durch ihre Einstellung zu diesen Fächern artikuliert bzw. kommuniziert und besitzt eine Geschlechtstypik. Von daher entwickeln „Kinder und Jugendliche Interesse oder Leistungsbereitschaft nur in solchen Unterrichtsfächern, die sie als relevant für die Definition der Person erachten, die sie gerne sein wollen und nach außen kommunizieren wollen“<sup>20</sup>. Internationale Studien zeigen zudem, dass der Druck durch *Peers*, eine bestimmte soziale Identität anzunehmen, von Mädchen stärker wahrgenommen wird als von Jungen.<sup>21</sup>

<sup>14</sup> Conrads 1992, S. 23ff.; Hannover/Kessels 2001.

<sup>15</sup> Zitiert nach Faulstich-Wieland 2004a, S. 4.

<sup>16</sup> Correll 2001, S. 1695, 1711; 2004, S. 98.

<sup>17</sup> Leslie/McClure/Oaxaca 1998, S. 265.

<sup>18</sup> AAUW American Association of University Women 1994.

<sup>19</sup> Hannover 2002, S. 343.

<sup>20</sup> Ebd., S. 343f.

<sup>21</sup> Feldhusen/Willard-Holt 1993.

Mit einer Untersuchung über das sozial geteilte Fächer-*Image* von Mädchen und Jungen erweitert Hannover (2002) ferner die gängige Annahme, dass Mädchen und Jungen sich rein intrinsisch motiviert, d. h. interessengetrieben, Naturwissenschaften und Technik ab- bzw. zuwenden. Zugleich zeigt sie, dass Erfolge im Lernen in bestimmten Bereichen auch das Interesse an den jeweiligen Inhalten fördern – und umgekehrt, Misserfolge das Interesse verringern. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, dass die Diskrepanz in den mathematischen Lernleistungen zwischen Jungen und Mädchen geringer sind als in den anderen naturwissenschaftlichen Fächern. Mathematik, die zudem kein technisches *Image* besitzt, wird von Beginn der Schulzeit an gelehrt – zu einem Zeitpunkt, an dem Jungen und Mädchen sich gleichermaßen positiv selbst einschätzen und Erfolge in Mathematik erzielen (können). Festzuhalten ist, dass das bekundete Interesse an einem Fach mit dem darin erreichten Lernleistungserfolg wächst. Interesse ist also nicht Voraussetzung für Lernerfolg, sondern unmittelbar mit den Lernleistungen verknüpft und von daher Resultat des eigenen Lernleistungserfolgs.

Belegt ist ein starker Gender-Bias in der Wahrnehmung der Leistungen von Mädchen und Jungen bei Lehrkräften, wobei dieser bei weiblichen Lehrkräften geringer ausgeprägt ist. Gleichwohl fordern männliche Lehrkräfte leistungsstarke Mädchen mehr heraus und fördern sie auf diese Weise.<sup>22</sup> Dies ist insbesondere deshalb von Bedeutung, weil die Form und Häufigkeit von (positiven) Rückmeldungen durch die Lehrkräfte an die Schülerinnen eine wichtige Rolle für die Ausbildung fachlicher Interessen spielen. Correll<sup>23</sup> zeigt eindrücklich, wie die Selbsteinschätzung von Mädchen durch positives „Performance Feedback“ steigt. Verstärkt wird dies dadurch, dass sich Mädchen stärker als Jungen auf die Einschätzung und das Feedback ihrer Lehrkräfte verlassen, wenn sie ihre Leistungen selbst einschätzen sollen.<sup>24</sup> Bekannt ist darüber hinaus, dass Mädchen, die in den MINT-Fächern gute Leistungen erzielen, diese auch häufiger als (Leistungs-) Kurse wählen (wollen).<sup>25</sup>

Wird dieser Gender-Bias und dessen Folgen durch *Koedukation* verstärkt? Koedukation kann die Ausprägung geschlechtstypischer Einstellungen von Mädchen und Jungen gegenüber unterschiedlichen Schulfächern im Jugendlichenalter zum Teil

---

<sup>22</sup> Ebd., S. 356; Cooley/Chauvin/Karnes 1984.

<sup>23</sup> Correll 2001, S. 1711.

<sup>24</sup> Ebd., S. 1716.

<sup>25</sup> Correll 2001; Hannover 2002.

verstärken.<sup>26</sup> Zugleich ermöglicht der gemeinsame Schulbesuch jedoch auch ein „Undoing Gender“<sup>27</sup> – insbesondere in den freien Zeiten auf dem Schulhof, wie Breidenstein und Kelle (1998) es an Grundschulen beobachtet haben. Insbesondere im Grundschulalter können im Spiel und in der Auseinandersetzung mit Peers von Mädchen und Jungen gemeinsame, geschlechtsneutrale Praktiken erprobt werden.<sup>28</sup> Für eine „Neutralisation“<sup>29</sup> von geschlechtsspezifischen Praktiken und Wissen in lernenden und spielenden Interaktionen wird daher die Anwesenheit beider Geschlechter als notwendig angesehen – vorausgesetzt allerdings, dass Unterricht und Curriculum herkunfts-, geschlechts- und schichtspezifische Bedürfnisse der Jugendlichen reflektieren.<sup>30</sup>

Im Unterschied dazu weisen empirische Studien über Schulversuche mit monoedukativem Unterricht darauf hin, dass die anderen Interessen und Werte von Mädchen und Jungen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Schulfächern durch koedukativen Unterricht verstärkt werden (können).<sup>31</sup> Wichtige Ursache dafür ist die Superiorität der Jungen gegenüber den Mädchen im Klassen- oder Kursverband.<sup>32</sup> Gleichzeitig gibt es unterschiedliche und widersprüchliche Ergebnisse darüber, ob Formen der Subordination und der Auseinandersetzung zwischen Jungen und Mädchen für oder gegen eine Koedukation sprechen.<sup>33</sup> Empirisch belegt wurde bislang nur, dass Mädchen, die im Anfangsunterricht der naturwissenschaftlichen Fächern (Physik und Chemie in den Klassenstufen 7 bis 9) monoedukativ unterrichtet werden, ein positiveres Selbstbild in Bezug auf ihre technischen und naturwissenschaftlichen Fähigkeiten und größere Lernleistungserfolge erlangen als Mädchen, die koedukativ unterrichtet wurden.<sup>34</sup> Bei den Jungen zeigen sich hingegen keine Unterschiede in Bezug auf die getrennt- oder gemischtgeschlechtliche Unterrichtsform.<sup>35</sup>

In der deutschsprachigen Koedukationsdebatte fordern daher einige Autorinnen und Autoren getrenntgeschlechtliche Unterrichtsformen, um Mädchen zu fördern;<sup>36</sup> andere hingegen sprechen sich explizit gegen eine (Wieder-)Einführung monoedukativer Unterrichtsformen aus, weil dieser die Sichtbarkeit von Geschlechterunterschieden verstärkt und nur unter sehr speziellen Bedingungen erfolgreich sein kann.<sup>37</sup> Gewollt wird monoedukativer Unterricht weder von Mädchen noch von Jungen,<sup>38</sup> wobei sich die

<sup>26</sup> Kessels 2002.

<sup>27</sup> Hirschauer 1994.

<sup>28</sup> Breidenstein/Kelle 2002.

<sup>29</sup> Thorne 1993.

<sup>30</sup> Baker/Scantlebury 1995; Baker/Jacobs 1999.

<sup>31</sup> Conrads 1992.

<sup>32</sup> Carpenter/Hayden 1987, S. 156, 165.

<sup>33</sup> Carpenter/Hayden 1987; Correll 2001; Faulstich-Wieland 2004b.

<sup>34</sup> Hoffmann/Häußler/Peters-Haft 1997; Hannover/Kessels 2001; Hannover 2002.

<sup>35</sup> Hannover/Kessels 2001; Kessels 2002; international: Hammrich 1996.

<sup>36</sup> Z. B. Carpenter/Hayden 1987; Conrads 1992; Breitenbach 2002; Kessels 2002.

<sup>37</sup> Baker/Jacobs 1999.

<sup>38</sup> Faulstich-Wieland 2004b.

Bereitschaft für einen getrenntgeschlechtlichen Unterricht bei Mädchen mit Erfahrungen in der Monoedukation etwas erhöht.<sup>39</sup> Andere Forscherinnen und Forscher verhalten sich in der Debatte ‚neutral‘ und geben diesbezüglich keine konkrete Handlungsempfehlungen.<sup>40</sup> Ob und inwiefern Mädchen, die in der Sekundarstufe monoedukativ unterrichtet wurden und mit ggf. besseren Leistungen als Mitschülerinnen aus koedukativen Unterrichtsformen anschließend tatsächlich einen mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungskurs wählen sowie eine berufliche Ausbildung oder einen Studiengang im MINT-Bereich beginnen, ist jedoch eine offene Frage.

Schließlich wurde in einer internationalen Vergleichsstudie von Baker und Perkins Jones (1993) deutlich, dass die Fächerwahl von Mädchen und Jungen auch eine Antizipations- und Adaptionleistung an die späteren Berufschancen darstellt. Sie belegen, dass in Ländern, in denen Frauen bessere (gleichberechtigte) Berufschancen haben, die Geschlechterunterschiede in der Wahl naturwissenschaftlicher Fächer (Mathematik und Physik) als Leistungsfach deutlich geringer ausfallen oder nicht mehr vorhanden sind.

**Mechanismen:** Im schulischen Kontext entwickeln Mädchen und Jungen geschlechtsspezifische Schüler-Identitäten, die sie an den Erwartungen ihrer Peers und Lehrerinnen und Lehrern ausrichten. Eine geschlechterstereotype Peer-Kultur, geschlechterstereotype Wahrnehmung und Rückmeldungen von Lehrerinnen und Lehrern sowie – dadurch verstärkte – geringere Selbsteinschätzungen der Mädchen hinsichtlich ihrer naturwissenschaftlichen und technischen Kompetenzen und abnehmende Schülerinnenleistungen in mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern führen zu einer ungleichen Entwicklung von technischen Interessen bei Mädchen und Jungen sowie zu einem Rückzug der Mädchen aus den MINT-Fächern und einer Spezialisierung auf typisch ‚weibliche‘ Fächer (wie z. B. Deutsch und Geschichte). Überdies sind die Arbeitsmarktchancen wichtig, denn der ‚Rückzug‘ junger Frauen aus den MINT-Fächern stellt auch eine Adaption an die – allerorts beobachtbaren – eingeschränkten beruflichen Möglichkeiten von Frauen in technischen Berufen dar.

## 2.2 AUSBILDUNG UND STUDIUM

### 2.2.1 BERUFSFINDUNG

Dass sich Mädchen in der Schule seltener für technisch kompetent halten als Jungen, setzt sich bei der Berufswahl fort: Sie wählen seltener natur- und technikkwissenschaftliche Berufe (siehe Tabelle 1 im Anhang). Diese Entscheidung ist zum Teil schon

---

<sup>39</sup> Kessels 2002.

<sup>40</sup> Z. B. Correll 2001; Hannover 2002.

lange vor dem Verlassen der Schule mit der unterschiedlichen Leistungsfächerwahl (siehe Abschnitt 2.1) gefallen. Doch selbst bei gleichen Leistungen und Noten in naturwissenschaftlichen Fächern wählen Mädchen häufig nicht-technische Berufsausbildungen bzw. sozialwissenschaftliche Studienfächer als Jungen.<sup>41</sup> Dafür gibt es unterschiedliche Ursachen:

Erstens prägen Geschlechterstereotype und das *Doing Gender* die Selbstwahrnehmung von naturwissenschaftlichen Kompetenzen und steuern darüber auch die Berufswahl.<sup>42</sup> Das in der Schule und Familie angeeignete Wissen, dass es Geschlechterstereotype hinsichtlich der naturwissenschaftlichen Kompetenzen gibt, erhöht die Erwartung seitens der Mädchen, dass man ihnen entsprechend ‚behandelt‘ wird und lässt sie daher seltener ‚männliche‘ natur- und technikwissenschaftliche Berufe ergreifen.<sup>43</sup> Dies wird durch Eltern, die eine wichtige Rolle bei der Berufswahl ihrer Kinder spielen, noch verstärkt. Eine Untersuchung von Hamburger Jugendlichen zeigt beispielsweise, dass Eltern bei gleichen naturwissenschaftlich-technischen Kompetenzen ihrer Kinder die Töchter im Unterschied zu den Söhnen weit seltener für ‚kompetent‘ halten.<sup>44</sup> Erst wenn Mädchen überdurchschnittlich hohe technische Kompetenzen zeigen – verbunden mit einem eigenen hohen Interesse an einem technischen Beruf –, werden sie von ihren Eltern beim Ergreifen eines technischen Berufes unterstützt. Auch quantitative Studien aus den USA belegen, dass Eltern und der Familienkontext auf die Entscheidung von jungen Frauen für ein Technikstudium einen bedeutsamen Einfluss ausüben. Mädchen, deren Mütter erwerbstätig sind und deren Väter einen technischen Beruf ausüben, wählen als junge Frauen häufiger ein technisch-naturwissenschaftliches Studienfach.<sup>45</sup> Neben den Eltern wirken weitere Akteure in ähnlicher Weise auf die Berufsfindung junger Frauen ein. Dazu gehören Geschwister und Freundinnen und Freunde ebenso wie Akteure des institutionellen Umfelds, d. h. Lehrerinnen und Lehrer und Berufsberaterinnen und Berufsberater.<sup>46</sup>

Zweitens sind nicht nur die Schulleistungen in den MINT-Fächern wichtig, sondern diese in Relation zu den anderen Fächern. Mädchen haben – als Ergebnis eines geschlechterstereotyp-konformen Verhaltens und des *Doing Gender* in der Schule – häufig bessere Leistungen in den sozial- und geisteswissenschaftlichen Fächern als Jungen (siehe z. B. die PISA-Ergebnisse in der Lesekompetenz) sowie auch im Vergleich zu ihren eigenen Leistungen in den MINT-Fächern. In Ausnutzung dieser komparativen Vorteile erscheinen ihre (relativen) Erfolgsaussichten in nicht-technischen Berufen und den Sozial- und Geisteswissenschaften höher zu sein – und insofern ist ihre Entscheidung für

---

<sup>41</sup> Jonsson 1999.

<sup>42</sup> Correll 2001, S. 1692f.

<sup>43</sup> Feldhusen/Willard-Holt 1993; Correll 2001.

<sup>44</sup> Hoose/Vorholt 1997.

<sup>45</sup> AAUW American Association of University Women 1994; Jackson/Gardner/Sullivan 1993; Leslie/McClure/Oaxaca 1998.

<sup>46</sup> Granato/Schittenhelm 2003.

diese durchaus rational. In einer international vergleichenden Studie konnte Jonsson (1999) belegen, dass dies ein wichtiger Grund für die geschlechtertypische Berufswahl ist.

Als dritte Ursache für eine geschlechtertypische Berufswahl bei gleichen Leistungen in den MINT-Fächern von Mädchen und Jungen sind fehlende Rollenmodelle zu nennen. Drei Belege seien dafür genannt: (a) Mädchen zögern selbst bei sehr guten Leistungen in MINT-Fächern, einen technischen Beruf zu ergreifen, aus Angst dort die ‚einzige Frau‘ zu sein und sich den ‚Sprüchen‘ sowie ‚Anzüglichkeiten‘ ihrer männlichen Kollegen auszusetzen.<sup>47</sup> (b) Die Erwartungen hinsichtlich der Berufschancen von Frauen in unterschiedlichen Berufen spielen eine wichtige Rolle.<sup>48</sup> Bessere Berufschancen dürften dabei wohl nicht nur die Wahl der Frauen, sondern auch die Unterstützung der Eltern bei dieser Wahl (s. o.) betreffen. (c) Dieses Unbehagen von Mädchen sowie die Annahme einer Unvereinbarkeit von Beruf und Familie insbesondere in MINT-Berufen wird scheinbar erst dann aufgebrochen, wenn Mädchen bekannt ist, dass es weitere Frauen im Berufsfeld gibt.<sup>49</sup> So wählen junge Frauen mit kurz- und mittelfristigen Heirats- und Familiengründungsaspirationen seltener MINT-Studiengänge als Frauen, die keine solchen Aspirationen äußern.<sup>50</sup> Ferner zeigt Carlander (1997) in einer französischen Studie, dass Mädchen, deren Mütter einen naturwissenschaftlichen Beruf erlernt haben und einer Erwerbstätigkeit in den Naturwissenschaften nachgehen, häufiger diese Berufe ergreifen als andere Töchter. Naturwissenschaftlerinnen und Ingenieurinnen werden mit ihrem Verhalten dabei gewollt oder ungewollt zu Vorbildern für andere Frauen. Sie haben eine Schlüsselrolle bei der Rekrutierung von Frauen für den Ingenieurberuf.

**Mechanismen:** Wichtige Ursachen für eine ‚technikabgewandte‘ Berufswahl von Mädchen sind in der Schule vermittelte und in der Gesellschaft vorherrschende Geschlechterstereotype hinsichtlich ‚weiblicher‘ und ‚männlicher‘ Kompetenzen; eine daraus abgeleitete Geschlechtertypik von Berufen bei Mädchen und deren Eltern, die durch die geschlechtertypische Fächerwahl bereits in der Sekundarstufe sowie fehlende weibliche Rollenmodelle in MINT-Berufen verstärkt wird; rationale Entscheidungen von Mädchen vor dem Hintergrund eines komparativen Vorteils in den Sozial- und Geisteswissenschaften; und schließlich eine Anpassung an geschlechtertypische Arbeitsmarkt- und Berufschancen seitens der Mädchen sowie auch ihrer Eltern.

## 2.2.2 BERUFSBILDUNG

In der Berufsausbildung sind junge Frauen in gewerblich-technischen Berufen deutlich unterrepräsentiert. Im Jahr 2006 war in den Fertigungsberufen nur jeder zehnte

<sup>47</sup> Hoose/Vorholt 1997.

<sup>48</sup> Baker/Perkins Jones 1993.

<sup>49</sup> Siehe dazu auch die o. g. Befunde aus PISA; Prenzel/Artelt/Baumert/Blum/Hammann/Klieme/Pekrun 2007, S. 13

<sup>50</sup> Leslie/McClure/Oaxaca 1998, S. 265.

Ausbildungsanfänger eine junge Frau. Bei den industriellen Elektro- und Metallberufen waren es sogar weniger als 5 Prozent; nur bei den neuen IT-Berufen kommen Frauen auf über 20 Prozent. Zugleich ist auch heute noch unter den zehn am stärksten besetzten Ausbildungsberufen bei Mädchen kein einziger technischer Beruf. Gleiches gilt selbst für die 25 am stärksten besetzten Ausbildungsberufe.<sup>51</sup> An der Geschlechtersegregation der dualen Ausbildung – in der vornehmlich technische Berufe ausgebildet werden – hat sich in den letzten Jahrzehnten kaum etwas verändert; auch heute noch sind nur etwa 18 Prozent der westdeutschen weiblichen Auszubildenden in männertypischen Ausbildungsberufen zu finden. Interessant ist hier allerdings, dass dieser Anteil in den neuen Bundesländern (immer noch) bei ca. 25 Prozent liegt.

Einen hohen Frauenanteil gibt es in den technischen Laborberufen: 61 Prozent der Auszubildenden im Beruf Chemielaborantin/Chemielaborant und 79 Prozent bei Biologielaborantin/Biologielaborant sind junge Frauen. Ferner sind 60 Prozent der Auszubildenden bei Zahntechnikerinnen und Zahntechnikern weiblich. Vergleichsweise häufig werden junge Frauen auch noch als Vermessungstechnikerinnen (mit knapp einem Drittel der Auszubildenden) ausgebildet.<sup>52</sup> Im Vergleich dazu beträgt der Frauenanteil im Ausbildungsberuf Mechatronikerin/Mechatroniker nur 3 Prozent.

Die wenigen Untersuchungen, die sich mit Frauen in technischen Ausbildungsberufen beschäftigen, liegen zumeist einige Zeit zurück. In der aktuellen Forschung stellen Berufsbiografien und -verläufe von Frauen in technischen Ausbildungsberufen keinen eigenen Schwerpunkt dar. In den 1970er und 1980er Jahren widmeten sich insbesondere die feministische Industriesoziologie und die arbeitsbezogene Sozialisationsforschung der Frage des weiblichen Erwerbsverhaltens und ‚Arbeitsvermögens‘. Autorinnen wie Beck-Gernsheim, Axeli-Knapp und Rerrich kamen zu dem Ergebnis, dass Frauen mit einer Facharbeitertätigkeit nicht nur ihren eigenen Lebensunterhalt erwirtschaften (wollen), sondern ihre berufliche Tätigkeit klassen- und milieubildend wirkt und ihre Selbstbehauptung als Person fördert.<sup>53</sup> Die Ergebnisse der Studie „Stolpersteine, Sprungbretter, Höhenflüge – Facetten von Berufsverläufen gewerblich-technisch qualifizierter Frauen in Berlin“ von Hübner, Ostendorf und Rudolph (1991) zeigen, dass 81 Prozent der Frauen die Zusammenarbeit mit anderen weiblichen Kolleginnen als sehr zufriedenstellend bewerten; sie jedoch erfahren haben, dass männliche Kollegen sich ihnen gegenüber oft anzüglich verhalten (in Form von Handgreiflichkeiten u. ä.). Frauen in gewerblich-technischen Berufen erfahren daher ihren Ausbildungs- und Arbeitsalltag als eine andauernde berufliche „Bewährungsprobe“.<sup>54</sup>

<sup>51</sup> Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2007, Tab. 1.1.1/8.

<sup>52</sup> Granato 2004, S. 11.

<sup>53</sup> Für einen Überblick vgl. Traue 2005.

<sup>54</sup> Hübner/Ostendorf/Rudolph 1991, S. 233f.; Schwarze/Wentzel 2007.

Verstärkt wird dies durch die besondere Aufmerksamkeit, die Frauen als ‚Minderheiten‘ in technischen Berufen erhalten – in der Soziologie auch bekannt als „Tokism“.<sup>55</sup> Das heißt, ihr Minderheitenstatus verstärkt sowohl geschlechterstereotypes Verhalten seitens der Frauen und Männer als auch geschlechterstereotypische Wahrnehmungen des Verhaltens von Frauen. Dadurch erhöht sich die Gefahr, dass junge Frauen ihre Ausbildungen und Berufsverläufe in ‚geschlechteruntypischen‘ Berufen abbrechen. Wichtig ist daher – gerade in männerdominierten Berufen – „ein Betriebsklima, das für Frauen gut ist“.<sup>56</sup>

Im Hinblick auf das *Doing Gender* bei der Berufsausbildung sind zwei weitere Befunde besonders interessant. Zum einen sind Berufsnamen von Bedeutung: Junge Frauen wählen eher technisch orientierte Ausbildungsberufe, wenn die Berufsnamen auf feinmotorisch-gestalterische Tätigkeiten und damit ‚weiblich‘ konnotierte Tätigkeiten hindeuten.<sup>57</sup> Ferner sind fehlende weibliche Rollenmodelle, sprich Ausbilderinnen, in technischen Ausbildungsberufen eine weitere Ursache für die geringere Präsenz von Frauen.<sup>58</sup> Die fehlende Präsenz von weiblichem Ausbildungspersonal wird von vielen Unternehmen als Hemmnis für die Gewinnung junger Frauen für Technikberufe bislang noch unterschätzt. So ist z. B. „nur rund jeder zehnte Betrieb [...] der Ansicht, dass ein Mehr an Ausbilderinnen dazu beitragen kann, junge Frauen stärker für IT-Berufe zu gewinnen (Dietzen/Westhoff, 2001)“<sup>59</sup>.

Doch selbst wenn junge Frauen Interesse an der Aufnahme eines technischen Berufs haben, gibt es – früher stärker als heute – auch strukturelle Hindernisse. Sie werden deutlich seltener als junge Männer von Betrieben eingestellt.<sup>60</sup> Ferner werden in den wenigen technischen Berufen, die für junge Frauen attraktiv sind (s. o.), relativ wenige Ausbildungsstellen angeboten. Dies beschränkt die Ausbildung von Frauen in technisch orientierten Berufen erheblich.<sup>61</sup>

**Mechanismen:** Die Ursachen für die (Re-)Produktion von Geschlechterungleichheiten in der Berufsbildung sind sowohl im geschlechtertypischen Nachfrageverhalten von Betrieben als auch in den geschlechtstypischen Berufsentscheidungen der jungen Frauen und Männer zu verorten. Frauen, die sich in männerdominierte Berufsausbildungen begeben (wollen), haben mit Problemen ihrer Sichtbarkeit als ‚Andere‘ zu kämpfen (Tokism) und brauchen Unterstützung von Frauen und Männern als Aus- und Vorbilder, um traditionale Grenzziehungen zwischen den Kolleginnen und Kollegen und den Vorgesetzten zu überwinden. Ohne eine veränderte Unternehmens- und Betriebskultur sowie verbindliche Regelungen bezüglich der Einstellungs- und Aufstiegs politik

<sup>55</sup> Kanter 1977.

<sup>56</sup> Betriebsrätin bei Airbus; zitiert nach Beck/Graef 2003, S. 110.

<sup>57</sup> Ulrich/Krewerth/Tschöpe 2004.

<sup>58</sup> Puhlmann 2001.

<sup>59</sup> Granato 2004, S. 17.

<sup>60</sup> Krüger 2001.

<sup>61</sup> Granato 2004, S. 11.

sowie der Aus- und Fortbildung wird die überwiegende Mehrheit der Frauen weiterhin ‚frauentypische‘ Berufe wählen – und dies selbst dann, wenn bei ihnen ein Interesse an Natur- und Technikfragen vorhanden ist.

### 2.2.3 STUDIUM

Junge Frauen studieren immer häufiger, wählen aber immer noch eher selten ein naturwissenschaftlich-technisches Studienfach.<sup>62</sup> Im Wintersemester 2007/08 waren nur 20 Prozent der in den Ingenieurwissenschaften eingeschriebenen Studierenden weiblich, bei Mathematik/Naturwissenschaften waren es 37 Prozent. Im Unterschied dazu waren fast die Hälfte (48 Prozent) der Studierenden in den Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften und sogar zwei Drittel (64 Prozent) der Studierenden in Kunst und Kunstwissenschaft Frauen. Die internationalen Statistiken zeigen, dass es sich hierbei um ein weit verbreitetes Phänomen handelt (siehe Tabelle 2 im Anhang). Ferner entscheiden sich junge Frauen, die zunächst einmal ein Ingenieurstudium erwogen haben, in Abwägung mit konkurrierenden Interessen letztlich oft dagegen – und nicht zuletzt auch deshalb, weil sie an ihrer fachlichen Kompetenz oder den Berufsaussichten zweifeln.<sup>63</sup>

Die Entwicklung des Frauenanteils in den naturwissenschaftlich-technischen Disziplinen zeigt, dass es nach einer Zeit eines – wenn auch langsamen – Anstiegs des Frauenanteils wieder zu einer Stagnation, ja sogar zu einer rückläufigen Entwicklung gekommen ist. Der Frauenanteil in den Ingenieurstudiengängen hat sich von 1972 von 7,5 Prozent bis 1984 auf über 10 Prozent, dann bis 1992 auf 15 Prozent und schließlich bis 1995 zu einem Höchststand von 22,5 Prozent entwickelt – bis 2008 ist er jedoch wieder auf 20 Prozent abgefallen.<sup>64</sup> Der gestiegene Frauenanteil in der ersten Hälfte der 1990er Jahre ist dabei einem Rückgang der absoluten Zahlen der männlichen Studienanfänger geschuldet.<sup>65</sup> Dieser relative Anstieg von Frauen markiert somit eine *sinkende* Attraktivität dieser Studienfächer für Männer.

Hervorzuheben ist, dass es eine große Varianz des Frauenanteils in den MINT-Fächern gibt. Den relativ hohen Frauenanteilen in „einigen interdisziplinär orientierten Fächern stehen extrem und gleichbleibend niedrige Anteile in anderen Fächern gegenüber“<sup>66</sup>. Das heißt, wenn junge Frauen sich für natur- und technikwissenschaftliche Studiengänge entscheiden, dann wählen sie eher ‚soziale‘ oder ‚kreative‘ Ingenieurwissenschaften (z. B. Wirtschafts- oder Bauingenieurwesen mit einem Frauenanteil von über 20 Prozent) als bspw. die ‚technisch orientierte‘ Elektrotechnik (unter 10 Prozent), oder sie wählen eher ‚weiche‘ Naturwissenschaften (naturwissenschaftliche Fächer als Lehramt mit

<sup>62</sup> Heine/Egeln/Kerst/Müller/Park 2006; Schreyer 2006.

<sup>63</sup> Heine/Egeln/Kerst/Müller/Park 2006, S. 25.

<sup>64</sup> Erlemann 2002, S. 14; Heine/Egeln/Kerst/Müller/Park 2006.

<sup>65</sup> Erlemann 2002, S. 16f.

<sup>66</sup> Ebd., S. 14.

einem Frauenanteil von 80 Prozent, Biologie und Chemie mit einem Frauenanteil von über 50 Prozent) als bspw. Physik (ca. 24 Prozent) oder Informatik (unter 20 Prozent).<sup>67</sup> Weitere Beispiele für attraktive technische Studiengänge für Frauen sind neben der Architektur das Fach Raumplanung an der Technischen Universität Dortmund mit konstant 25 bis 30 Prozent Absolventinnen, das Fach Technischer Umweltschutz der Technischen Universität Berlin mit ca. 35 Prozent Studierenden sowie das Fach Medieninformatik der Fachhochschule für Technik Berlin, in dem mit dem zweiten Semester der Frauenanteil unter den Studierenden bei konstant ca. 25 Prozent liegt.<sup>68</sup> Wir sehen also: „Sobald Ingenieurfächer interdisziplinär angelegt sind, ziehen sie das Interesse von Studienanfängerinnen auf sich.“<sup>69</sup>

Schließlich bestehen große Schwankungen zwischen den Hochschulstandorten: So liegt der Frauenanteil z. B. in der Informatik an der Universität Hannover bei 45 Prozent, in Freiburg hingegen nur bei 13 Prozent. Eine Ursache dafür ist unter anderem im Sinne eines sich selbst verstärkenden – anziehenden oder abstoßenden – Prozesses, dass technische Studiengänge dann für junge Frauen attraktiver sind, „je mehr sich Fachbereiche um Frauenintegration bemühen, je mehr Mitkommilitoninnen die Schülerinnen erwarten können“<sup>70</sup>.

Die Befunde zu Studienabbrüchen bei Frauen und Männern in den MINT-Fächern sind nicht eindeutig. Während Heine et al. (2006) und Minks (2000) höhere Abbruchquoten von Frauen erwähnen, weist die neueste Studie des HIS<sup>71</sup> in der Mehrheit der MINT-Fächergruppen geringere Abbruchquoten weiblicher Studierender aus (siehe Tabelle 3 im Anhang). Dies ist vor allem der höheren Aggregation auf Fachgruppenebene in der Studie von Heublein et al. (2008) geschuldet, durch die sich Geschlechterunterschiede – wie die Autoren der Studie ausweisen – nivellieren: Die vergleichsweise geringere Abbruchquote von Frauen in Technikwissenschaften an Universitäten und Fachhochschulen ist ihrem höheren Anteil in der Architektur und den dort vorfindbaren günstigeren Studienbedingungen geschuldet. Maschinenbau und Elektrotechnik – mit ihren besonders hohen Studienabbruchraten – werden von Frauen hingegen seltener studiert. Die im Gegensatz dazu höhere Abbruchquote von Frauen an Fachhochschulen in Mathematik und Naturwissenschaften ist durch den hohen Anteil an Studierenden in Informatik zu erklären, da Frauen hier tendenziell geringere Erfolgsquoten haben als ihre männlichen Kommilitonen. In den multivariaten Analysen von Heine et al.<sup>72</sup> zeigt sich hingegen – bei Kontrolle vielfältiger Faktoren – eine höhere Wahrscheinlichkeit des Studienabbruchs von Frauen in den Ingenieurwissenschaften.

<sup>67</sup> Heine/Egeln/Kerst/Müller/Park 2006.

<sup>68</sup> Erlemann 2002, S. 24ff.

<sup>69</sup> Ebd., S. 21.

<sup>70</sup> Schinzel 2004, S. 4.

<sup>71</sup> Heublein/Schmelzer/Sommer/Wank 2008.

<sup>72</sup> Heine/Egeln/Kerst/Müller/Park 2006, S. 20.

Unabhängig davon ist gleichwohl erstaunlich, dass die Abbruchquote bei der vergleichsweise kleinen Anzahl an weiblichen Studierenden in den MINT-Fächern relativ hoch ist. Bei diesen jungen Frauen, die naturwissenschaftliche oder technische Studiengänge wählen, handelt es sich um eine relativ selektive Gruppe. Sie sind in der Regel sehr gute Schulabgängerinnen, stärker interessengeleitet als ihre männlichen Kommilitonen und ebenso karriereorientiert.<sup>73</sup> Das Wissen, dass es Geschlechterstereotype hinsichtlich ihrer naturwissenschaftlichen Kompetenzen gibt, erzeugt bei jungen Frauen in diesen Studienfächern jedoch häufig das Gefühl, nicht ‚für voll‘ genommen zu werden.<sup>74</sup> Während Männer daher eher aufgrund von Leistungsproblemen ein Studium in MINT-Fächern abbrechen, ist es bei Frauen stärker ein ‚Identifikationsverlust‘ mit dem Technikstudium.<sup>75</sup>

Unterstützt wird diese Entfremdung dadurch, dass auch hier nur wenige Rollenmodelle für weibliche Studierende vorhanden sind. In den letzten zehn Jahren ist zwar der Frauenanteil an den Professuren in den Ingenieurwissenschaften gestiegen, gleichwohl liegt er immer noch auf sehr niedrigem Niveau. Zwischen 1992 und 2004 stieg der Frauenanteil in den Ingenieurwissenschaften von nur 1,8 Prozent auf 6,2 Prozent; in der Architektur ist der Anteil mit 14,2 Prozent am höchsten, in den Bereichen Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Bauingenieurwesen und Elektrotechnik am niedrigsten.<sup>76</sup>

Schließlich spielen auch bei der Frage des ‚Durchhaltens‘ des Studiums – erneut – die antizipierten Arbeitsmarkt- und Berufschancen von Frauen in MINT-Fächern eine wichtige Rolle.<sup>77</sup>

Die zugrunde liegenden Mechanismen, die den geringen Frauenanteil in den MINT-Studiengängen und die relativ hohen Abbrecherquoten von weiblichen Studierenden in diesen Fächern verursachen, sind in den Abschnitten Schule, Berufsfindung und Berufsbildung bereits weitestgehend erläutert worden (s. o.). Zu der beschriebenen Problematik, dass Frauen sich aus technischen Disziplinen ‚zurückziehen‘, weil diese für sie mit kultureller Fremdartigkeit und strukturellen Barrieren verbunden sind, können einige für junge Frauen hinderliche hochschulspezifische Bedingungen ergänzt werden. Die männerdominierte MINT-Fachkultur macht Frauen sichtbar und ist darüber hinaus inhaltlich auf ein rein technisches Berufsbild zugeschnitten. Neuere Fachdisziplinen, die die Studieninhalte um gesellschaftspolitische Fragen ergänzen oder dezidiert ein erweitertes Spektrum an Fähigkeiten verlangen (z. B. Raumplanung, Architektur), ziehen hingegen mehr Frauen an. Hier sehen sie ihre Interessen besser vertreten und glauben, den weniger geschlechterstereotypen Zuschreibungen von nötigen ‚Kompetenzen‘ eher gerecht

<sup>73</sup> Erlemann 2002, S. 47; Könekamp 2007.

<sup>74</sup> Correll 2001.

<sup>75</sup> Minks 2000, S. 10; Winker/Wolffram/Derboven 2005.

<sup>76</sup> Kompetenzzentrum Technik – Diversity – Chancengleichheit 2006.

<sup>77</sup> Plicht/Schreyer 2002, S. 2076.

werden zu können. Da die Aktivierung von Stereotypen auch ‚stereotyp‘-konformes Verhalten erzeugt<sup>78</sup>, müsste es Hochschulen immer dann besser gelingen, Studentinnen für MINT-Fächer zu gewinnen, wenn diese keine rein technische Ausrichtung besitzen.

## 2.3 ÜBERGÄNGE IN DEN ARBEITSMARKT

### 2.3.1 AUSBILDUNG – ARBEITSMARKT

Junge Frauen erhalten nach der Ausbildung in einem technischen Beruf seltener als Männer ein Übernahmeangebot durch ihre Ausbildungsbetriebe.<sup>79</sup> Insbesondere in den alten Bundesländern sind die Übernahmequoten von Frauen in den Branchen Bergbau, Energie, Wasserversorgung sowie verarbeitendes Gewerbe deutlich niedriger als die männlicher Absolventen (siehe Tabelle 4 im Anhang). Hier spiegeln sich – obgleich im Betrieb ausgebildet und daher bekannt – anhaltende Ressentiments seitens der Betriebe bei der Einstellung von Frauen in technischen Berufen wider. Geschuldet ist dies der nach wie vor weit verbreiteten Meinung einer besseren ‚Eignung‘ von Männern für technische Arbeitsplätze. Und dies, obwohl sich die beruflichen Anforderungen in vielen technischen Berufsfeldern stark verändert haben und Wissen, Qualifikation, Fach- und Sozialkompetenz allseits als wichtige Kompetenzen angesehen werden.<sup>80</sup> Ohne verbindliche Verpflichtungen operieren Betriebe in ihrer Einstellungs- und Aufstiegs politik stark informell und rekrutieren eher Männer, wie Könekamp (2007) es für den akademischen Arbeitsmarkt belegt. Es gibt keine Angebote für Frauen, die sie beim Übergang von der Ausbildung in den Beruf unterstützen.<sup>81</sup> Vorhandene Maßnahmen der Fort- und Weiterbildungen zielen zumeist auf eine Kompetenzerweiterung der Frauen und nähren damit die Annahme der ‚Defizite‘ von Frauen.

**Mechanismen:** Die Ursachen für das ‚Verlieren‘ von in MINT-Berufen ausgebildeten Frauen beim Berufseinstieg sind nicht bei fachlichen ‚Defiziten‘ der jungen Frauen, sondern bei der Einstellungs- sowie Vereinbarkeitspolitik von Unternehmen zu suchen.

### 2.3.2 HOCHSCHULE – ARBEITSMARKT

Im Jahr 2006 wurden 39 Prozent der Abschlüsse in naturwissenschaftlichen Studienfächern von Frauen erworben. Die höchsten Frauenanteile gab es in der Pharmazie (73 Prozent), Biologie (63 Prozent), Mathematik (54 Prozent) und Geografie (51 Prozent)

---

<sup>78</sup> Steele 1997.

<sup>79</sup> Schwarze/Wentzel 2007.

<sup>80</sup> Puhlmann 2001, S. 19.

<sup>81</sup> Schwarze/Wentzel 2007.

– im Unterschied dazu betrug der Frauenanteil in der Physik nur 19 Prozent und in der Informatik 17 Prozent.<sup>82</sup> Bei den Ingenieurwissenschaften waren 22 Prozent der Absolventen Frauen.<sup>83</sup> Gleichwohl (oder deshalb) haben Frauen in MINT-Berufen nach dem Studium deutlich höhere Schwierigkeiten, in eine adäquate Berufstätigkeit einzusteigen.<sup>84</sup> Sie sind stärker von Sucharbeitslosigkeit betroffen, können häufiger nur in befristete und zumeist schlechter bezahlte Jobs einsteigen.<sup>85</sup> Im Vergleich zur beruflichen Situation von Hochschulabsolventinnen anderer Fächer ist jedoch hervorzuheben, „dass die Wahl technischer und naturwissenschaftlicher Studiengänge mindestens ebenso gute, in vielen Aspekten bessere berufliche Erfolge verheißt“<sup>86</sup>.

Ursachen für die Benachteiligung von Frauen in MINT-Fächern gegenüber Männern sind nicht fehlende Kompetenzen und Leistungen. Frauen in den Naturwissenschaften und Technikstudiengängen studieren im Durchschnitt schneller, sie sind leistungsstärker und in erster Linie mit den Inhalten der Disziplinen identifiziert – und im Gegensatz zu den Männern erst an zweiter Stelle an den guten Karrierechancen im Technikbereich interessiert.<sup>87</sup>

Besonders problematisch ist in MINT-Berufen die Vereinbarkeit von Familien- und Erwerbsarbeit, die in diesen männerdominierten Bereichen besonders schlecht ermöglicht wird.<sup>88</sup> Teilzeitarbeit stellt hier – da nahezu unbekannt – kaum eine Strategie dar. Im Gegenteil, die so genannte *Entgrenzung* von Arbeitszeit ist in diesen Berufen weit vorgeschritten. Im interkulturellen Vergleich wird dabei deutlich, wie stark im *deutschen* Technicarbeitsmarkt eine Berufskultur etabliert ist, durch die den Frauen die Anpassung und Integration erschwert wird. Im Unterschied zu deutschen Ingenieuren (männlich) sehen bspw. griechische Ingenieure ihren Beruf „eher als profane Gelderwerbsquelle und weniger als eine Berufung, die einen ganzen Mann und ständige Bereitschaft fordert“<sup>89</sup>. Für die USA benennt Barber<sup>90</sup> – wie für Deutschland bekannt – als Ursache dafür, dass Frauen die naturwissenschaftlich-technischen Berufsfelder nicht betreten oder wieder verlassen, den erhöhten Anpassungsdruck an MINT-Berufskulturen aufgrund der reinen Technikfaszination, die ständige Einsatzbereitschaft, die langen Anwesenheitszeiten und die stark hierarchisch-kompetitiven Mitarbeiterstrukturen. In Vorwegnahme dieser Vereinbarkeitsprobleme wählen Betriebe dann eher Männer als Frauen und Frauen mit Kinderwunsch möglicherweise eher andere Berufe.<sup>91</sup>

<sup>82</sup> VDI Verein Deutscher Ingenieure 2008, S. 15.

<sup>83</sup> Ebd., S. 13.

<sup>84</sup> Minks 2001.

<sup>85</sup> Minks 1996.

<sup>86</sup> Minks, 2001, S. 84.

<sup>87</sup> Könekamp 2007.

<sup>88</sup> Plicht/Schreyer 2002, S. 2075.

<sup>89</sup> Molvaer/Stein 1994, S. 48.

<sup>90</sup> Barber 1995, S. 231.

<sup>91</sup> Plicht/Schreyer ebd.

Der Berufseinstieg wird zudem dadurch erschwert, dass Absolventinnen von MINT-Fächern im Durchschnitt über weniger Berufspraxis als Absolventen verfügen.<sup>92</sup> Damit besitzen sie einerseits geringere Netzwerkanbindungen an Unternehmen sowie andererseits einen Studienabschluss, der einen geringeren *Signalwert* bei Unternehmen hinsichtlich ihrer ‚Passfähigkeit‘ für den beruflichen und betrieblichen Alltag hat. Dieser ‚Mangel‘ kann letztlich auch deshalb zur Ausgrenzung von Frauen führen, weil er dem tradierten Geschlechterstereotyp der höheren Technikkompetenz von Männern zu entsprechen scheint.

Frauen treffen beim Wechsel von der Hochschule ins Berufsleben nach wie vor auf eine diskriminierende Einstellungspolitik von Unternehmen und Betrieben, die aufgrund traditioneller Vorstellung und informeller Personalrekrutierungsprozesse Männer überproportional häufig beschäftigen. Dazu trägt auch bei, dass Frauen in traditionellen Männerdomänen, wie dem Ingenieurbereich, häufig als „kulturelle Störfaktoren“ wahrgenommen werden.<sup>93</sup> Auch bei einem Verbleib an der Hochschule, d. h. bei einer angestrebten Karriere als Wissenschaftlerin, werden Frauen benachteiligt. Die Präsenz von Frauen im naturwissenschaftlich-technischen Wissenschaftsbetrieb nimmt mit steigender Karriereebene *stärker* ab als in anderen Bereichen.<sup>94</sup> Die Zahlen weiblicher Doktoranden stagnieren in einigen Disziplinen seit Jahren.<sup>95</sup>

**Mechanismen:** Ähnlich wie beim Übergang von einer Berufsausbildung in MINT-Berufe treffen weibliche Hochschulabsolventen beim Berufseinstieg auf zahlreiche Barrieren, die sich mit der ‚männlichen‘ Stereotypisierung von Technik verbinden. Dazu gehören insbesondere die Konstatierung von Kompetenz- und berufskulturellen Defiziten von Frauen und eine daraus resultierende Frauen benachteiligende Einstellungspolitik von Unternehmen und Hochschulen. Ferner sind – wie in der Arbeitsmarktforschung immer wieder als wichtige, wenn nicht gar wichtigste Rekrutierungsfaktoren hervorgehoben – mangelnde Netzwerkverbindungen zu Unternehmen seitens der Frauen (die eher aus ihrem Ausschluss als aus ihrem ‚Wunsch‘ resultieren) zu nennen.

## 2.4 BERUFSLEBEN

Die Zahl der sozialversicherungspflichtig beschäftigten Ingenieurinnen ist in den letzten Jahren gestiegen, jedoch sehr langsam. Zwischen 1996 und 2007 wuchs die Zahl der Ingenieurinnen um knapp 20 Prozent von 60.400 auf 72.100.<sup>96</sup> Gleichwohl ist immer

---

<sup>92</sup> Minks 1996.

<sup>93</sup> Plicht/Schreyer ebd.

<sup>94</sup> Schwarze/Wentzel 2007; international: Hanson/Schaub/Baker 1996; Ramirez/Wotipka 2001.

<sup>95</sup> Hanson/Schaub/Baker 1996.

<sup>96</sup> VDI Verein Deutscher Ingenieure 2008, S. 22.

noch nur jeder neunte Ingenieur eine Frau (ca. 11 Prozent). Auf dem Arbeitsmarkt ist der Frauenanteil in ‚harten‘ ingenieurwissenschaftlichen Berufen somit noch geringer als in der Hochschule (siehe Abschnitt 2.2 und 2.3). Auch im internationalen Vergleich ist der Frauenanteil in Deutschland gering. Im Jahr 2006 lag der Frauenanteil bei Naturwissenschaftlern und Ingenieuren unter 20 Prozent. Mit Frankreich, Großbritannien, Luxemburg und der Schweiz gehört Deutschland damit zu jenen Ländern, in denen der Anteil weiblicher Naturwissenschaftler und Ingenieure unter dem EU-Durchschnitt liegt.<sup>97</sup>

Die im Vergleich zu anderen Berufen relativ langfristigen Arbeitsverträge und die gute Bezahlung in MINT-Berufen werden durch eine vergleichsweise hohe Arbeitslosigkeit von Frauen in Technikberufen konterkariert. Der Anteil von Frauen unter arbeitslosen Ingenieurinnen und Ingenieuren ist deutlich höher als ihr Anteil unter den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Mit 26 Prozent (2007) sind sie bei der Arbeitslosigkeit deutlich überrepräsentiert. Die Arbeitslosenquote der Ingenieurinnen ist mit 8,4 Prozent zweieinhalbmal höher als die der Ingenieure (3,2 Prozent) – zudem hat sich im Vergleich zu 1996 die Geschlechterungleichheit in Bezug auf das Arbeitslosigkeitsrisiko nicht wesentlich verringert.<sup>98</sup> Dies wird unter anderem durch Wiedereinstiegsprobleme verursacht, die mit geringen Teilzeitarbeitsmöglichkeiten zusammenhängen oder aus einer Nichteinstellung von Frauen seitens der Arbeitgeber als negativer Reaktionen auf mögliche Abwesenheitszeiten (z. B. aufgrund von Teilzeiterwerbstätigkeit und Elternzeiten) resultieren.<sup>99</sup>

Darüber hinaus sind auch die Berufs- und Karrierechancen von Frauen in MINT-Berufen deutlich schlechter als die der Männer. Während 9 Prozent der weiblichen Angestellten in den Berufsgruppen Informatik und Ingenieurwissenschaften (Maschinenbau, Elektrotechnik, Architektur und Bauwesen) nur auf einfachen Arbeitsplätzen beschäftigt waren, betraf dies nur 3 Prozent der Männer. Umgekehrt waren 78 Prozent der männlichen Angestellten in diesen Berufsgruppen in hoch qualifizierten oder Führungspositionen beschäftigt, aber nur 55 Prozent der Frauen.<sup>100</sup> Insgesamt ist der berufliche Erfolg<sup>101</sup> von Akademikerinnen in MINT-Fächern deutlich niedriger als bei ihren Kollegen: Jeder zweite Mann, aber nur jede dritte Frau ist hier (sehr) erfolgreich.<sup>102</sup> Sie werden seltener befördert oder in ihrer Arbeit unterstützt<sup>103</sup>, so dass sich „die Karriere von Frauen langsamer entwickelt und früher stagniert, Männer besser in den Betrieb integriert sind“<sup>104</sup>. Dieser Geschlechterunterschied kann nicht durch Unterschiede in

<sup>97</sup> Wilén 2006, S. 3.

<sup>98</sup> VDI Verein Deutscher Ingenieure 2008, S. 23.

<sup>99</sup> Erlemann 2002, S. 31.

<sup>100</sup> Plicht/Schreyer 2002, S. 2027.

<sup>101</sup> „Um den beruflichen Erfolg zu messen, wurde eine komplexe Variable gebildet, in die verschiedene Aspekte von beruflichem Erfolg eingehen: Einkommen, Führungsposition, Personalverantwortung, Budgetverantwortung, Position bei Verhandlungen mit externen Geschäftspartnern.“ (Haffner et al. 2006, S. 1)

<sup>102</sup> Haffner/Könekamp/Krais 2006, S. 68.

<sup>103</sup> Erlemann 2002; Könekamp 2007.

<sup>104</sup> Haffner/Könekamp/Krais 2006, S. 1.

den Wirtschaftszweigen, Studienabschlüssen und dem Alter erklärt werden.<sup>105</sup> Vielmehr zeigt sich, dass Frauen etwas seltener als Männer ihre Stelle wechseln – bzw. aufgrund von familiären Verpflichtungen sowie Einstellungshemmnissen seitens der Arbeitgeber wechseln können (siehe Tabelle 5 im Anhang). Stellenwechsel sind jedoch in diesen Berufsfeldern für Aufstiege und beruflichen Erfolg eine wichtige Voraussetzung. Dabei fällt auf, dass Stellenwechsel von Frauen seltener mit beruflichem Erfolg belohnt werden als die von Männern.<sup>106</sup> Angesichts dieser Unterschiede verwundert es kaum, dass „die Zufriedenheit mit der beruflichen Situation bei Frauen umso geringer wird, je älter sie werden, während sie bei Männern mit dem Alter steigt“<sup>107</sup>.

Eine Erklärung hierfür besteht in dem spezifisch auf Männer ausgerichteten Berufsethos von Naturwissenschaften und Technik (s. o.). Das MINT-Berufsethos schließt die ständige Verfügbarkeit im beruflichen Leben ein. Dies wirft die Frage danach auf, inwieweit die Partnerschaftskonstellation von Frauen und Männern im naturwissenschaftlich-technischen Feld ihren beruflichen Erfolg beeinflusst. Die Studie von Haffner/Könekamp/Krais (2006)<sup>108</sup> zum beruflichen Erfolg von Physiker/innen, Chemiker/innen, Ingenieur/innen und Informatiker/innen zeigt, dass Frauen in diesen Berufsfeldern zumeist in Doppelverdiener-Partnerschaften leben. Dies erschwert die Organisation der so genannten Reproduktionsarbeit erheblich, vor allem dann, wenn Kinder vorhanden sind – obgleich oder weshalb die Kinderquote der befragten Frauen deutlich unter der ihrer männlichen Kollegen liegt.<sup>109</sup> Die Tatsache, dass eine erwerbstätige Person in einer Partnerschaft lebt, in der sie von reproduktiven Arbeitsaufgaben in Haushalt und Familie entlastet oder befreit ist, stellt eine zentrale Erklärung für beruflichen Erfolg und den Verbleib im naturwissenschaftlich-technischen Berufsfeld dar.<sup>110</sup>

„In der Wirtschaft sind nur 13 Prozent der Personen ohne Partnerschaft sehr erfolgreich, 18 Prozent der Personen mit berufstätigen Partnern, aber 36 Prozent der Personen mit nichtberufstätigen Partnern. Schwächer ist der Zusammenhang zwischen privater Arbeitsteilung und Berufserfolg im öffentlichen Dienst. Zwar sind auch hier Personen ohne Partnerschaft weniger erfolgreich, aber Personen mit berufstätigen Partnern nähern sich dem beruflichen Erfolg von Personen mit nichtberufstätigen Partnern an. (...) Zumindest kann man festhalten, dass es sowohl im öffentlichen Dienst als auch in der Selbstständigkeit für Frauen einfacher ist, Karriere zu machen, als in der Wirtschaft.“<sup>111</sup>

<sup>105</sup> Ebd.

<sup>106</sup> Ebd., S. 31.

<sup>107</sup> Ebd., S. 1.

<sup>108</sup> Vgl. auch Haffner 2007; Könekamp 2007.

<sup>109</sup> Haffner 2007, S. 47, 52.

<sup>110</sup> Janshen/Rudolph 1987; Rudolph 1992, 1995.

<sup>111</sup> Könekamp 2007, S. 76.

Frauen erfüllen das Kriterium der Vollzeitbeschäftigung und der zusätzlichen Erbringung von Überstunden weniger als Männer und erhalten dadurch geringere Unterstützung und seltener die Möglichkeit, in Führungspositionen aufzusteigen.<sup>112</sup> Dies ist sowohl auf mangelnde Unterstützung durch Vorgesetzte zurückzuführen, als auch mit der Praxis informeller Beförderungen von Männern durch Männer zu begründen.<sup>113</sup> Dies kann nicht durch unterschiedliche Berufserfahrung erklärt werden, da Frauen in der Regel schneller studieren und mehrheitlich auf längere Unterbrechungen verzichten. Trotzdem fällt auf, dass männliche Ingenieure deutlich schneller und erfolgreicher Karriere machen als ihre Kolleginnen.<sup>114</sup>

Offen bleibt dabei jedoch die Frage, warum auch Frauen, die sich dem naturwissenschaftlich-technischen Berufsethos weitestgehend anpassen, in den Betrieben diskriminiert werden. Cockburn (1988) macht mit ihrer britischen Pionierstudie hier auf vergeschlechtlichte betriebliche Machtverhältnisse aufmerksam. Sie untersuchte in der betrieblichen Praxis von elf britischen Betrieben, ob die Einführung elektronischer Arbeitsplätze den Ausschluss von Frauen aus der Technik beenden würde, weil diese als ‚sauber‘ gelten und die Ausschlusskriterien ‚Schmutz‘ und ‚Muskelkraft‘ nicht mehr gelten würden. Ihr zentraler Befund besteht darin, dass es Männern (auf unterschiedlichen Hierarchiestufen) gelang, ihre Arbeit als ‚technisch‘ bewerten zu lassen und damit höher bezahlt wurden. Die ‚Frauen‘-Arbeitsplätze und Tätigkeiten im Betrieb wurden hingegen von den Männern weiterhin als ‚nicht-technisch‘ definiert.<sup>115</sup> Die Forschung von Heintz (2001) unterstützt diese Ursachenerklärung.

Ferner zeigt sich, dass Ingenieurinnen im Durchschnitt 17 Prozent weniger verdienen als ihre männlichen Kollegen.<sup>116</sup> Da sich bei Ingenieuren und Naturwissenschaftlern die „Einkommensdifferenzen zwischen Frauen und Männern ansonsten innerhalb aller Gruppen mit jeweils gleichem beruflichen Status, gleichem Lebensalter, gleichem Hochschulabschluss und gleicher Adäquanz der Tätigkeit reproduzieren, können die wesentlichen Ursachen nur in einer schlechteren Marktposition der Absolventinnen aufgrund ihres Geschlechts gesucht werden“<sup>117</sup>.

Für Ingenieurinnen und Ingenieure sowie Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern bedeutet die freiberufliche *Selbständigkeit* – ebenso wie für viele andere Berufe – einen größeren Freiraum in der Arbeits- und Lebensgestaltung. Könekamp<sup>118</sup> belegt in ihrer Studie eine höhere Zufriedenheit und größere Aufstiegschancen unter selbständig erwerbstätigen Technik- und Naturwissenschaftlerinnen gegenüber in

<sup>112</sup> Haffner 2007; Könekamp 2007.

<sup>113</sup> Roloff 2002; zitiert nach Könekamp 2007, S. 44.

<sup>114</sup> Könekamp 2007, S. 63.

<sup>115</sup> Für den deutschen Fall wurden bislang kaum sozialwissenschaftliche Betriebsfallstudien zu den alltäglichen betrieblichen Praxen der Aufrechterhaltung von ‚Männlichkeitskonstruktionen von Technik‘ durchgeführt. Vgl. auch Erlemann 2002, S. 39f.

<sup>116</sup> HBS Hans-Böckler-Stiftung 2008, S. 3.

<sup>117</sup> Minks 2001, S. VI.

<sup>118</sup> Könekamp 2007, S. 65f.

denselben Berufen abhängig beschäftigten Frauen. Insbesondere Ingenieurinnen scheinen von selbständiger Erwerbstätigkeit zu profitieren. Sie sind weitaus häufiger als ihre männlichen Kollegen beruflich sehr erfolgreich.<sup>119</sup> Zu erklären sind diese Befunde vermutlich mit der größeren Selbstbestimmtheit selbständig erwerbstätiger Frauen, obwohl die relativ geringen Vorteile, die sich z. B. für Chemikerinnen durch selbständige Erwerbsarbeit ergeben, dem zu widersprechen scheinen. Ferner sind fehlende (attraktive) Möglichkeiten in abhängiger Beschäftigung sowie das ‚Vermeiden‘ von männlichen Kollegen anzuführen.

**Mechanismen:** Die Ungleichheiten im beruflichen Erfolg von Männern und Frauen in MINT-Berufen sind nicht durch individuelle Leistungsdefizite zu erklären, sondern durch eine unterschiedliche Wahrnehmung ihrer Leistungen in einer Betriebskultur des ‚Anwesend-Seins‘ und ‚Sich-Durchbeißen‘ sowie eine andere Lebensführung von Frauen. Im Ergebnis scheiden Frauen häufiger als Männer aus diesem Berufsfeld aus oder wechseln in ein anderes.<sup>120</sup> Erklärungen des ‚Rückzugs‘ von Frauen aus MINT-Berufen sind:

- Frauen realisieren häufig schon während des Studiums, aber vor allem ‚vor Ort‘ im Betrieb, dass ihre Leistungsanstrengungen nicht wahrgenommen werden und auf eine gelingende Vereinbarkeit von Beruf und Familie keine Rücksicht genommen wird.<sup>121</sup>
- Auch die Frauen, die in Vollzeitberufstätigkeit und ohne Unterbrechungen ihrem naturwissenschaftlich-technischen Beruf nachgehen, sind in ihren beruflichen Erfolgen benachteiligt. Die oben zitierten Studien begründen dies mit Benachteiligungen von Frauen durch eine andere Lebenssituation bzw. Lebensführung (vor allem dem Leben in einer Partnerschaft/Familie).
- Die ungleiche Partizipation von Frauen und Männern im naturwissenschaftlich-technischen Arbeitsmarkt kann nicht (allein) durch die geringe Nachfrage nach technischen Arbeitsplätzen durch Frauen erklärt werden. Männerfavorisierende Einstellungs- und Aufstiegspolitiken – wie sie in zahlreichen soziologischen Studien nachgewiesen wurden – verweisen darauf, dass die geschlechtsspezifische Arbeitsmarktsegregation insbesondere auf diskriminierenden Praktiken beruht, die durch kulturelle Überzeugungen der Richtigkeit von Geschlechterstereotypen legitimiert werden und die Marginalität von Frauen in ‚männlichen‘ Berufen als selbstverständlich erscheinen lassen.<sup>122</sup> Frauen, die sich entgegen geschlechtstypischen Erwartungen in diese Berufskultur begeben, unterliegen einem Anpassungsdruck, um ihre ‚Fremdheit‘ zu bewältigen.

<sup>119</sup> Haffner/Könekamp/Krais 2006, S. 24.

<sup>120</sup> Revermann 2006.

<sup>121</sup> Erlemann 2002.

<sup>122</sup> Barber 1995; Rudolph 1995; Correll 2001; Könekamp 2007.

Als Fazit kann festgehalten werden, dass eine deutlich höhere Beteiligung von Frauen an akademischen MINT-Berufen nicht nur durch eine gezielte Einflussnahme auf ihre Berufswahlentscheidungen erreicht werden kann – denn:

„Individuell haben Frauen keinen Vorteil, wenn sie sich für ein frauenuntypisches Studienfach entscheiden in der Erwartung, geschlechtsspezifischer Diskriminierung auf dem Arbeitsmarkt zu entgehen. Die Hartnäckigkeit jedoch, mit der sich Argumentationen halten, die stets um vorgeblich rationale Entscheidungen von Frauen kreisen, weist darauf hin, dass es große Widerstände gegen die Konfrontation mit den tatsächlichen Gründen gibt.“<sup>123</sup>

### 3 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN UND FORSCHUNGSBEDARF

Die geringe Anzahl von Frauen in naturwissenschaftlich-technischen Berufen in Deutschland ist – auch im internationalen Vergleich gesehen – alarmierend. Dies gilt nicht nur aufgrund des bestehenden Nachwuchskräftemangels in den Ingenieur- und Naturwissenschaften, sondern vor allem auch angesichts der großen Geschlechterungleichheiten in den Arbeitsplatz-, Aufstiegs- und Einkommenschancen.

#### 3.1 ZUSAMMENFASSUNG DER WICHTIGSTEN URSACHEN

Die Expertise zeigt, dass über den Lebenslauf hinweg vielfältige und sich wechselseitig verstärkende Ursachen existieren, die eine gleichberechtigte Teilhabe von Frauen im *Territorium Technik* be-, wenn nicht gar verhindern. Zu diesen exkludierenden Mechanismen gehören: geschlechtertypische Sozialisationsprozesse sowie fehlende Rollenmodelle in Familie, Schule (bzw. Bildungseinrichtungen insgesamt) und Organisationen/Betrieben, die bei Jungen und Mädchen zu gesellschaftlich geprägten geschlechtertypischen Normalitätsvorstellungen und damit verbunden (bereits sehr früh im Lebensverlauf) zu geschlechtertypischen *Erfahrungen* mit Technik führen. Dies verlängert sich wie eine selbsterfüllende Prophezeiung zu Geschlechterunterschieden im *Technikwissen* und – durch fehlende Leistungserfolge verursacht – zu Geschlechterunterschieden im *Technikinteresse* (in dieser Reihenfolge und nicht umgekehrt). Das Ergebnis ist bekannt: Deutlich weniger junge Mädchen und Frauen erlernen einen technischen Beruf.

Doch selbst wenn junge Frauen einen technischen Beruf erlernt oder ein technisches Fach studiert haben, üben sie deutlich seltener diesen Beruf aus als junge Männer und verlassen deutlich häufiger den eingeschlagenen Berufsweg in einem MINT-Beruf. Warum? Frauen werden durch eine Berufskultur der langen Anwesenheitszeiten sowie flexiblen und ständigen Einsatzbereitschaft, durch das Berufsethos des ‚tüftelnden, hartnäckigen und ambitionierten‘ Technikfans sowie informelle männerfavorisierende,

<sup>123</sup> Erlemann 2002, S. 31f.

wenn nicht gar frauenfeindliche Einstellungs- und Aufstiegspolitiken von Betrieben benachteiligt. Der stark geschlechtstypisch segregierte Arbeitsmarkt birgt für Frauen den Nachteil, dass sie sich in typisch ‚weiblichen‘ und somit gesellschaftlich geringer geschätzten und geringer bezahlten Berufen wiederfinden als die meisten Männer.<sup>124</sup> Dies wird unter anderem auf eine geringe Regulierungsdichte der Wirtschaftsbetriebe zurückgeführt.<sup>125</sup>

Die in der Expertise dargestellten Befunde weisen deutlich darauf hin, dass *nicht* die individuelle Leistung den Ausschluss von Frauen erklärt, sondern ihre gesellschaftlich als ‚anders‘ konstruierte ‚Kompetenz‘ oder Lebensführung. Auch die vergleichsweise wenigen Frauen, die trotz geschlechter-rollentypischer Sozialisations- und Kanalisierungsprozesse in der Familie und im Bildungssystem einen technischen Beruf erlernen oder studieren, haben geringere Arbeitsmarkt- und Berufschancen als gleich ausgebildete Männer. Würden tatsächlich meritokratische Prinzipien in der Auswahl von Studium- und Arbeitsplatzbewerberinnen und -bewerbern gelten, dann müssten Frauen in den Natur- und Technikwissenschaften in größerer Zahl vertreten sein, da ihre Leistungen durchweg vergleichbar sind, wenn nicht gar über denen der Männer liegen. Die strukturellen Barrieren für Frauen liegen neben begrenzten Zugangsmöglichkeiten zu technischnaturwissenschaftlichen Ausbildungen und Berufen, vor allem in den o. g. Praktiken und der Berufskultur ‚versteckt‘. Aber auch die an das männliche Berufsethos angepassten Frauen werden benachteiligt. Frauen in Natur- und Technikberufen, die ihre Erwerbstätigkeit nicht unterbrechen bzw. kinderlos bleiben, erlangen fast ebenso selten höhere Positionen oder eine berufliche Zufriedenheit wie ihre Kolleginnen mit Familie.<sup>126</sup>

Die Gründe für den Ausschluss von Frauen sind demnach nicht in einem ‚weiblichen‘ Technik-Defizit zu suchen, sondern in der ‚männlichen‘ Technik-Berufskultur und dem Berufsethos technischer Berufe sowie den damit verbundenen organisatorischen Praxen in Bildungseinrichtungen und Betrieben. Vergeschlechtlichte Territorien weisen nicht nur Frauen einen spezifischen Platz zu, sondern auch Männern und bringen auf diese Weise das Territorium ‚Technik‘ immer wieder geschlechtlich kodiert hervor. Im Ergebnis partizipieren Frauen mit jeder Bildungs- und Karrierestufe – wie bei einer *leaking pipeline* – immer weniger in MINT-Fächern und -Berufen. Von daher sind viele Bestrebungen, die auf eine erhöhte Präsenz von Frauen in MINT-Berufen zielen, wie folgt einzuschätzen:

„Die Bestrebungen zur Erhöhung des Frauenanteils in hochqualifizierten technischen Berufen setzen immer noch durchweg auf den ‚Gleichmacher Qualifikation‘ und weichen vor der Machtfrage im Geschlechterverhältnis aus.“<sup>127</sup>

<sup>124</sup> Reskin/Roos 1990; Sheridan 1997.

<sup>125</sup> Ramirez/Wotipka 2001; Wonacott 2002.

<sup>126</sup> Haffner 2007; Könekamp 2007.

<sup>127</sup> Erlemann 2002, S. 41.

Es reicht daher nicht, das *Interesse* von Mädchen und Frauen für die Technikwissenschaft zu erhöhen, um Frauen als Nachwuchs für den MINT-Arbeitsmarkt zu gewinnen. Schülerinnen, Schulabgängerinnen und Studienanfängerinnen orientieren sich an gesellschaftlichen Erwartungen bezüglich weiblicher Bildungs- und Berufsverläufe und antizipieren die Schwierigkeiten, die ihnen in einem ‚männlichen‘ Ausbildungs- und Berufsfeld begegnen. Frauen (sowie ihre Eltern und Lehrerinnen und Lehrer) beobachten in ihrer sozialen Umwelt ungleiche Arbeitsmarktchancen (d. h. Arbeitslosigkeitsrisiko, Einkommens- und Aufstiegsmöglichkeiten) von Frauen und Männern im MINT-Bereich und wissen so um die strukturellen Barrieren, die sie bei den Einstellungs- und Aufstiegchancen sowie bei der Vereinbarkeit von Beruf und Familie erwarten. Sie entwickeln daher auch bei gleich guten Leistungen in MINT-Fächern seltener als Männer Berufsasspirationen für dieses ‚männliche‘ Territorium und verlassen diese Berufe häufiger.

Als **Hauptthese** lässt sich aus den Befunden der Expertise daher formulieren: Wir haben in Deutschland zu wenige Frauen in MINT-Berufen und wir verlieren sie durch eine besonders ‚undichte‘ (*leaking*) pipeline über den Bildungs- und Berufsverlauf. Die Hauptursache dafür ist vor allem am Ende der *leaking pipeline* zu suchen: Wir haben zu wenige Frauen in MINT-Berufen! Denn fehlende Frauen in MINT-Berufen verstärken das ‚Defizit‘-Stereotyp bei Müttern und Vätern, Lehrerinnen und Lehrern etc, den wichtigsten Akteuren früh im Lebensverlauf. Dieser Sachverhalt perpetuiert Geschlechterstereotype und ein geschlechterstereotypes Verhalten der sozialen Umwelt von Mädchen und Jungen und damit eine ausgeprägte technisch-ungleiche Geschlechtersozialisation am Anfang und während der *pipeline*. Und fehlende Rollenmodelle führen schließlich auch selbst bei technikinteressierten Mädchen und in technischen Berufen ausgebildeten Frauen zu einem ‚Um- bzw. Abschwenken‘ an den unterschiedlichen Übergängen im Bildungs- und Berufsverlauf.

## 3.2 EMPFEHLUNGEN FÜR INTERVENTIONEN

### 3.2.1 WICHTIGSTE INTERVENTIONSSTOSSRICHTUNG

Als *wichtigste Interventionsstoßrichtung* gilt es daher, vermehrt nachhaltige Veränderungen am Ende der Bildungskette von Frauen und Männern bzw. am Ende der *leaking pipeline* zu initiieren. Das heißt, wir brauchen vor allem Veränderungen hinsichtlich des Haltens und der Beförderung von Frauen, die bereits in MINT-Berufen ausgebildet und/oder tätig sind!

Derartige Interventionen wären (a) mit einem sofortigen positiven Effekt durch Veränderungen in Betrieben und Unternehmen verbunden sowie (b) mit einem positiven Effekt beim „Stopfen“ der leaking pipeline durch das Ausnutzen des bereits vorhandenen Potenzials von Frauen mit MINT-Ausbildungen. Beides würde die Glaubwürdigkeit hinsichtlich des gesellschaftlichen und betrieblichen Interesses für Frauen in MINT-Berufen deutlich erhöhen und somit Sog-Wirkungen für die Bildungskette davor ausüben: Studienabgängerinnen würden eher in diese Berufe einsteigen; weibliche Studierende in MINT-Fächern würden eher zu Ende studieren; Mädchen (und deren Eltern und Partner/Peers) würden MINT-Berufe eher als Berufsoption für Frauen ansehen und damit eine Berufsfindung in Richtung MINT-Fächer eher unterstützen; und Schülerinnen wären dann wohl häufiger bereit, MINT-Fächer als Leistungskurse zu belegen. Und schließlich wären damit auch (c) positive Effekte für den Anfang der Bildungskette zu erwarten. Denn erst durch eine erhöhte Anzahl an Frauen, die MINT-Berufe real und erfolgreich ausüben, können Stereotype und die Geschlechtertypik von Technik bei den Erwachsenen wie Kindern wirklich aufgebrochen werden.

Der Ansatz „End of pipe“ würde eine Neuausrichtung des Interventionsgeschehens bedeuten. Eine solche Richtungsänderung wäre – basierend auf den Befunden der Expertise – deutlich zielführender als die bisherige Fokussierung von Maßnahmen auf den Beginn der *leaking pipeline*. Letztere gehen zudem zumeist von technischen ‚Defiziten‘ bei Mädchen und Frauen aus und tragen so – paradoxerweise – zu einer Verstärkung (statt zu einem Abbau) des so genannten Stereotyp-Threat<sup>128</sup> bzw. des stereotyp-konformen Verhaltens und damit der Geschlechterunterschiede im Bereich Technik über den Bildungs- und Lebensverlauf hinweg bei.

Das *wichtigste Fazit der Expertise* ist daher: Alle Interventionen und Bemühungen zur Erhöhung des Frauenanteils in MINT-Berufen werden wesentlich davon beeinflusst, ob Mädchen und junge Frauen, ihre Eltern, Lehrerinnen und Lehrer, Peers sowie Akteure der Berufsberatung und -vermittlung real erfahren oder beobachten können, dass Frauen gute Berufschancen in MINT-Berufen haben. Ohne eine höhere Glaubwürdigkeit bleiben Interventionen in Schule, Ausbildung und Studium leere Versprechungen, die die Realisierung des sozialisatorischen und motivierenden Anliegens von Interventionen deutlich einschränken. Zufriedenstellende und gute Berufschancen im Bereich Technik und Naturwissenschaften von Frauen erhöhen nicht nur den Verbleib von Frauen in diesen Berufen, sondern entfalten eine Sog-Wirkung auch für andere Frauen, dann eher MINT-Leistungsfächer, Bildungsgänge und Arbeitsplätze aufzusuchen. Wie dies zu erreichen ist, dazu fehlt sowohl einschlägige Forschung (siehe Abschnitt 3.3) als auch Wissen aus erprobten Interventionen (s. u.).

---

<sup>128</sup> Steele 1997.

Darüber hinaus lassen sich aus den Befunden der Expertise als lebenslaufübergreifende Bedingungen für *gelingende* Interventionen ableiten: Interventionen oder Projekte sollten geschlechtssensibel sein, d. h. jedoch nicht, dass sie nur Mädchen und Frauen als Zielgruppe haben. Sie sollten Eltern, Lehrerinnen und Lehrer, Kolleginnen und Kollegen wie auch männliche *Peers* mit einbeziehen. Ferner müssen Interventionsmaßnahmen mit realen Rollenmodellen (Frauen in MINT-Berufen) verbunden sein oder sie sollten Rollenmodelle (Frauen in MINT-Berufen) durch konkrete berufliche Möglichkeiten für Frauen in MINT-Berufen schaffen.

### 3.2.2 WEITERE EMPFEHLUNGEN FÜR INTERVENTIONEN

Die *Projektübersicht* im Anhang der Expertise bietet eine exemplarische Übersicht über bestehende Interventionen. Anliegen der folgenden Ausführungen und dieser Übersicht ist es, auf einige Defizite sowie auch gelingende Interventionsbedingungen in den unterschiedlichen Lebensbereichen hinzuweisen.

Generell ist festzuhalten, dass – im Gegensatz zu den oben formulierten Bedingungen für gelingende Interventionen – die Mehrzahl der vorhandenen Interventionsmaßnahmen (a) allein auf Mädchen bzw. junge Frauen ausgerichtet und (b) im Bildungsbereich angesiedelt ist (deutlich seltener hingegen im Berufs- und Arbeitsmarktbereich).

**Vorschule:** Für den vorschulischen Kontext existieren vergleichsweise wenige Projekte oder Programme, die darauf zielen, Mädchen für natur- und technikwissenschaftliche Fragen zu gewinnen. Bundesweit wurden erst kürzlich verschiedene, allerdings nicht geschlechtsspezifische Projekte zur technischen Kompetenzerweiterung von Vorschulkindern gestartet. Die geringe Aufmerksamkeit von Interventionsprogrammen und Modellprojekten im Vorschulalter ist zum einen dem generell geringeren Interesse am Kindergarten als *Bildungseinrichtung* geschuldet, das erst in den letzten Jahren eine Revision zu erfahren scheint. Zum anderen ist dies dem geringen Forschungs- und damit Wissensstand über Ursachen von Geschlechterunterschieden im Bereich Technik geschuldet.

Die Befunde legen nahe, dass eine bessere Vereinbarkeit von Beruf und Familie (z. B. durch veränderte Arbeitszeitstandards und betrieblich geförderten Lebensarbeitszeitgestaltung; vgl. Wotschack 2007) es Vätern erleichtern könnten, die naturwissenschaftlich-technische Wissensaneignung ihrer Töchter in der Sozialisation zu unterstützen. Das setzt eine Unterstützung durch ein entsprechendes Verhalten der Mütter voraus. Erst dann könnten Eltern mit dazu beitragen, die ‚männliche‘ Konnotation von Technik in der Wahrnehmung ihrer Töchter – wie auch Söhne – aufzubrechen. Mehr als bisher ist

dabei durch eine stärkere Zusammenarbeit von Eltern und Kindertageseinrichtungen darauf zu achten, dass Bemühungen seitens der Eltern oder in Kindertageseinrichtungen und anderen frühkindlichen Kontexten nicht durch ein *Doing Gender* des jeweils anderen konterkariert werden.

**Schule:** Interventionsangebote im Bereich Schule – als Orte der (Re-)Produktion von Geschlechterstereotypen – müssen versuchen, die Geschlechtertypik der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer und damit auch den einseitig als ‚männlich‘ konnotierten Aktivitätsraum Technik aufzubrechen. Immer wieder steht jedoch nur eine Veränderung des Verhaltens von Mädchen und jungen Frauen im Mittelpunkt. Sie reproduzieren mit dieser Zielgruppendefinition *Schülerinnen* die *Defizit*-Annahme, dass Frauen durch zusätzliche Förderung für MINT erst ‚fit‘ gemacht werden müssten. Es gibt zahlreiche und vielfältige Projekte zur Kompetenzvermittlung. Unter anderem werden hier Lehrerinnen und Lehrer beraten in der Gestaltung des Lehrplans, der Jungen und Mädchen gleichermaßen ansprechen soll. Bildungsbausteine sowie eine Auswahl von Materialien, in denen auf eine Ausgewogenheit und Einbezug der Interessen von Mädchen geachtet wird, folgen dem Anspruch, dass Mädchen im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht besser involviert werden müssen.<sup>129</sup> Ziel dieser Projekte ist es, über ein verändertes Lehrer/innenverhalten den ‚Zugang‘ von Mädchen zu den entsprechenden Fächern zu ermöglichen.<sup>130</sup>

Eine herausgehobene Stellung nehmen (z. T. wissenschaftlich begleitete) Projekte der Monoedukation ein, wie z. B. der BLK-Modellversuch *Chancengleichheit*. Angesichts der oben genannten Befunde ist unseres Erachtens jedoch nicht zu empfehlen, getrenntgeschlechtlichen Unterricht in Mathematik und den naturwissenschaftlichen Fächern flächendeckend einzuführen, da die Gelingenskriterien für monoedukativen Unterricht bislang zu unbestimmt sind. Es stellt sich zudem die Frage, ob durch einen gut durchdachten Curriculumswechsel in diesen Fächern nicht ähnlich positive Auswirkungen auf die Kompetenzen von Mädchen im gemischtgeschlechtlichen Unterricht zu verbuchen wären. So könnte den Befunden zufolge z. B. ein früherer Start dieser Fächer in der Prä-Adoleszenz der Schülerinnen und Schüler positive Auswirkungen auf die bislang stark ‚männlich‘ konnotierten Fächer zeitigen (d. h., sie könnten sich zu ‚neutraleren‘ Fächern, wie der Mathematik, verschieben). Insgesamt erscheint die Gefahr einer Reproduktion und Sichtbarkeit von Geschlechterdifferenzen durch einen getrenntgeschlechtlichen Unterricht zu groß. Auch die Handlungsempfehlungen von internationalen Forscherinnen und Forschern im Kontext der Hochschulausbildung in MINT-Fächern gehen in die Richtung, nämlich eher die kulturelle Bedeutung der Fächer als ‚männlich‘ aufzuweichen und durch eine stärkere Durchmischung der Geschlechter (z. B. durch gemeinsames Wohnen am Campus) das Interesse und die Leistungen von jungen Frauen zu fördern.<sup>131</sup>

<sup>129</sup> Conrads 1992.

<sup>130</sup> Ebd.; Faulstich-Wieland 2004b.

<sup>131</sup> Leslie/McClure/Oaxaca 1998, S. 270f.

Interventionen, die auf die kulturelle Dominanz und die Verhaltensweisen der männlichen Schüler abzielen, sind uns nicht bekannt. Gerade in Anbetracht des großen Einflusses der männlichen Peers auf das Selbstbild junger Frauen scheint dies jedoch unbedingt notwendig zu sein, um althergebrachte Zuschreibungen von ‚männlichen‘ und ‚weiblichen‘ Fähigkeiten aufzubrechen oder zu beseitigen. Die Rolle und der Einfluss von Jungen bei der Ausprägung geschlechtstypischer Verhaltensweisen und Überzeugungen von Mädchen werden daher unseres Erachtens sowohl in der Forschung als auch in der Praxis unterschätzt.

Zusammenfassend ist für den Bereich Vorschule und Schule (wie auch Berufsbildung sowie Berufsfindung) zu konstatieren: Projekte richten sich fast durchweg ausschließlich an Mädchen und junge Frauen, nicht jedoch an die männlichen Peers. Auf der Grundlage der empirischen Befunde ist dies jedoch als unbedingt notwendig zu erachten. Nur ein gemeinsamer Lernprozess, an dem Mädchen und Jungen gleichermaßen beteiligt sind, kann Veränderungen innerhalb des Territoriums Technik erwirken. Bislang in der Praxis weitestgehend vernachlässigt ist die wissenschaftliche Erkenntnis, dass in der Adoleszenz insbesondere die Peer-Kultur einen starken Einfluss auf stereotype Selbsteinschätzungen und die geschlechtsspezifische Identitätsentwicklung von Jugendlichen hat. Der dadurch vorhandene Assimilationsdruck, als ‚weiblich‘ oder ‚männlich‘ erkennbar und identifizierbar zu sein, der in verschiedenen Gruppenkontexten (Schulklasse, Auszubildendenjahrgang, Kommilitonen) durch Männer und Frauen ausgeübt wird, bleibt in den Projekten weitgehend unberücksichtigt.

**Berufsfindung:** Zu den bekannteren Projekten, die Mädchen und junge Frauen durch Informationen dazu ermuntern wollen, ein naturwissenschaftlich-technisches Studium aufzugreifen, zählen unter anderem: *Try it! Junge Frauen erobern die Technik* (Femtec Berlin), *Techno-Club* und *LabGirls* (beide TU Berlin; ähnliche Projekte z. B. auch an der Universität Göttingen) oder die bundesweite „SommerUni“ (Universität Duisburg-Essen). Diese beinhalten unterschiedliche Angebote, wie z. B. angewandte Technikerfahrung, Kompetenzerweiterung und Kontakte zu (Vorbild-)Personen in den disziplinären Feldern sowie Einblick in den universitären Alltag. Die praktischen Aktivitäten zur Informationsvermittlung über konkrete Berufsfelder durch berufsübergangsbegleitende Modellprojekte zielen darauf ab, dass Mädchen und junge Frauen durch praktische Erfahrungen schon frühzeitig eigene Fähigkeiten erproben, um sie dann für eine derartige Ausbildung zu gewinnen.<sup>132</sup> Beispiele dafür sind z. B. *Roberta – Roboterkurs* (Fraunhofer Gesellschaft) und *Holly Wood* (Handwerkerinnenhaus Köln), die beide durch einen starken Praxisbezug die Motivation und das Selbstbild der Frauen in Bezug auf Technik zu stärken versuchen. Zugleich sind in diesem Bereich die meisten überregionalen Projekte angesiedelt, wie z. B. der *Girl's Day*, *idee\_it*, *Roberta*. Darüber hinaus

---

<sup>132</sup> Schwarze/Wentzel 2007.

soll mit diesen Projekten erreicht werden, Betriebe von der hohen Kompetenz junger Frauen zu überzeugen. Unternehmen werden für Kooperationen in solchen Projekten gewonnen. Auch Hochschulen sind in diesem Feld sehr aktiv – z. B. in Form von Informationstagen.

In der Mehrheit richten sich diese Projekte und Angebote an bereits interessierte junge Frauen. Es gibt nur wenige Angebote in diesem Bereich für Mädchen und junge Frauen, die dieses Interesse noch nicht entwickelt haben.<sup>133</sup> Hier setzt neuerdings das Freiwillige Technische Jahr (seit 2007 in Planung) an, das jungen Frauen eine breite Berufsorientierung im MINT-Bereich ermöglichen soll und ohne spezielle (Vor-)Kenntnisse absolvierbar sein wird.

Entsprechend den Befunden zu Geschlechterunterschieden in der Berufsfindung sollten Projekte in diesem Bereich stärker ‚lebende Rollenmodelle‘ einbeziehen, um jungen Frauen durch Kontakte zu Frauen in Ausbildung und Studium der MINT-Berufe zu zeigen, dass sie die nötigen Kompetenzen für die Tätigkeiten besitzen. Außerdem ist der Einbezug von Eltern in Interventionsangebote wichtig, da sie mit ihren Erwartungen die Berufsfindung gewollt oder ungewollt lenken und eine MINT-Berufswahl ihrer Töchter unterstützen können. Ferner ist auch in diesem Bereich problematisch, dass sich der Großteil der existierenden (berufs-)pädagogischen Projekte ausschließlich an weibliche Teilnehmer richtet. Das hat erneut zur Folge, dass Situation, Einstellung und Verhaltensweisen von Jungen und jungen Männern davon unberührt bleiben. Sowohl in der Praktikerliteratur als auch in der Forschung wird die im Kontext von Elternhaus, Schule und Peers entstehende und gesellschaftlich anerkannte Höherbewertung von ‚Männlichkeit‘ und entsprechenden Territorien kaum reflektiert. Da die beruflichen Ausbildungsgänge und die Hochschulausbildung im Bereich Technik und Naturwissenschaft mehrheitlich von Männern bestritten werden, sind sie es jedoch, die eine kulturelle Dominanz besitzen und als Kollege oder Kommilitone zumeist den ‚Ton angeben‘.

**Berufsbildung:** Bereits in den 1970er Jahren in die Kritik gekommen, gehört die öffentliche und private Berufsberatung nicht zu den Vorreitern im Engagement für mehr Geschlechtergerechtigkeit in den Ausbildungsberufen.<sup>134</sup> Mit der Einrichtung eines Freiwilligen Technischen Jahres (s. o.) plant die Bundesregierung nun zunächst die *Berufsfindung* von Frauen und Männern im technischen Bereich zu fördern; die Förderung einer geschlechtersensiblen *Berufsbildung* steht nach unserer Kenntnis noch aus.

Im Bereich der naturwissenschaftlich-technischen Berufsbildung reagieren zurzeit zunehmend betriebliche Interventionsprojekte auf den geringen Frauenanteil in bestimmten Ausbildungsgängen und bemühen sich um eine erhöhte Attraktivität ihres Betriebs für weibliche Auszubildende und Beschäftigte. An Geschlechterdifferenzen und die Ideen im Zusammenhang mit Mono- und Koedukation anknüpfend, verfolgen die

<sup>133</sup> Ebd.

<sup>134</sup> Beinke 1977; Puhmann 2001.

*Frauenklassen* bei Siemens z. B. die Strategie, Raum für die Bedürfnisse junger Frauen in der Ausbildung zu bieten und somit eine Änderung der traditionellen Berufskultur zu erreichen. Wie erfolgreich dieses Modell ist, ist derzeit noch ungewiss. Zum einen werden diese Klassen nicht gerade von Interessentinnen ‚übertannt‘; zum anderen werden die Elektronikerinnen für Betriebstechnik im Betrieb immer noch als ‚Exotinnen‘ behandelt:

„Zwar stellen wir hier die Ausbildung auf den Kopf, um sie für Frauen attraktiv zu machen, aber in den einzelnen Betriebsabteilungen trifft man doch wieder auf alte Strukturen. Die sind mitunter noch sehr männerdominiert“ – so Norbert Giesen, Initiator und verantwortlicher Berufsschullehrer bei Siemens. Als Konsequenz werden dieses Jahr (2008) keine neuen Frauenklassen eingerichtet, denn – so Giesen – „ich will erst mal gucken, wie die Mädchen, die jetzt durchlaufen, in den Abteilungen ankommen und sich durchsetzen“<sup>135</sup>.

Auch die Ford-Werke haben 1999 ein Projekt für Frauen in technischen Berufen (FiT) in Köln ins Leben gerufen. Dieses Projekt hat einen sehr umfassenden Charakter, denn zur Zielgruppe gehören auch Lehrerinnen und Lehrer, die sich für die Berufsorientierung in der Schule „fit“ machen wollen.

Eine geschlechterorientierte Personalpolitik steht in den meisten Betrieben allerdings noch aus. Eine stärkere Nutzung von geschlechtersensiblen Assessment- und Auswahlverfahren könnte Kompetenzen junger Frauen für die Betriebe aufdecken.<sup>136</sup> Ferner könnten Betriebsvereinbarungen oder betriebliche Gleichstellungspläne genutzt werden, um junge Frauen angemessen zu berücksichtigen.

**Studium:** Im Gegensatz zur beruflichen Ausbildung werden Frauen an Hochschulen häufiger unterstützt. Zahlreiche Interventionen, wie der *Techno-Club* und die Informativonstage der TU Berlin, zielen auf naturwissenschaftlich-technische Wissensvermittlung und Kompetenzerweiterung von Mädchen und jungen Frauen bereits in der Schule oder im Übergang von der Schule ins Studium (s. o.) Darüber hinaus hat das *Mentoring* von Studentinnen in MINT-Studiengängen eine hervorgehobene Rolle. Durch ein intensives, studienbegleitendes *Mentoring* können Studentinnen persönliche Kontakte zu den Dozentinnen und Dozenten und Professorinnen und Professoren im Fachgebiet knüpfen und darüber Hilfe bei berufsrelevanten Entscheidungen erhalten, wie z. B. bei Praktika oder der Wahl des Themas der Abschlussarbeit. Ein detailliertes Feedback über ihre Leistungen durch Mentorinnen und Mentoren könnte wissenschaftlichen Befunden zufolge die Selbsteinschätzung der jungen Frauen verbessern und das Selbstvertrauen stärken.<sup>137</sup> Gewöhnlich endet das *Mentoring* spätestens mit dem Ende des Studiums; die meisten Universitäten bieten es sogar nur im Grundstudium an. *Langfristig* begleitende

<sup>135</sup> Zitiert nach Schwab 2008.

<sup>136</sup> Granato 2004, S. 538.

<sup>137</sup> Barber 1995; Leslie/McClure/Oaxaca 1998; Erlemann 2002; Könekamp 2007.

Projekte – wie sie für andere Länder bekannt sind –, die Frauen beispielsweise auch im Hauptstudium gezielt bei der Auswahl von Praktika in der Industrie und von Diplomthemen beraten und unterstützen, fehlen häufig in Deutschland.

Die Einrichtung von Frauen-Tutorinnen in den frühen Semestern ist ebenfalls eine gängige und bewährte Praxis, um Studentinnen im Grundstudium zu stärken. Sie sollen – monoedukativ – Räume schaffen, in denen Frauen aufgrund der Abwesenheit von Männern nicht geschlechtsspezifisch als ‚andere‘ markiert werden. In den USA existiert darüber hinaus eine Tradition von *Women-Colleges*, in denen Studiengänge nur für Frauen angeboten werden.<sup>138</sup> Ob und inwiefern ihre Absolventinnen von MINT-Fächern einen erfolgreicherer Berufseinstieg und -aufstieg erlangen als andere Absolventinnen, ist bislang empirisch wenig erforscht. In Erfahrungsberichten von Absolventinnen werden sie zumeist (retrospektiv) sehr positiv bewertet.<sup>139</sup>

**Der Übergang in den Arbeitsmarkt:** Es gibt wenige Interventionen, die auf einen gelingenden Übergang von Frauen in den Arbeitsmarkt zielen. Vorhandene Interventionen werden meist von großen Unternehmen getragen. Die mangelnde Langfristigkeit der Förderprogramme in der Ausbildung und an Hochschulen wird allseits beklagt. Sowohl Praktikerinnen und Praktiker als auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler stimmen darin überein, dass beispielsweise *Mentoring*, *Tutoring*, gezielte Studiums- und Berufsorientierung für Frauen dauerhaft fortgesetzt werden müssen, um die Studentinnen und Absolventinnen naturwissenschaftlich-technischer Studiengänge nicht vor Ende des Studiums oder nach einer kurzen Zeit im Beruf zu verlieren. Programme für Familienfreundlichkeit in Betrieben könnten Frauen gleichfalls während des Berufseinstiegs unterstützen und so helfen, Nachteile auszugleichen. Ferner bedarf es verbindlicher Verpflichtungen seitens der Betriebe für eine nicht diskriminierende Einstellungs- und Aufstiegspolitik.

**Berufsleben:** Auch wenn „Unternehmen den aus den USA stammenden Diversity-Ansatz übernommen (haben) und gezielt nach weiblichen Arbeitskräften in den entsprechenden Bereichen (suchen)“ – so Burghilde Wieneke-Toutaoui, stellvertretende Vorsitzende des Bereichs Frauen im Ingenieurberuf im Verein Deutscher Ingenieure<sup>140</sup>–, so sind dennoch die Chancen von Frauen auf dem so genannten MINT-Arbeitsmarkt nicht so aussichtsreich wie für Männer. Letzteres wird in den Selbstdarstellungen der Unternehmen zumeist nicht thematisiert.<sup>141</sup> Bislang fehlen Studien, die wissenschaftliche Hinweise auf notwendige Veränderungen der Organisationsstruktur geben, um unter anderem die Chancengleichheit von Frauen und Männern in der Einstellungs- und Beförderungspolitik zu verbessern. Auch eine Evaluation über bestehende (Modell-)Projekte in den verschiedenen beruflichen Feldern der Natur- und Technikwissenschaft steht aus.

<sup>138</sup> Könekamp 2007.

<sup>139</sup> Hagemann 1996; Nebert/von Prümmer 1997.

<sup>140</sup> *manager-magazin.de* 12.06.2007.

<sup>141</sup> Vgl. *Wirtschaftswoche* 2004.

Für die Durchführung solcher Studien und Evaluationen ist zu betonen, dass weder Analysen der Situation noch Strategien zur beschleunigten Integration von Frauen in Ingenieurberufe allein erfolgreich sein können, wenn sie das Hinterfragen der traditionellen und geschlechterstereotypen Einstellungen gegenüber Frauen in dem beruflichen Feld vernachlässigen.<sup>142</sup>

Im Berufsleben wirken sich insbesondere die strukturellen Barrieren auf den Erfolg und den Verbleib von Frauen in den Natur- und Technikwissenschaften aus. Manche Betriebe beginnen unter dem Label *Diversity Management* mit der gezielten Einstellung von Frauen und anderen Minderheiten und bieten spezielle Ausbildungsgänge oder Förderpläne für Frauen. Stärker berücksichtigt werden müssen darüber hinaus aber auch geschlechtersensible Assessment- und geschlechtergerechte Ausschreibungsverfahren. Um in relativ kurzer Zeit eine überdurchschnittlich hohe Anzahl von hoch qualifizierten Hochschulabsolventinnen zu rekrutieren (die sich bspw. in Arbeitslosigkeit oder prekärer Selbstständigkeit befinden), könnte hier auch ein privatwirtschaftliches Gleichstellungsgesetz gute Dienste leisten. Mit dem *Anti-Diskriminierungsgesetz* und der Debatte um *Gender Mainstreaming* wurden sowohl dem öffentlichen Dienst als auch der Privatwirtschaft durchaus geeignete Instrumente zur Erhöhung der Geschlechtergerechtigkeit zur Verfügung gestellt, deren eher punktueller Einsatz jedoch nur geringe Verbesserungen für Frauen im MINT-Bereich mit sich gebracht hat. So hat sich die arbeitsrechtliche Situation für Frauen etwas verbessert und auch Frauenförder- bzw. Gleichstellungspläne werden von Unternehmen immer häufiger entworfen. Der geringe Anteil erwerbstätiger Frauen im MINT-Bereich lässt an der Effektivität unternehmerischer Selbstverpflichtungserklärungen und die Nutzung lediglich bereitgestellter *Policy*-Instrumente (bisher) gleichwohl Zweifel anmelden. Ohne ein Umdenken der Betriebe in der bislang stark informellen Personalrekrutierung und ohne ein aktives Einwirken auf die Aspekte männlicher Berufskulturen, die Frauen ausschließen und ihre Lebensführung diskriminieren, kann der Frauenanteil in MINT-Berufen nicht erhöht werden. Das heißt auch, dass Interventionserfolge im Bildungsbereich konterkariert und unwirksam gemacht werden.

Angesichts dieser Gemengelage hat die Bundesregierung im Jahr 2008 einen „Nationalen Pakt für Frauen in MINT-Berufen“ (URL: <http://www.komm-mach-mint.de/>) – im Bündnis von Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Verbänden – gestartet. Ziel ist es, dadurch ein ganzes Bündel von Anreizen für Frauen in MINT-Disziplinen (und Berufen) zu schaffen und Frauen damit zu unterstützen. Inwiefern die damit initiierten Maßnahmen und Veränderungen den oben dargestellten Bedingungen für gelingende Interventionen gerecht werden, bleibt abzuwarten.

---

<sup>142</sup> Erlemann 2002, S. 37.

### 3.3 WISSENSLÜCKEN UND FORSCHUNGSBEDARF

Ein wichtiger Aspekt der sozialwissenschaftlichen Geschlechterforschung zu MINT-Berufen ist das Sichtbarmachen von *Differenzen* zwischen Frauen – also eher die Untersuchung von Varianz als von Gemeinsamkeiten. Es gilt also die Frage zu beantworten, welche Frauen (überhaupt) den Weg in die Technikwissenschaften gehen und welche nicht. Mit der Beantwortung dieser Frage wird zum einen sichtbar, dass es nicht das ‚Geschlecht an sich‘ ist, das hier zu Geschlechterunterschieden führt. Zum anderen lernen wir, woran Frauen im MINT-Bereich ‚scheitern‘ und – von den erfolgreichen Frauen – welche Veränderungen notwendig wären, um den Anteil von Frauen in den MINT-Berufen zu erhöhen. Dieser Fragerichtung – der Untersuchung von Unterschieden zwischen Frauen (statt von Unterschieden zwischen Frauen und Männern) – wird in der bisherigen Forschung viel zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Trotz der zahlreichen Forschung zu Frauen und Technik gibt es damit auch zentrale Wissenslücken und Forschungsbedarfe, deren Bearbeitung für die Erhöhung des Frauenanteils in technischen Berufen wichtiges Gestaltungswissen zu Tage fördern könnte. Als zentrale Forschungsbedarfe möchten wir drei hervorheben, wobei die Reihenfolge ihrer Nennung für uns zugleich auch eine Priorisierung ihrer Bearbeitung darstellt.

#### 3.3.1 ORGANISATIONSSOZIOLOGISCHE UNTERSUCHUNG IM MINT-BERUFSFELD

Ausgehend von der o. g. zentralen These dieser Expertise und der daraus abgeleiteten wichtigsten Interventionsstoßrichtung, nämlich dass vor allem nachhaltige Veränderungen am *Ende* der Bildungskette von Frauen bzw. am Ende der *leaking pipeline* notwendig sind, stellen sich folgende forschungsleitende Fragen:

- a) Wie kann die formale und tatsächliche Geschlechterordnung von Organisationen bzw. Unternehmen verändert werden, und
- b) wie können diese Veränderungen für die Akteure in der Bildungskette sichtbar gemacht werden, damit sie die o. g. Sog-Wirkungen erzeugen können?

Mit einer Untersuchung guter Praktiken für betriebliche Bemühungen um die Rekrutierung von Frauen kann hierzu wichtiges – bisher fehlendes – Gestaltungswissen generiert werden. Es gilt den Ort und die Praxis zu beschreiben, in denen Mechanismen der Benachteiligung und Diskriminierung von Frauen in technisch-naturwissenschaftlichen Berufen zur Anwendung kommen. Bisher fehlen jedoch organisationssoziologische Untersuchungen im MINT-Berufsfeld, die nach Unterschieden in Betrieben in den bisher eher pauschal und generell als ‚männlich‘ geltenden MINT-Berufskulturen suchen und diese Unterschiede zu erklären versuchen. Um betriebliche Veränderung zu erwirken,

sind insbesondere diese ‚versteckten‘ strukturellen Barrieren zu erforschen sowie positive Beispiele bzw. Praxen zu eruieren, mit denen sie abgebaut wurden. Dazu muss stärker als bisher erforscht und in der Praxis beobachtet werden, nicht nur wie und wo soziale, kulturelle und betriebspraktische Benachteiligungs- und Ausschlussprinzipien in Betrieben wirken, sondern vor allem auch unter welchen Bedingungen sie *reduziert* werden können.

In Betriebsfallstudien sollten daher die Organisationsinhalte und Betriebskulturen im Vergleich im MINT-Bereich untersucht werden. So können die Machtverhältnisse innerhalb von Organisationen und beruflichen Kulturen analysiert werden. Diese Wissenslücke ist u. a. auch der Tatsache geschuldet, dass sich MINT-Disziplinen und Berufe ‚rein‘ technisch und wertfrei geben und die aus der Geschlechterproblematik entstehenden sozialen (beruflichen) Beziehungen lange weitestgehend ausgeblendet wurden – die jedoch zu besonderen Schwierigkeiten für Frauen in diesem Bereich führen.

### 3.3.2 EINFLUSS DER CULTURAL BELIEFS VON MÄNNLICHEN PEERS AUF DIE SELBST-EINSCHÄTZUNG VON JUNGEN FRAUEN

Die Tatsache, dass Frauen trotz gleich guter Leistungen und Qualifikationen und trotz relativ sicherer Arbeitsplätze und guter Einkommenschancen deutlich seltener in den MINT-Bereich gehen, hat Forscherinnen veranlasst, die *cultural beliefs* von Jugendlichen zu untersuchen – mit dem Ergebnis, dass insbesondere männliche *Peers* auf die Selbsteinschätzung von jungen Frauen erheblichen Einfluss besitzen.<sup>143</sup> In welchen Kontexten und wie die kulturellen Überzeugungen von jungen Männern das Verhalten ihrer Mitschülerinnen beeinflussen, bleibt dabei bislang offen. Viele Untersuchungen zu *cultural beliefs* arbeiten mit psychologischen Konzepten von Selbstwirksamkeit und Selbsteinschätzung, die weder historisch noch kulturell eingebettet sind und damit auf eine weitere Forschungslücke verweisen. Die Frage, wie und wann sozialisationsrelevante *cultural beliefs* über den Umgang von Frauen und Männern mit Technik eine Wandlung erfahren bzw. verändert werden können, wurde in der Geschlechtersoziologie bisher nur von wenigen Autorinnen (meist in historisch-vergleichender Perspektive) bearbeitet.<sup>144</sup>

Die Beantwortung der Frage, wie (in welcher Weise) angesichts gängiger Vorstellungen von Maskulinität und Männlichkeit bzw. männlichen Vorstellungen von Weiblichkeit eine Verhaltensänderung von jungen Männern erzielt werden kann, muss in der zukünftigen Forschung dringend beantwortet werden. Sie kann wichtige Handlungsempfehlungen für Interventionsprogramme im Bereich Schule, Berufsbildung, Berufsfindung und Studium geben.

<sup>143</sup> Vgl. Correll 2001; Hannover 2002.

<sup>144</sup> Vgl. Faulkner/Arnold 1985; Wajcman 1994; Heintz 2001.

### 3.3.3 DER EINFLUSS KULTURELLER UND SOZIALER DIFFERENZEN VON FRAUEN

In den vorhandenen Studien zu Geschlechterungleichheiten wird zumeist nicht zwischen verschiedenen sozialen und kulturellen Gruppen von Frauen (und Männern) unterschieden.<sup>145</sup> Auch im Sprechen und Forschen über ‚Frauen‘ findet eine Generalisierung statt, die nur durch detaillierte Fragestellungen zu überwinden ist. Mit dem Blick auf kulturelle und soziale Differenzen von Frauen hinsichtlich ihrer Herkunft, Ethnie oder ihres Bildungsgrades wird deutlich, dass gängige Annahmen von ‚männlich‘ und ‚weiblich‘ sich zwischen verschiedenen Gesellschaften und Regionen, aber auch innerhalb einer Gesellschaft stark unterscheiden können.<sup>146</sup> Hier genauere Einsichten in die Varianz innerhalb der Frauen zu gewinnen, könnte helfen, weitere Hindernisse für Frauen im MINT-Bereich aufzudecken.

## 4 LITERATUR

### **AAUW American Association of University Women 1994**

AAUW American Association of University Women: Shortchanging Girls, shortchanging America: A nationwide Poll to assess Selfesteem, educational Experiences, Interests in Math and Science, and Career Aspirations of Girls and Boys Ages 9-15, Washington, DC: AAUW, 1994.

### **Andresen/Dölling/Kimmerle 2003**

Andresen, S./Dölling, I./Kimmerle, Ch. (Hrsg.): *Verwaltungsmodernisierung als soziale Praxis: Geschlechter-Wissen und Organisationsverständnis von Reformakteuren*, Opladen: Leske + Budrich, 2003.

### **Baker/Jacobs 1999**

Baker, D./Jacobs, K.: *Winners and Losers in Singlesex Science and Mathematics Classrooms*. Boston, MA: National Association of Research in Science and Teaching, 1999.

### **Baker/Perkins Jones 1993**

Baker, D.P./Perkins Jones, D.: „Creating Gender Equality: Crossnational Gender Stratification and Mathematical Performance“. In: *Sociology of Education* 66 (1993), No. 2, pp. 91-103.

### **Baker/Scantlebury 1995**

Baker, D./Scantlebury, K.: *Science „Coeducation“*, Boston, MA: National Association of Research in Science and Teaching, 1995.

<sup>145</sup> Eine Ausnahme stellt Leslie/McClure/Oaxaca 1998 dar.

<sup>146</sup> Vgl. Hagemann 1996; Nebert/von Prümmer 1997.

**Barber 1995**

Barber, L. A.: „U.S. Women in Science and Engineering, 1960-1990: Progress Toward Equity?“ In: The Journal of Higher Education 66 (1995), No. 2, pp. 213-234.

**Beck/Graef 2003**

Beck, D./Graef, A.: Chancen-Gleich. Handbuch für eine gute betriebliche Praxis, Frankfurt am Main: Bund, 2003.

**Beinke 1977**

Beinke, L.: „Die Notwendigkeit einer Theorie der Berufswahlvorbereitung“. In: Pädagogische Rundschau 31 (1977), Nr. 9, S. 817-834.

**Born/Krüger 2001**

Born, C./Krüger, H. (Hrsg.): Individualisierung und Verflechtung: Geschlecht und Generation im deutschen Lebenslaufregime, Weinheim: Juventa, 2001.

**Breidenstein/Kelle 1998**

Breidenstein, G./Kelle, H.: Geschlechteralltag in der Schulklasse, Weinheim: Juventa, 1998.

**Breidenstein/Kelle 2002**

Breidenstein, G./Kelle, H.: „Die Schulklasse als Publikum“. In: Die deutsche Schule 94 (2002), S. 318-329.

**Breitenbach 2002**

Breitenbach, E.: „Geschlecht im schulischen Kontext“. In: Breitenbach, E./Bürmann, I./Liebsch, K. (Hrsg.): Geschlechterforschung als Kritik. Bielefeld: Kleine, 2002, S. 149-164.

**Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2007**

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, Hrsg.): Berufsbildungsbericht 2007, Berlin: BMBF, 2007.

**Carlander 1997**

Carlander, I.: „Frauen in der Männerdomäne der Naturwissenschaften. Gesucht: Die Töchter der Marie Curie“. In: Le Monde Diplomatique (1997), Nr. 5251.

**Carpenter/Hayden 1987**

Carpenter, P./Hayden, M.: „Girls' Academic Achievement: Single-Sex Versus Coeducational Schools in Australia“. In: *Sociology of Education* 60 (1987), No. 3, pp. 156-167.

**Cockburn 1988**

Cockburn, C.: *Die Herrschaftsmaschine. Geschlechterverhältnisse und technisches Know-how*, Hamburg: Argument, 1988.

**Conrads 1992**

Conrads, H. (Hrsg.): *Modellversuch Mädchen in Naturwissenschaften und Technik*, Frankfurt am Main: Peter Lang, 1992.

**Cooley/Chauvin/Karnes 1984**

Cooley, D./Chauvin, J.C./Karnes, F.A.: „Gifted Females: A Comparison of Attitudes by male and female Teachers“. In: *Roeper Review* 6 (1984), No. 3, pp. 164-167.

**Correll 2001**

Correll, S.J.: „Gender and the Career Choice Process: The Role of Biased Self-Assessments“. In: *American Journal of Sociology* 106 (2001), No. 6, pp. 1691-1730.

**Correll 2004**

Correll, S.J.: „Constraints into Preferences: Gender, Status, and Emerging Career Aspirations“. In: *American Sociological Review* 69 (2004), No. 1, pp. 93-113.

**Engler/Faulstich-Wieland 1995**

Engler, St./Faulstich-Wieland, H.: *Ent-Dramatisierung der Differenzen. Studentinnen und Studenten in den Technikwissenschaften*, Bielefeld: Kleine, 1995.

**Erlemann 2002**

Erlemann, Ch.: *Ich trauer meinem Ingenieurdasein nicht mehr nach. Warum Ingenieurinnen den Beruf wechseln – eine qualitative empirische Studie*, Bielefeld: Kleine, 2002.

**Faulkner/Arnold 1985**

Faulkner, W./Arnold, E. (Hrsg.): *Technology in Women's Lives. Smothered by Invention*. London: Pluto Press, 1985.

**Faulstich-Wieland 2004a**

Faulstich-Wieland, H.: „Schule und Geschlecht“. In: Helsper, W./Böhme, J. (Hrsg.): Handbuch der Schulforschung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2004, S. 3-25.

**Faulstich-Wieland 2004b**

Faulstich-Wieland, H.: Mädchen und Naturwissenschaften in der Schule, Hamburg: Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung Hamburg, 2004.

**Feldhusen/Willard-Holt 1993**

Feldhusen, J.F./Willard-Holt, C.: „Gender Differences in Classroom Interactions and Career Aspirations of Gifted Students“. In: Contemporary Educational Psychology 18 (1993), pp. 335-362.

**Gottschall 2000**

Gottschall, K.: „Doing Gender While Doing Work? Erkenntnispotentiale konstruktivistischer Perspektiven für eine Analyse des Zusammenhangs von Arbeitsmarkt, Beruf und Geschlecht“. In: Geissler, B./Maier, F./Pfau-Effinger, B. (Hrsg.): FrauenArbeitsMarkt. Berlin: Sigma, S. 63-94.

**Granato/Schittenhelm 2003**

Granato, M./Schittenhelm, K.: „Wege in eine berufliche Ausbildung: Berufsorientierung, Strategien und Chancen junger Frauen an der ersten Schwelle“. In: ibv 1 (2003), Nr. 8, S. 1049-1070.

**Granato 2004**

Granato, M.: „Potenziale junger Frauen nutzen“. In: ibv 2 (2004), Nr. 22, S. 7-18.

**Haffner/Könekamp/Krais 2006**

Haffner, Y./Könekamp, B./Krais, B.: Arbeitswelt in Bewegung. Chancengleichheit in technischen und naturwissenschaftlichen Berufen als Impuls für Unternehmen, Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2006.

**Haffner 2007**

Haffner, Y.: Mythen um männliche Karrieren und weibliche Leistung, Opladen: Leske + Budrich, 2007.

**Hagemann-White 1984**

Hagemann-White, C.: Sozialisation männlich - weiblich, Opladen: Leske + Budrich, 1984.

**Hagemann 1996**

Hagemann, K. (mit Hagemann-White, C.): „Hochschule als Zuhause. Ein Erfahrungsbericht vom Wellesley College“. In: Metz-Göckel, S./Wetterer, A. (Hrsg.): Vorausdenken, Querdenken, Nachdenken. Frankfurt am Main: Campus, S. 239-246.

**Hammrich 1996**

Hammrich, P.L.: The Resilience of Girls in Science. A Framework, Arlington, VA: National Science Foundation, 1996.

**Hannover/Kessels 2001**

Hannover, B./Kessels, U.: „Monoedukativer Anfangsunterricht in Physik in der Gesamtschule. Auswirkungen auf Motivation, Selbstkonzept und Einteilung in Grund- und Fortgeschrittenenurse.“ In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Theorie 34 (2001), S. 201-215.

**Hannover 2002**

Hannover, B.: „Challenge the stereotype! Der Einfluss von Technikfreizeitkursen auf das Naturwissenschaften-Stereotyp von Schülerinnen und Schülern“. In: Zeitschrift für Pädagogik 45 (2002), S. 341-358.

**Hanson/Schaub/Baker 1996**

Hanson, S./Schaub, M./Baker, D.: „Gender Stratification in the Science Pipeline: A Comparative Analysis of Seven Countries“. In: Gender and Society 10 (1996), No. 3, pp. 271-290.

**Hartung/Janik 2006**

Hartung, S./Janik, F.: Frauen in der betrieblichen Berufsausbildung – Seltener am Start, genauso oft am Ziel, Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) der Bundesagentur für Arbeit, 2006 (IAB-Kurzbericht 15/2006).

**HBS Hans-Böckler-Stiftung 2008**

HBS Hans-Böckler-Stiftung: Projekt LohnSpiegel.de, Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung, 2008 (Arbeitspapier 01).

**Heine/Egeln/Kerst/Müller/Park 2006**

Heine, Ch./Egeln, J./Kerst, Ch./Müller, E./Park, S.M.: Bestimmungsgründe für die Wahl von ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen, Hannover/Mannheim: HIS Hochschul-Informationssystem/ZEW Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, 2006 (Studien zum deutschen Innovationssystem 4/2006).

**Heintz 2001**

Heintz, B.: Die Innenwelt der Mathematik. Zur Kultur und Praxis einer beweisenden Disziplin, Wien, New York: Springer, 2001.

**Heublein/Schmelzer/Sommer 2005**

Heublein, U./Schmelzer, R./Sommer, D.: Studienabbruchstudie 2005, Hannover: Hochschul-Informationssystem (HIS), 2005 (HIS: Kurzinformation A1 – 2005).

**Heublein/Schmelzer/Sommer/Wank 2008**

Heublein, U./Schmelzer, R./Sommer, D./Wank, J.: Die Entwicklung der Schwund- und Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen. Statistische Berechnungen auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2006, Hannover: Hochschul-Informationssystem (HIS), 2008 (HIS-Projektbericht).

**Hirschauer 1994**

Hirschauer, St.: „Die soziale Fortpflanzung der Zweigeschlechtlichkeit“. In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie 46 (1994), Nr. 4, S. 668-692.

**Hoffman/Häußler/Peters-Haft 1997**

Hoffman, L./Häußler, P./Peters-Haft, S.: An den Interessen von Mädchen und Jungen orientierter Physikunterricht, Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel, 1997.

**Hoose/Vorholt 1997**

Hoose, D./Vorholt, D.: „Der Einfluß von Eltern auf das Berufswahlverhalten von Mädchen“. In: Aus Politik und Zeitgeschichte B25/97 (1997), S. 35-44.

**Hübner/Ostendorf/Rudolph 1991**

Hübner, S./Ostendorf, H./Rudolph, H. (unter Mitarbeit von J. Kindle): „Stolpersteine, Sprungbretter, Höhenflüge – Facetten von Berufsverläufen gewerblich-technisch qualifizierter Frauen in Berlin“. In: Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (Hrsg.): Gewerblich-technisch ausgebildete Frauen. Bonn: BMBW, 1991.

**IW – Institut der deutschen Wirtschaft 2008**

IW – Institut der deutschen Wirtschaft: Ingenieurlücke in Deutschland – Ausmaß, Wertschöpfungsverluste und Strategien, Köln: IW, 2008.

**Jackson/Gardner/Sullivan 1993**

Jackson, L.A./Gardner, Ph.D./Sullivan L.A.: „Engineering Persistence: Past, Present, future Factors and Gender Differences“. In: Journal of Higher Education 26 (1993), No. 2, pp. 861-874.

**Janshen/Rudolph 1987**

Janshen, D./Rudolph, H.: Ingenieurinnen. Frauen für die Zukunft, Berlin: de Gruyter, 1987.

**Janshen/Rudolph 1990**

Janshen, D./Rudolph, H.: „Studien- und Berufsbedingungen von Ingenieurinnen“. In: Hochgerner, J. (Hrsg.): Soziale Grenzen des technischen Fortschritts. Wien: Falter, S. 219-232.

**Jonsson 1999**

Jonsson, J.O.: „Explaining Sex Differences in Educational Choice“. In: European Sociological Review 15 (1999), No. 4, pp. 391-404.

**Kanter 1977**

Kanter, R.M.: „Some Effects of Proportions on Group Life: Skewed Sex Ratios and Responses to Token Women“. In: American Journal of Sociology 82 (1977), No. 5, pp. 965-990.

**Kessels/Hannover/Janetzke 2002**

Kessels, U./Hannover, B./Janetzke, H.: „Einstellungen von Schülerinnen und Schülern zur Monoedukation im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht“. In: Psychologie in Erziehung und Unterricht 49 (2002), Nr. 1, S. 17-30.

**Kewes 2004**

Kewes, T.: „Stricken lernen. Immer mehr Unternehmen werben Frauen für technische Berufe. Wie es Ingenieurinnen schaffen trotz Problemen in einer Männerdomäne Karriere zu machen“. In: Wirtschaftswoche (2004), Nr. 35, S. 72-74. URL: [http://www.holtzbrinck-schule.de/pshbs?fn=holtzbrinck-schule&sf=load\\_binary&id=521](http://www.holtzbrinck-schule.de/pshbs?fn=holtzbrinck-schule&sf=load_binary&id=521) [Stand: 04.09.2008].

**Kompetenzzentrum Technik – Diversity – Chancengleichheit 2006**

Kompetenzzentrum Technik – Diversity – Chancengleichheit: Frauen in den Ingenieurwissenschaften, Bielefeld: Kompetenzzentrum Technik – Diversity – Chancengleichheit, 2006.

**Könekamp 2007**

Könekamp, B.: Chancengleichheit in akademischen Berufen, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2007.

**Krüger 2001**

Krüger, H.: „Ungleichheiten im Lebenslauf. Wege aus den Sackgassen empirischer Traditionen“. In: Heintz, B. (Hrsg.): Geschlechtersoziologie. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2001, S. 514-535.

**Krüger 2002**

Krüger, H.: „Territorien – Zur Konzeptualisierung eines Bindeglieds zwischen Sozialisation und Sozialstruktur“. In: Breitenbach, E./Bürmann, I./Liebsch, K. (Hrsg.): Geschlechterforschung als Kritik. Bielefeld: Kleine, 2002, S. 29-47.

**Lee 1998**

Lee, J.D.: „Which Kids Can “Become” Scientists? Effects of Gender, Self-Concepts, and Perceptions of Scientics“. In: Social Psychology Quartely 61 (1998), No. 3, pp. 199-219.

**Leslie/McClure/Oaxaca 1998**

Leslie, L./McClure, G./Oaxaca, R.: „Women and Minorities in Science and Engineering“. In: The Journal of Higher Education 69 (1998), No. 3, pp. 239-276.

**Meuser 2006**

Meuser, M.: Geschlecht und Männlichkeit, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2006.

**Minks 1996**

Minks, K.-H.: Frauen aus technischen und naturwissenschaftlichen Studiengängen – Ein Vergleich der Berufsübergänge von Absolventinnen und Absolventen, Hannover: HIS Hochschul-Informationssystem, 1996 (HIS: Hochschulplanung 116).

**Minks 2000**

Minks, K.-H.: „Studienmotivation und Studienbarrieren“. In: HIS: Kurz-Information A8/2000, S. 1-12.

**Minks 2001**

Minks, K.-H.: Ingenieurinnen und Naturwissenschaftlerinnen – neue Chancen zwischen Industrie- und Dienstleistungsgesellschaft, Hannover: Hochschul-Informationssystem (HIS), 2001 (HIS: Hochschulplanung 153).

**Molvaer/Stein 1994**

Molvaer, J./Stein, K.: Ingenieurin – warum nicht? Berufsbild und Berufsmotivation von zukünftigen Ingenieurinnen und Ingenieuren, Frankfurt am Main: Campus, 1994.

**Nebert/von Prümmer 1997**

Nebert, D.G./von Prümmer, Ch.: „'...and from Smith you can go anywhere!' Das Frauen-College aus der Sicht von zwei Ehemaligen“. In: Metz-Göckel, S. Steck, F. (Hrsg.): Frauenuniversitäten, Initiativen und Reformprojekte im internationalen Vergleich. Opladen: Leske + Budrich, 1997, S. 245-258.

**Plicht/Schreyer 2002**

Plicht, H./Schreyer, F.: „Ingenieurinnen und Informatikerinnen-Frauen aus technischen Fächern – Vorteile – Nachteile“. In: ibv (2002), Nr. 26, S. 2071-2077.

**Prenzel/Artelt/Baumert/Blum/Hammann/Klieme/Pekrun 2007**

Prenzel, M./Artelt, C./Baumert, J./Blum, W./Hammann, M./Klieme, E./Pekrun, R. (PISA-Konsortium Deutschland, Hrsg.): PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie. Zusammenfassung, 2007. URL: [http://pisa.ipn.uni-kiel.de/zusammenfassung\\_PISA2006.pdf](http://pisa.ipn.uni-kiel.de/zusammenfassung_PISA2006.pdf) [Stand: 01.08.2008].

**Puhlmann 2001**

Puhlmann, A.: „Zukunftsfaktor Chancengleichheit – Überlegungen zur Verbesserung der Berufsausbildung junger Frauen“. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP) (2001), Nr. 6, S. 18-21.

**Ramirez/Wotipka 2001**

Ramirez, F./Wotipka, Ch.: „Slowly but Surely? The Global Expansion of Women's Participation in Science and Engineering Fields of Study, 1972-92“. In: Sociology of Education 74 (2001), No. 3, pp. 231-251.

**Reskin/Roos 1990**

Reskin, B./Roos, P.A.: Job Queues, Gender Queues: Explaining Women's Inroads into Male Occupations. Philadelphia: Temple University Press, 1990.

**Revermann 2006**

Revermann, Ch. (Hrsg.): *Forschende Frauen. Statistiken und Analysen*, Essen: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft., 2006 (Materialien 14).

**Rudolph 1992**

Rudolph, H.: „Strukturelle Bedingungen in qualifizierten technischen Tätigkeitsfeldern als geschlechtsbezogene 'Filter'“. In: Ermert, K. (Hrsg.): *Mädchen und Mikroelektronik*. Rehburg-Loccum: Evang. Akad. Loccum, 1992, S. 27-36.

**Rudolph 1995**

Rudolph, H.: „Technikfrauen: Pionierinnen im Beruf – Kapitulation im Privaten?“ In: Holtje, B./Liebsch, K./Sommerkorn, I.N. (Hrsg.): *Wider den heimlichen Lehrplan. Bausteine und Methoden einer reflektierten Koedukation*. Bielefeld: Kleine, 1995, S. 108-116.

**Schinzel 2004**

Schinzel, B.: „Frauen in Naturwissenschaft und Technik“. In: *AKTIV Frauen in Baden-Württemberg* 25 (2004), Nr. 3. URL: <http://www.frauen-aktiv.de/aktiv/25/seite3.php> [Stand: 10.09.2008].

**Schreyer 2006**

Schreyer, F.: „Hochqualifizierte Technikfrauen – Studium, Arbeitsmarkt, Zukunft“. In: Revermann, Ch. (Hrsg.): *Forschende Frauen. Statistiken und Analysen*. Essen: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2006, S. 7-14 (Materialien 14).

**Schuster/Sülzle/Winker/Wolffram 2004**

Schuster, M./Sülzle, A./Winker, G./Wolffram, A.: *Neue Wege in Technik und Naturwissenschaften. Zum Berufswahlverhalten von Mädchen und jungen Frauen*, Stuttgart: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg. URL: [http://doku.b.tu-harburg.de/volltexte/2006/137/pdf/Gutachten\\_Berufswahlverhalten.pdf](http://doku.b.tu-harburg.de/volltexte/2006/137/pdf/Gutachten_Berufswahlverhalten.pdf) [Stand: 10.09.2008].

**Schwab 2008**

Schwab, W.: *Weibliche Lehrtechnik*. In: *taz*, 23.07.2008. URL: <http://www.taz.de/regional/berlin/aktuell/artikel/1/weibliche-lehrtechnik/> [Stand: 10.09.2008].

**Schwarze/Wentzel 2007**

Schwarze, B./Wentzel, W.: „Zeit, dass sich was dreht“ – Technik ist auch weiblich! Instrumente zur Herstellung von Chancengleichheit in technischen und naturwissenschaftlichen Ausbildungen in Nordrhein-Westfalen. Bielefeld: Kompetenzzentrum Technik – Diversity – Chancengleichheit, 2007. URL: [http://www.mgffi.nrw.de/pdf/frauen/Zeit\\_dass\\_sich\\_was\\_dreht\\_6\\_September\\_gesamt1\\_\\_2\\_\\_2\\_.pdf](http://www.mgffi.nrw.de/pdf/frauen/Zeit_dass_sich_was_dreht_6_September_gesamt1__2__2_.pdf) [Stand: 10.12.2008].

**Sheridan 1997**

Sheridan, J.T.: The Effects of the Determinants of Women's Movement Into and Out of Male-dominated Occupations on Occupational Sex Segregation. Wisconsin, MA: University of Wisconsin-Madison, Center for Demography and Ecology, 1997 (Working Paper 1997/07).

**Statistisches Bundesamt 2008**

Statistisches Bundesamt: Studierende an Hochschulen Wintersemester 2007/2008 – Vorbericht, Wiesbaden: Statistisches Bundesamt, 2008 (Fachserie 11, Reihe 4.1/2008).

**Steele 1997**

Steele, C.M.: „A Threat in the Air: How Stereotypes shape intellectual Identity and Performance“. In: American Psychologist 52 (1997), pp. 613-619.

**Thorne 1993**

Thorne, B.: Gender Play. Girls and Boys in School, New Brunswick, NJ: Rutge University Press, 1993.

**Traue 2005**

Traue, B.: Das Subjekt in der Arbeitsforschung, Marburg: GendA – Forschungs- und Kooperationsstelle Arbeit, Demokratie und Geschlecht (Discussion Paper 14/2005). URL: [http://www.uni-marburg.de/fb03/genda/publ/dispaps/dispap\\_14-2005.pdf](http://www.uni-marburg.de/fb03/genda/publ/dispaps/dispap_14-2005.pdf) [Stand: 23.07.2008].

**Ulrich/Krewerth/Tschöpe 2004**

Ulrich, J.G./Krewerth, A./Tschöpe, T.: „Berufsbezeichnungen und ihr Einfluss auf das Berufsinteresse von Mädchen und Jungen“. In: Soziologie und Berufspraxis 27 (2004), Nr. 4, S. 419-434.

**Unutkan 2006**

Unutkan, O.P.: „A Study of Pre-School Children's Readiness Related to Scientific Thinking“. In: Turkish Online Journal of Distance Education 7 (2006), No. 4, Artikel 6, o. S.

**VDI 2008**

VDI Verein Deutscher Ingenieure: VDI monitor-Ing. Schule – Hochschule – Arbeitsmarkt. Düsseldorf: VDI, 2008. URL: [http://www.vdi.de/fileadmin/vdi\\_de/redakteur\\_dateien/bag\\_dateien/Beruf\\_und\\_Arbeitsmarkt/Borschuere\\_monitorIng\\_2008.pdf](http://www.vdi.de/fileadmin/vdi_de/redakteur_dateien/bag_dateien/Beruf_und_Arbeitsmarkt/Borschuere_monitorIng_2008.pdf) [Stand: 06.08.2008].

**Wächter 2003**

Wächter, Ch.: Technik-Bildung und Geschlecht, München: Profil, 2003.

**Wajcman 1994**

Wajcman, J.: Technik und Geschlecht, Frankfurt am Main: Campus, 1994.

**West/Zimmermann 1987**

West, C./Zimmermann, D. h.: „Doing Gender“. In: Gender and Society 1 (1987), No. 2, pp. 125-151.

**Wetterer 2008**

Wetterer, A. (Hrsg.): Geschlechterwissen und soziale Praxis, Königstein: Helmer, 2008.

**Wilén 2006**

Wilén, H.: Measuring gender differences among Europe's knowledge workers. In: Statistics in focus – Science and Technology. Luxembourg: EUROSTAT, 12/2006. URL: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_OFFPUB/KS-NS-06-012/DE/KS-NS-06-012-DE.PDF](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-NS-06-012/DE/KS-NS-06-012-DE.PDF) [Stand: 10.09.2008].

**Winker/Wolffram/Derboven 2005**

Winker, G./Wolffram, A./Derboven, W.: BMBF-Projektantrag: Studienabbruch von Frauen in den Ingenieurwissenschaften, Hamburg: Technische Universität Hamburg-Harburg, 2005 URL: <http://www.tu-harburg.de/studienabbruch/ProjektantragStudienabbruch.pdf> [Stand: 06.08.2008].

**Wonacott 2002**

Wonacott, M.E.: Equity in Career and Technical Education. Myths and Realities 20, Columbus, OH: ERIC Clearinghouse on Adult, Career, and Vocational Education, Ohio State University, 2002.

**Wotschack 2007**

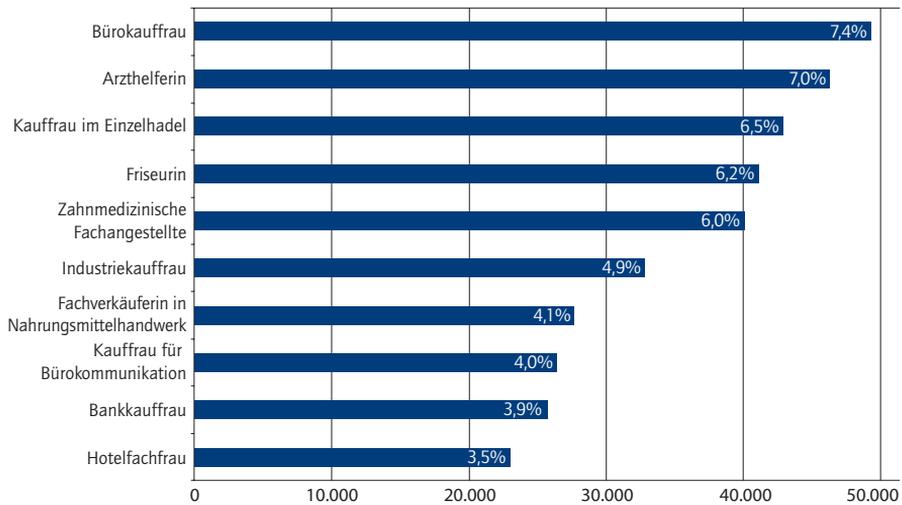
Wotschack, Ph.: „Lebenslaufpolitik in den Niederlanden. Gesetzliche Regelungen zum Ansparen längerer Freistellungen“. In: Hildebrandt, E. (Hrsg.): Lebenslaufpolitik im Betrieb. Berlin: Sigma, 2007, S. 241-258.

**ZEIT online 2008**

ZEIT online: Initiative: Frauen sollen die Ingenieurücke schließen. URL: <http://www.zeit.de/online/2008/25/fachkraeftemangel-pakt> [Stand: 18.06.2008].

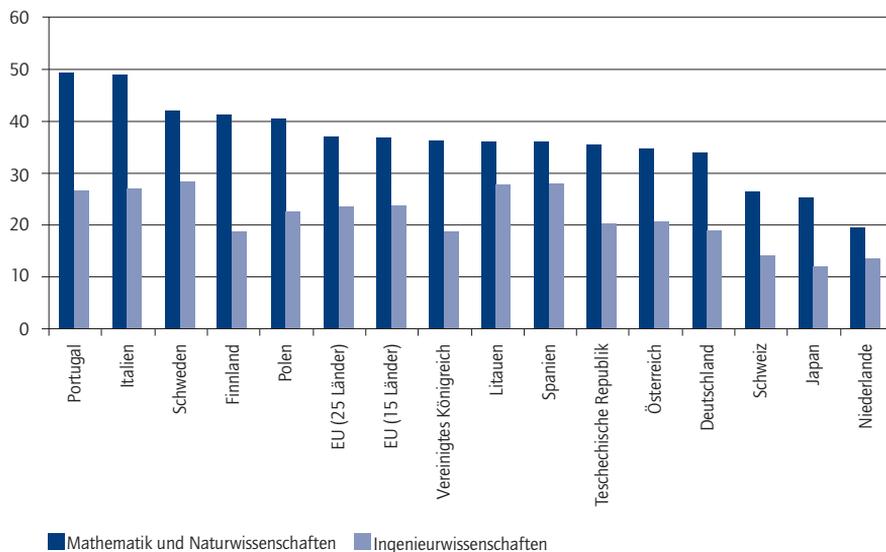
## 5 ANHANG

Tabelle 1: Top 10 der am häufigsten gewählten Ausbildungsberufe bei Frauen in Deutschland (2002)



Quelle: Statistisches Bundesamt, Berechnungen aus: Schuster et al. (2004)

Tabelle 2: Studentinnen in Mathematik, Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften im internationalen Vergleich (2002)



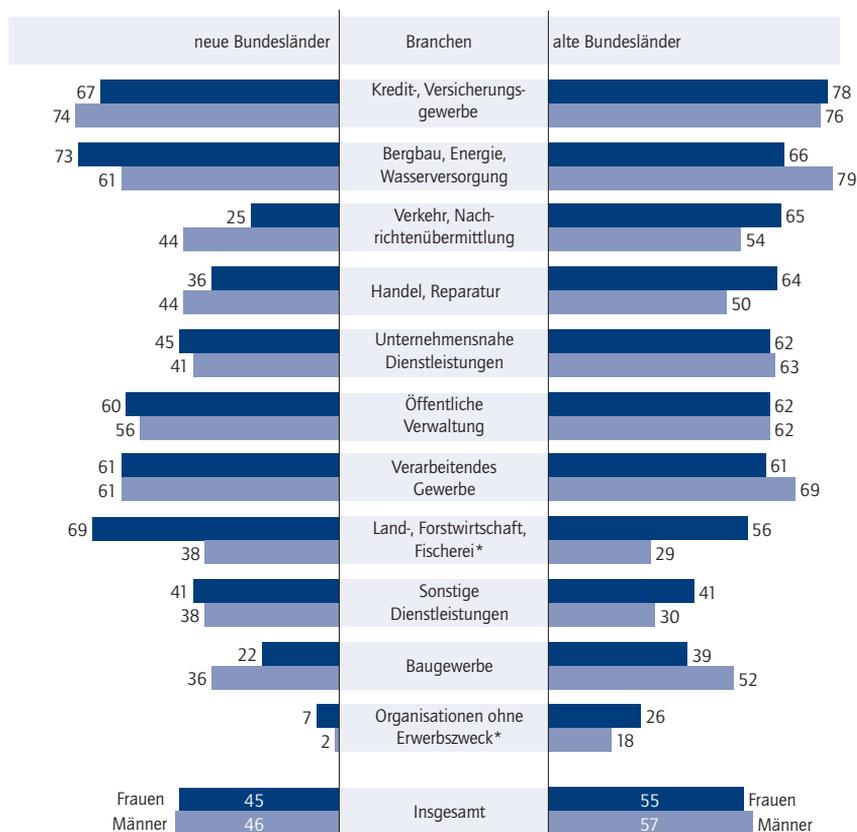
Quelle: <http://www.cews.org/statistik>.

Tabelle 3: Studienabbruchquoten nach Geschlecht in MINT-Fächern (2006) (in Prozent)

	MÄNNER	FRAUEN
<b>Mathematik/Naturwissenschaften</b>		
Universitäten	31	24
Fachhochschulen	28	16
<b>Ingenieurwissenschaften</b>		
Universitäten	25	32
Fachhochschulen	28	19

Quelle: Heublein et al. (2008, S. 26, 28, 32, 34).

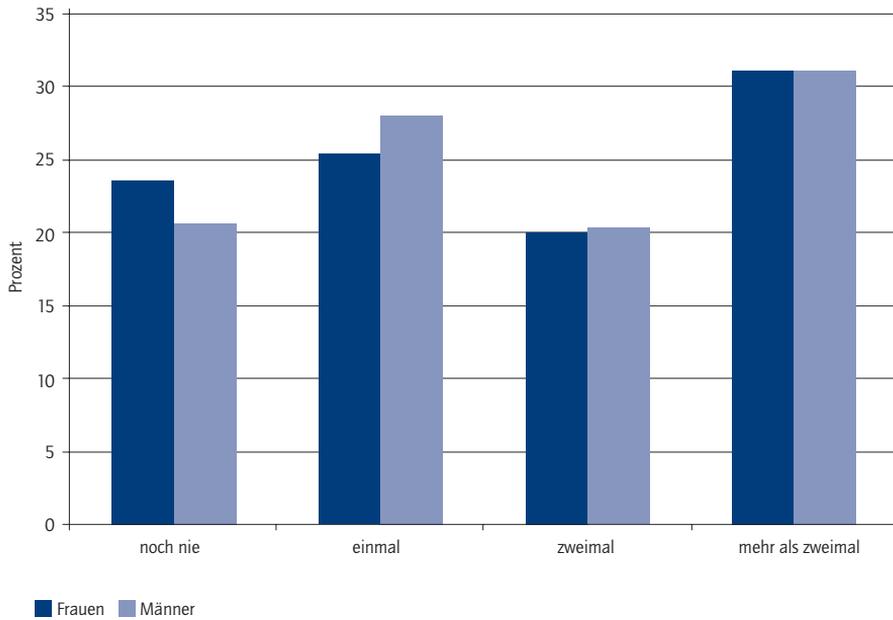
Tabelle 4: Übernahmequoten von Frauen nach Branchen (2005) – Anteil der übernommenen Ausbildungsabsolventen in West- und Ostdeutschland nach Geschlecht und Branchen (in Prozent)



\*Aufgrund zu geringer Zellenbesetzung in der Stichprobe ist von einer Interpretation des Wertes abzuraten

Quelle: Hartung/Janik (2006, S. 4).

Tabelle 5: Stellenwechsel nach Geschlecht



Grundgesamtheit: Physik, Informatik, Chemie, Ingenieurwissenschaften (2003), N= 5.027.  
Quelle: Haffner et al. (2006, S. 30).

## 6 PROJEKTÜBERSICHT

Exemplarische Übersicht über bestehende Interventionen, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Innerhalb der Bildungsphasen sind die Interventionen nach dem jeweiligen Fokus sortiert, darin alphabetisch.

Die hier entwickelte Systematisierung der Projektübersicht von Vorgehensweise, Ziel- und Altersgruppen bestehender Interventionsprojekte in den Technik- und Naturwissenschaften orientiert sich an Schuster et al. (2004).

## 6.1 VORSCHUL- UND KINDERGARTENZEIT

FOKUS DES PROJEKTS	NAME	PROJEKTIINHALT	TRÄGER	HOMEPAGE
Kompetenz-erweiterung von Kindern und Erzieher/innen	<b>Agnes-Pockels-SchülerInnen-Labor</b> (Nicht geschlechtsspezifisch)	Durchführung chemischer Experimente und Versuche: selbständige Erfahrungen zur Stärkung von Selbstkonzepten von Mädchen im koedukativen Rahmen Weiterbildung für Erzieher/innen und Lehrer/innen	TU Braunschweig	<a href="http://www.ifdn.tu-bs.de/chemiedidaktik/agnes-pockelslabor/index.html">www.ifdn.tu-bs.de/chemiedidaktik/agnes-pockelslabor/index.html</a>
Erzieher/innen	<b>Aufbaustudengang für Erzieher/innen zur naturwissenschaftlich-technischen Früherziehung</b>	Erlangung von Kompetenzen zur naturwissenschaftlich-technischen Früherziehung in Kindertageseinrichtungen erlangen (Keine Berücksichtigung von Geschlecht)	Elisabeth-Lüders-Berufskolleg Hamm	<a href="http://www.els.schulnetz.hamm.de/Bildungsgaenge/FSP/NT.htm">www.els.schulnetz.hamm.de/Bildungsgaenge/FSP/NT.htm</a>
Kinder	<b>Einstein sucht weibliche Nachfolge</b> (Laufzeit nur für das Jahr 2002)	Einrichtung eines Forscherlabors, Planung und Umsetzung von Versuchen in den Bereichen Wasser, Magnetismus, Elektrizität, Planetensystem, Informatik, Chemie, Biologie	Integrativer Kindergarten St. Monika, Lüdinghausen-Seppentrade	<a href="http://www.wissen-und-wachsen.de/page_natur.aspx?Page=73d0e2a9-b59a-43d8-b2e5-c08f7b11ea15">www.wissen-und-wachsen.de/page_natur.aspx?Page=73d0e2a9-b59a-43d8-b2e5-c08f7b11ea15</a>
Kompetenz-erweiterung von Kindern und Erzieher/innen  Umwelt in Kitas	<b>Haus der kleinen Forscher</b> (Nicht geschlechtsspezifisch, seit 2006)	Unterstützung von Kitas, Naturwissenschaft und Technik schon früh erlebbar zu machen (Workshops für Erzieher/innen, Entwicklung von Arbeitsmaterialien). Kinder sollen miteinander lernen, den Lernprozess mit den Erzieher/innen gemeinsam zu gestalten.	Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, McKinsey & Company, Siemens AG, Dietmar-Hopp-Stiftung	<a href="http://www.haus-der-kleinen-forscher.de">www.haus-der-kleinen-forscher.de</a>

## 6.2 GRUNDSCHULZEIT

FOKUS DES PROJEKTS	NAME	PROJEKTINHALT	TRÄGER	HOMEPAGE
Kompetenzerweiterung von Schülerinnen	<b>AG „Mädchen bauen – lernen durch begreifen“</b> (Laufzeit während des Schuljahrs 2005/2006)	Einjährige AG, die Mädchen unterstützt, erfahrungs- und praxisbezogen ein handwerkliches Verständnis für Material und Werkzeug zu entwickeln	Klecks-Grundschule und Baufachfrau Berlin e.V.	<a href="http://www.empowermint.de/datein/best/klecks.html">www.empowermint.de/datein/best/klecks.html</a>
	<b>Ökotechnische Mädchenwerkstatt</b> (Laufzeit seit 1999)	Kurse in den Bereichen Umweltschutz, Technik, Naturwissenschaft und Handwerk. Weiterbildung und erfahrungsbezogenes Lernen für Mädchen	Life e.V. Berlin	<a href="http://www.empowermint.de/datein/grundschule/oekowerkstatt1.html">www.empowermint.de/datein/grundschule/oekowerkstatt1.html</a>
Fortbildungsangebote für Lehrer/innen	<b>Naturwissenschaften in Kita und Grundschule</b>	Angebot von Fortbildungsreihen zur Erlangung von Kompetenzen und Methoden, um Mädchen und Jungen jenseits von Rollenstereotypen an naturwissenschaftliche Themen heranzuführen	Life e.V. Berlin	<a href="http://www.lifeonline.de/angebote/weiterbildung/mint.html">www.lifeonline.de/angebote/weiterbildung/mint.html</a>

## 6.3 SEKUNDARSCHULZEIT

FOKUS DES PROJEKTS	NAME	PROJEKTHALT	TRÄGER	HOMEPAGE
Kompetenzvermittlung und Berufsorientierung von Schülerinnen	<b>Girls Day</b> (Laufzeit: 02/2001 bis 04/2011)	Über Veranstaltungen in Unternehmen, Behörden, Bildungseinrichtungen können junge Frauen Einblicke in bisher fremde Berufe erlangen.	Kompetenzzentrum Technik – Diversity – Chancengleichheit	<a href="http://www.girls-day.de">www.girls-day.de</a>
	<b>In unbekannte Welten schauen</b>	Durchführung von Projektwochen für Schülerinnen zu unterschiedlichen Themenbereichen an der Universität, wo sie während des Projekts Kontakt zu Studentinnen der jeweiligen Fächer aufbauen können.	Ruhr-Universität Bochum	<a href="http://www.physik.rub.de/schulen/projektwoche/">www.physik.rub.de/schulen/projektwoche/</a>
	<b>Roberta – Roboterkurs</b> (Laufzeit: 11/2002 bis 10/2005)	Vermittlung von Grundkenntnissen in der Konstruktion und Programmierung von Robotern. Das Projekt zielt auf Motivation und Veränderung des Selbstbildes der jungen Frauen, um die Attraktivität technischer Berufe und Studiengänge zu erhöhen.	Fraunhofer-Institut für Autonome Intelligente Systeme	<a href="http://www.roberta-home.de">www.roberta-home.de</a>
	<b>BLK-Modellversuch Chancengleichheit</b> (Laufzeit: 08/1991 bis 01/1994)	Monoedukatives, wissenschaftlich begleitetes Projekt zur Veränderung der Chancen von Mädchen im Physikunterricht.	Bund-Länder-Kommission	<a href="http://didaktik.phy.uni-bayreuth.de/skripten/fachdid4/node46.html">http://didaktik.phy.uni-bayreuth.de/skripten/fachdid4/node46.html</a>
	<b>Holly Wood</b>	Praxisangebote für junge Frauen. Projektbausteine, die einzeln oder aufbauend gebucht werden können.	Handwerkerinnenhaus Köln e.V.	<a href="http://www.handwerkerinnenhaus.org">www.handwerkerinnenhaus.org</a>
Berufsorientierung für Schülerinnen	<b>Kick-Off-Veranstaltungen: Was werden? Was werden!</b>	Informationsveranstaltung zur Erweiterung der Berufswahl.	Idee_it, Kompetenzzentrum Technik – Diversity – Chancengleichheit	<a href="http://www.idee-it.de">www.idee-it.de</a>
Ermunterung zur Aufnahme eines Studiums der Ingenieur- und Naturwissenschaften	<b>Aktionswoche „Mädchen machen Technik“</b> (1998)	Durch Praxiserfahrungen soll die Hemmschwelle bei jungen Frauen in Bezug auf den Umgang mit Technik abgebaut und damit deren Motivation für ein natur- oder ingenieurwissenschaftliches Studium gesteigert werden.	Fachhochschule für Wirtschaft und Technik Berlin	<a href="http://temporaer.fhtw-berlin.de/mmt2006/index.html">http://temporaer.fhtw-berlin.de/mmt2006/index.html</a>

	<b>LabGirls</b>	Durchführung von Experimenten, Kennenlernen der Einrichtungen und Angebote der TUB.	TU Berlin	<a href="http://www.fakii.tu-berlin.de/labgirls">www.fakii.tu-berlin.de/labgirls</a>
	<b>S.U.N.I. – Bundesweite Sommeruniversität für Frauen</b>	Kennenlernen des Universitätsalltags und der Arbeitsfelder in Naturwissenschaft und Technik: Vorlesungen, Seminare, Laborbesichtigungen, Übungen	Universität Duisburg-Essen	<a href="http://www.uni-due.de/sommeruni">www.uni-due.de/sommeruni</a>
	<b>Try it! Junge Frauen erobern die Technik</b>	Durchführung von Workshops, die die Leistungs- und Studienfachwahl unterstützen und die Möglichkeit bieten, das Campusleben und den Studienalltag kennenzulernen.	FEMTEC. Hochschulkarrierezentrum für Frauen Berlin GmbH	<a href="http://www.femtec.org">www.femtec.org</a>
	<b>Schnupperstudium</b>	Einwöchiges Schnupperstudium unter Begleitung von studentischen Mentorinnen.	Universität Freiburg	<a href="http://www.pr.uni-freiburg.de/pm/2008/pm.2008-06-18.202/">http://www.pr.uni-freiburg.de/pm/2008/pm.2008-06-18.202/</a>
- Begleitung junger Frauen beim Übergang zur beruflichen Ausbildung - Fortbildung für Lehrer/innen	<b>Berufsfindung und Ausbildung im Verbund – Junge Frauen in der Informations-, Kommunikations- und Elektrotechnik</b> (Laufzeit 08/1997 bis 08/2001)	Unterricht, Beratung, Fortbildung, Werkstattangebote für junge Frauen, Fortbildung von Lehrer/innen und Kontakte mit Betrieben herstellen.	Jugendgemeinschaftswerk Hamm	<a href="http://www.JGW-Hamm.de">www.JGW-Hamm.de</a>
	<b>GenderINSIDE (2007)</b>	Gendersensible Berufswahlberatung: Frauen & Beruf bietet Schulen Projekte, Ideen und Beratung zur Gestaltung des berufsorientierenden Unterrichts an.	Genderwerkstatt im Frauenforum e.V., Münster	<a href="http://www.frauenforum-muenster.de/genderinside.html">www.frauenforum-muenster.de/genderinside.html</a>
- Begleitung junger Frauen beim Übergang zur beruflichen Ausbildung - Fortbildung aller am Berufswahlprozess beteiligter Personen	<b>FIT – Frauen in technischen Berufen</b>	Informationsveranstaltungen, Praxisprojekte und Praktika, um Einblicke in die Praxis zu ermöglichen und Kontakte zu Frauen in der Ausbildung herzustellen (role models).	Ford-Werke	<a href="http://www.ford.de/ns7/berufsausbildung/uausb17">www.ford.de/ns7/berufsausbildung/uausb17</a>

## 6.4 ÜBERGANG IN (HOCHSCHUL-)AUSBILDUNG

### a) Berufsvorbereitende Maßnahmen

FOKUS DES PROJEKTS	NAME	PROJEKTIINHALT	TRÄGER	HOMEPAGE
Fortbildung für Lehrer/innen und Fachkräfte in der Berufsorientierung	<b>Berufe finden ohne Grenzen</b>	Angebot von Fortbildungsmo- dulen zur geschlechtersensiblen Berufsberatung.	Life E.V. Berlin	<a href="http://www.life-online.de">www.life- online.de</a>
Junge Frauen, die noch keine Lehrstelle ge- funden haben	<b>Grundausbil- dungslehrgang Metall (GL-M)</b>	Qualifizierungsprogramm für praktisch begabte Schulabgänger- innen, die noch keine Lehrstelle gefunden haben, GL-M ist ein elfmonatiges Qualifizierungs- angebot im Metallbereich.	Südwestme- tall Stuttgart	<a href="http://www.junge-&lt;br/&gt;frauen-star-&lt;br/&gt;ten-durch.de">www.junge- frauen-star- ten-durch.de</a>
Junge Men- schen am Über- gang zwischen Schule und Beruf	<b>Freiwilliges Tech- nisches Jahr</b> (noch in Planung)	Technisches Langzeitpraktikum zur Orientierung innerhalb des Berufsfeldes.		<a href="http://dip.&lt;br/&gt;bundestag.&lt;br/&gt;de/btd/16/&lt;br/&gt;065/&lt;br/&gt;1606526.pdf">http://dip. bundestag. de/btd/16/ 065/ 1606526.pdf</a>

### b) Berufliche Ausbildung

FOKUS DES PROJEKTS	NAME	PROJEKTIINHALT	TRÄGER	HOMEPAGE
Berufsaus- bildung für Frauen	<b>Doppelt hält besser</b>	Ausbildung zur Mechatro- nikerin mit IHK-Abschluss plus Fachhochschulreife.	Siemens	<a href="http://www.siemens.de/&lt;br/&gt;berufsbildung">www.siemens.de/ berufsbildung</a>
	<b>Land in Sicht</b>	Ausbildung zur Bootsbauer- in/Tischlerin (Teil des Projektverbundes LiLa – zur Förderung der beruflichen Bildung für junge Frauen im Handwerk).	Life e.V. Berlin	<a href="http://www.life-online.de">www.life-online.de</a>
	<b>StrOHMerin</b>	Ausbildung zur Elektro- nikerin für Energie- und Gebäudetechnik (Teil des Projektverbundes LiLa).	Life e.V. Berlin	<a href="http://www.life-online.de">www.life-online.de</a>
Kompetenzer- weiterung von Ausbilder/ innen	<b>Train-the- Trainer</b> (2003)	Workshops zur Gendersen- sibilisierung von Ausbilder/ innen: Motivation, Integra- tion, Förderung von jungen Frauen.	Idee_it Kompetenzen- trum Technik – Diversity – Chancengleich- heit	<a href="http://www.idee-it.de/&lt;br/&gt;var/storage/&lt;br/&gt;original/applica-&lt;br/&gt;tion/phpV1rs8j.&lt;br/&gt;pdf">www.idee-it.de/ var/storage/ original/applica- tion/phpV1rs8j. pdf</a>

## c) Studium

FOKUS DES PROJEKTS	NAME	PROJEKTIHALT	TRÄGER	HOMEPAGE
Kompetenzvermittlung für Studentinnen Aufbau von Netzwerken	<b>Bundesweite Sommeruniversität für Ingenieurinnen aus der Elektro- und Informatik</b> (seit 2005)	Angebot von Vorlesungen und Praktika zu Themen der Elektro-, Informations-, Produktions- und Verfahrenstechnik.	Universität Bremen	<a href="http://www.ingenieurinnen-sommeruni.de">www.ingenieurinnen-sommeruni.de</a>
Unternehmensorientierte Kompetenzvermittlung für Studentinnen Aufbau von Netzwerken, Karriere	<b>Careerbildung Femtec-Netzwerk</b>	2-jähriges studienbegleitendes Careerbuilding-Programm.	FEMTEC. Hochschulkarrierezentrum für Frauen Berlin GmbH	<a href="http://www.femtec.org">www.femtec.org</a>
Begleitung des Studiums und Hilfestellung beim Übergang in den Beruf	<b>TANDEM</b> (seit 10/2002)	Mentoringprogramm für Studentinnen im Hauptstudium und junge Wissenschaftlerinnen: Planung der beruflichen Karriere, effiziente Gestaltung des Berufseinstiegs.	RWTH Aachen	<a href="http://www.rwth-aachen.de/go/id/jjo">www.rwth-aachen.de/go/id/jjo</a>
	<b>YOLANTE – Young Ladies Network of Technology</b>	Mentoring für Studienanfängerinnen in technischen und naturwissenschaftlichen Fächern.	Siemens AG	<a href="http://www.siemens.de/yolante">www.siemens.de/yolante</a>
Veränderung der Fächerkultur in der Universität	<b>Kompetenzforum [gin]</b>	Genderaspekte in die technisch-naturwissenschaftlichen Fächer hineinragen: Lehre (Institutionalisierung von Informatik und Naturwissenschaften in den Gender Studies), Forschung und Karriereförderung.	Universität Freiburg	<a href="http://gin.iig.uni-freiburg.de/">http://gin.iig.uni-freiburg.de/</a>
	<b>Frauenstudien-gang Wirtschaftsingenieurwesen</b> (seit 10/1997)	7-semestriger Studiengang, davon 1. bis 3. Semester im Frauenstudiengang.	Fachhochschule Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven	<a href="http://www.fhoow.de/fbwi/index.php?id=521">www.fhoow.de/fbwi/index.php?id=521</a>

## 6.5 BERUF

### a) Wissenschaft und Forschung

FOKUS DES PROJEKTS	NAME	PROJEKTINHALT	TRÄGER	HOMEPAGE
Kompetenzvermittlung  Networking	<b>Bundesweite Sommeruniversität für Ingenieurinnen aus der Elektro- und Informationstechnik</b>	Angebot von Vorlesungen und Praktika zu Themen der Elektro-, Informations-, Produktions- und Verfahrenstechnik.	Universität Bremen	<a href="http://www.ingenieurinnen-sommeruni.de">www.ingenieurinnen-sommeruni.de</a>
	<b>PROVEN</b>	Promovendinnenförderung der Ingenieurwissenschaften durch Seminare, Netzwerkaufbau.	Universität Duisburg-Essen	<a href="http://www.unidue.de/proven/">www.unidue.de/proven/</a>
	<b>FiNuT (seit 1977)</b>	Kongress von und für Frauen in Naturwissenschaft und Technik.	TechNaM e.V.	<a href="http://www.finut.net/index.html">www.finut.net/index.html</a>
Qualifizierung für Post-Docs	<b>TANDEmplus</b>	Mentoringprogramm für Wissenschaftlerinnen auf dem Weg zur Professur in natur- und ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen.	RWTH Aachen	<a href="http://www.tandemplus.de">www.tandemplus.de</a>

## b) Technische Berufe

FOKUS DES PROJEKTS	NAME	PROJEKTIINHALT	TRÄGER	HOMEPAGE
Unterstützung von Frauen beim Berufseinstieg	<b>Genial – Genderkompetenz im Assessment lernen</b>	Simulation von Berufsanforderungen (Bewerbungsgespräche, Konflikte im Betrieb etc).	Life e.V. Berlin	<a href="http://www.life-online.de">www.life-online.de</a>
	<b>Kumulius Plus</b>	Beratung für Ingenieurinnen und Naturwissenschaftlerinnen mit Migrationshintergrund.	Life e.V. Berlin	<a href="http://www.life-online.de/aktuelle_projekte/projekt6.html">www.life-online.de/aktuelle_projekte/projekt6.html</a>
Netzwerk	<b>Ausschuss Elektroingenieurinnen</b>	Verband der Elektrotechnik und Informationstechnik.		<a href="http://www.vde.com/DE/AUS_SCHUESSE/ELEKTROINGENIEURINNEN/Seiten/default_0.aspx">www.vde.com/DE/AUS_SCHUESSE/ELEKTROINGENIEURINNEN/Seiten/default_0.aspx</a>
	<b>Deutscher Ingenieurinnenbund</b>	s. o.		<a href="http://www.dibev.de">www.dibev.de</a>
	<b>Verein Bau-fachfrauen e.V.</b>	s. o.		<a href="http://www.baufach-frau.de">www.baufach-frau.de</a>
Weiterbildung	<b>Fiff – Frauen fit für Führung (2005)</b>	Einjährige berufsbegleitende Fortbildungsmaßnahme für Frauen aus technologieorientierten Unternehmen.	Opperman Consulting GmbH Schwerte	<a href="http://www.gib.nrw.de/service/projekte/rsf/fiff">www.gib.nrw.de/service/projekte/rsf/fiff</a>
Beratung von Unternehmen, Verbänden, Verwaltungen	<b>Zentrum Frau in Beruf und Technik (seit 1994)</b>	Umsetzung von Gender Mainstreaming: Durchführung von Gender-Analysen und Gender-Monitoring.	Zentrum Frau in Beruf und Technik	<a href="http://www.zfbt.de/">www.zfbt.de/</a>

## c) Selbstständigkeit

FOKUS DES PROJEKTS	NAME	PROJEKTIHALT	TRÄGER	HOMEPAGE
Beratung bei der Existenzgründung	<b>WomenExist</b> (nicht spezifisch für technische Berufe) (Laufzeit: 07/2004 bis 12/2007)	Entwicklung eines internetbasierten Lernsystems, das Frauen beim Erwerb unternehmerischer Qualifikationen unterstützt.	Bildungszentrum der Wirtschaft im Unterwesergebiet e.V.	<a href="http://www.women-exist.de/">www.women-exist.de/</a>
Verbesserung der Beratungs- und Qualifizierungsangebote	<b>Gründerinnen im Handwerk</b> (Laufzeit: 12/2007 bis 07/2009)	Breite wissenschaftliche Untersuchung von Beratungs- und Qualifizierungsangeboten für Frauen im Bereich der Unternehmensgründung und Entwicklung von gendersensiblen Modellen und Beratungsansätzen.	Fachhochschule des Mittelstands	<a href="http://www.gruenderinnen-im-handwerk.de/">www.gruenderinnen-im-handwerk.de/</a>

## 6.6 INFORMATIONSPROJEKTE

FOKUS DES PROJEKTS	NAME	PROJEKTIHALT	TRÄGER	HOMEPAGE
Information	<b>EmpowerMint</b> (Laufzeit: 02/2003 bis 06/2006)	Website mit Informationen zu gendergerechten Angeboten im MINT-Bereich von Kindergarten über Berufsausbildung, Studium bis zu Weiterbildung.	FuMiNa, Freie Universität Berlin	<a href="http://www.empowermint.de/">www.empowermint.de/</a>
	<b>Girls into math and science can go – Mädchen und MINT passt gut zusammen.</b>	Aufbau einer Material- bzw. Aufgabensammlung als Hilfestellung, Anregung für Multiplikatorinnen zu kleinen Forschungsprojekten zur Förderung der Interessen von Mädchen an der Mathematik.	FuMiNa, Freie Universität Berlin	<a href="http://web.fu-berlin.de/fumi-na/aktuelle_projekte.html">http://web.fu-berlin.de/fumi-na/aktuelle_projekte.html</a>

## > TECHNIK UND GESELLSCHAFT

EVA-MARIA JAKOBS/ORTWIN RENN/PETER WEINGART

Die Entscheidung für einen naturwissenschaftlich-technischen Beruf wird von der Wahrnehmung und Bewertung von Technik durch die Gesellschaft wie auch Vorannahmen und Stereotypen geprägt. Die gesellschaftliche Sicht ist beschreibbar über Technikbilder und -einstellungen, die sich im Ergebnis der Sozialisation der Mitglieder dieser Gemeinschaften und ihrer aktiven und passiven Auseinandersetzung mit Technik herausbilden. Sie differieren abhängig von individuellen Faktoren (Alter, Generationszugehörigkeit, Geschlecht) wie auch technikbezogenen Faktoren (Techniktypen und -gestaltung) (Kapitel 5.1).

Die öffentliche Wahrnehmung von Technik und technologischen Innovationen wird durch ihre Darstellung in den Medien beeinflusst (Kapitel 5.2). Dazu gehören neben den Massenmedien Fernsehen, Rundfunk und Presse die Darstellung von Technik und Technikwissenschaft in den Künsten (z. B. in der Literatur), in den Trivialmedien (Spielfilm und Comic) und in den neuen Medien, insbesondere im Internet und in interaktiven Spielen. Studien zeigen, dass die Sicht auf technisch-naturwissenschaftliche Erfindungen und Akteure weitgehend durch Stereotype besetzt werden, deren Wurzeln weit in die Geschichte westlicher Kulturen zurückreichen.

Die Wissenschaften haben in den letzten fünfzig Jahren erhebliche Anstrengungen unternommen, um über Information, Aufklärung und werbende Formate eine breite Öffentlichkeit für Technik zu interessieren, ein realistisches Bild von Forschung und Entwicklung zu erzeugen und Prozesse der Imagebildung positiv zu beeinflussen.<sup>1</sup> Offen ist, welche Ansätze (langfristig) Erfolg zeigen (Kapitel 5.3).

### 1 GESELLSCHAFTLICHE AKZEPTANZ VON TECHNIK UND TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Die gesellschaftliche Akzeptanz von Technik(-entwicklungen) ist Gegenstand der interdisziplinären Technikakzeptanzforschung. Die Expertise berücksichtigt folgende Forschungsfragen:

---

<sup>1</sup> U. a. über die PUSH-Initiative, Conein 2004.

- Wie hat sich Technikinteresse in den letzten fünfzig Jahren verändert?
- Was wird unter Akzeptanz verstanden?
- Variiert Akzeptanz abhängig von Technologien?
- Wie beeinflussen Alter und Lebensphasen Technikakzeptanz und Technikbilder?
- Ist Technikakzeptanz geschlechtsabhängig?

### 1.1 ENTWICKLUNGSLINIEN VON TECHNIKAKZEPTANZ ÜBER DIE ZEIT

Nach dem zweiten Weltkrieg verändert sich die Einstellung zu Technik in größeren zeitlichen Abständen. Bemerkenswert sind die Herausbildung ambivalenter Einstellungen zu Technik und ihr disproportional höheres Wachstum im Vergleich zu tendenziell positiven oder negativen Einstellungen. Ambivalente Einstellungen sehen Technik in ihren Vor- und Nachteilen.

Bis Ende der sechziger Jahre dominiert eine primär positive Sicht. Ein Großteil der deutschen Bevölkerung ist überzeugt, dass Technik überwiegend positive Auswirkungen hat. Es gibt einen fest verankerten Konsens in der Bewertung wissenschaftlich-technischen Fortschritts. Er gilt als zuverlässiger Garant für Wirtschaftswachstum, gesellschaftliche und persönliche Wohlfahrt.<sup>2</sup>

Die Situation ändert sich Ende der 1960er, Anfang der 1970er Jahre. Technik und technologischer Fortschritt werden zunehmend kritisch diskutiert,<sup>3</sup> die allgemeine Akzeptanz von Technik sinkt bis 1982/83. Der vorbehaltlose, ungebrochene Technikoptimismus der späten 1950er und vor allem der frühen 1960er Jahre – basierend auf Vollbeschäftigung, wirtschaftlichem Wachstum und Massenkonsum breiter Bevölkerungsschichten – weicht einer ambivalent-abwägenden Haltung. Neue Technologien verändern das Leben. Die Menschen spüren die Veränderung der Arbeitswelt und befürchten den Verlust von Arbeitsplätzen.<sup>4</sup> Sie erfahren einen Verlust an Kontrolle durch eine sich verändernde persönliche Lebenswelt, -zeit und -komplexität wie auch die (schmerzhaft) Notwendigkeit von Zielkonflikten.<sup>5</sup> Die Ambivalenz gegenüber Technik ergibt sich aus dem Nebeneinander der Bedeutung technologischer Entwicklung für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der Gesellschaft und ihrer negativen Auswirkungen

<sup>2</sup> Dierkes/Marz 1991; Hampel/Mollenkopf/Weber/Zapf 1991.

<sup>3</sup> Dierkes/Marz 1991; Jaufmann/Kistler 1991; Petermann/Scherz 2005; Renn 2005.

<sup>4</sup> Rosenblatt, von 1988; Strümpel 1988; Dierkes/Marz 1991; Hampel/Mollenkopf/Weber/Zapf 1991.

<sup>5</sup> Ropohl 1988; Renn/Zwick 1997; Renn 2005; Expertise 3.

auf das Alltagsleben (Hektik, Verlust von Zwischenmenschlichkeit). Die Menschen sehen, dass die Technisierung zu Arbeitserleichterungen führt, aber auch zu negativen Arbeitsplatzeffekten.<sup>6</sup> Diese ambivalente Sicht von Technik prägt insbesondere die Automatisierungs- und Rationalisierungsdebatte.

Weitere Nachteile und Gefahrenpotenziale für Mensch, Gesellschaft und Umwelt werden in irreversiblen ökologischen Schäden, dem Einsatz von Informationstechnologien im staatlichen Bereich und der Förderung der Kernenergie gesehen.<sup>7</sup> Kritische Einstellungen richten sich v. a. auf Großtechnologien, z. B. chemisch-industrielle Anlagen.<sup>8</sup> Die sie betreffende Debatte ergreift weite Teile der Bevölkerung.<sup>9</sup> Technikakzeptanz wird zu einem gesellschaftlich relevanten Problem<sup>10</sup>; die Unterscheidung zwischen „guter“ Technik (Solarzellen) und „schlechter“ Großtechnik bzw. Querschnittstechnologien (Kernenergie, Gentechnik) polarisiert die Gesellschaft.<sup>11</sup>

Ab 1982/83 zeigt sich ein leichter Anstieg positiver Einschätzungen. In den 1990er Jahren wird das Meinungsklima zunehmend wohlwollender. Der Einzug von Informations- und Kommunikationstechnologien in alle Lebensbereiche und die „New Economy“ fördern den Fortschrittsglauben an Technik.<sup>12</sup> Von 1990 bis 1996 bricht das Meinungsklima etwas ein, danach deuten Studien auf eine Zunahme technikbejahender Einstellungen.<sup>13</sup> In der Gentechnik-Diskussion wächst zwischen 1982 und 2005 der Anteil ambivalenter Einstellungen.<sup>14</sup>

Bei annähernd allen erhobenen Zeitreihen überwiegt der Anteil derer, die Technik positiv bewerten.<sup>15</sup> Nach den Ergebnissen vieler Studien besteht kein Grund für die Annahme, die Deutschen seien technikfeindlich. In verschiedenen Studien wird ihnen vielmehr Technikinteresse bescheinigt.<sup>16</sup> Einige Experten konstatieren, es habe nie eine (generelle) Technikfeindlichkeit der Deutschen gegeben; die Behauptung von Technikfeindlichkeit sei ein Konstrukt der politischen Diskussion der 1980er Jahre.<sup>17</sup> Technikablehnung an sich sei selten, sie beziehe sich immer nur auf einzelne Technikbereiche.<sup>18</sup>

Bezogen auf Entscheidungen für technisch-naturwissenschaftliche Berufe scheint eine positive Einstellung gegenüber Technik nicht ausreichend. Die den Deutschen unterstellte Technikfreundlichkeit bleibt mehr oder weniger folgenlos. Sie führt weder zu

<sup>6</sup> Vgl. Dierkes/Marz 1991; Hennen 2002.

<sup>7</sup> Becker 1984; Hunnius 1988; Dierkes/Marz 1991; Ropohl 2001; Renn 2005.

<sup>8</sup> Hampel/Mollenkopf/Weber/Zapf 1991; Eigner/Kruse 2001; Kistler 2005.

<sup>9</sup> Rammert 1993.

<sup>10</sup> Vgl. Dierkes/Marz 1991.

<sup>11</sup> Bergler 1981; Fischer 1988; Gloede/Hennen 2005; Petermann/Scherz 2005; Renn 2005.

<sup>12</sup> Tacke 1988.

<sup>13</sup> Eigner/Kruse 2001; Kistler 2005.

<sup>14</sup> Kistler 2005.

<sup>15</sup> Ebd.; Renn 2005.

<sup>16</sup> Jaufmann/Kistler 1991; Köcher 2004; Jakobs 2005a; Renn 2005.

<sup>17</sup> Vgl. Dierkes/Marz 1991; Gloede/Hennen 2005; Kistler 2005; Renn 2005.

<sup>18</sup> Scheuch 1990.

einer vertieften Auseinandersetzung mit Technik, noch zum Wunsch, Technik gestalten zu wollen.<sup>19</sup> Letzteres mag mit einem nach wie vor ambivalenten Verhältnis zu Wissenschaft zu tun zu haben, das die Technikwissenschaften einschließt.

## 1.2 AKZEPTANZ UND AKZEPTABILITÄT

Die Auseinandersetzung mit Technikakzeptanz variiert je nach Ansatz:<sup>20</sup>

- *Normative Ansätze* betrachten die Akzeptabilität von Technologien (ihre soziale Erwünschtheit aus wissenschaftlich-logischer und ethisch-moralischer Sicht).
- Die *Begleit-, Wirkungs- und Projektforschung* sieht Akzeptanz als Maß der faktisch erfolgten Durchsetzung und Anwendung einer Technik.
- *Soziologische Ansätze* betrachten das soziale Verhalten im Umgang mit neuen Technologien (gesellschaftliche Faktoren der Technikakzeptanz wie öffentliche Meinung, Sozialisationsprozesse etc.). Im Vordergrund steht die Gesellschaft, nicht der Nutzer.
- *Einstellungsorientierte Ansätze* fokussieren die Wahrnehmung und Bewertung von Technik und ihren Eigenschaften durch Technikbetroffene.
- *Sozialpsychologische Ansätze* untersuchen Emotionen und psychische Dispositionen Technikbetroffener.

Die Einschätzung von Technikakzeptanz variiert je nach Erhebungsdesign und Zielsetzung. Messungen erfolgen meist über bilanzierende Items (etwa Fluch oder Segen), wobei die kognitiven Assoziationen unklar bleiben.<sup>21,22</sup> In vielen Studien bleibt der Begriff *Technikakzeptanz* unklar:<sup>23</sup> Meint Technikakzeptanz das reflektierte Annehmen (Bejahen, Fördern) von Technik oder (ihre) passive Duldung? Hat Akzeptanz Konsequenzen; erzeugt sie Handlungsdispositionen wie Kauflust, Nutzungsinteresse oder die Bereitschaft, einen technischen Beruf zu ergreifen?<sup>24</sup> Gibt es eine allgemeine, allumfassende Akzeptanz oder differieren Urteile abhängig von sozialen und kulturellen Gruppen, Geschlecht, Alter und Bildung?

<sup>19</sup> Jakobs 2005a.

<sup>20</sup> Petermann/Scherz 2005.

<sup>21</sup> Ropohl 1988.

<sup>22</sup> Fallstudien zur Gentechnik zeigen, dass sich aktuelle Assoziationen auf wenige ausgewählte Technologien beziehen. Diese jeweils aktuellen Technologien gehen einher mit medialen Peaks in der Berichterstattung über technische Ereignisse positiver oder negativer Art (Hampel/Pfenning/Kohring 2001) (Kapitel 5.2).

<sup>23</sup> Vgl. Ropohl 1988; Hüsing/Bierhals/Bührlen/Friedewald/Kimpeler/Menrad/Wengel/Zimmer/Zoche 2002.

<sup>24</sup> Jakobs 2005a.

### 1.3 TECHNIKTYPABHÄNGIGE AKZEPTANZ

Die Frage nach genereller Technikakzeptanz ist nur begrenzt sinnvoll, da Urteile techniktypabhängig variieren.<sup>25</sup> Großtechnologien werden anders beurteilt als Alltagstechnik,<sup>26</sup> Arbeitstechnik anders als privat genutzte.<sup>27</sup> Alltagstechnologien werden überwiegend positiv beurteilt,<sup>28</sup> Großtechnologien dagegen eher ambivalent.<sup>29</sup> Ambivalent betrachtete Technikfelder sind u. a. Energie, größere Chemieanlagen, Gentechnologie und Mobilfunksysteme.<sup>30</sup>

Die Unterschiede setzen sich *in* den Technikfeldern fort, z. B. im Bereich der Alltagstechnologie. Ältere Menschen schätzen Unterhaltungs-, Informations-, Haushalts- und Automobiltechnik; Medizintechnik wird dagegen eher kritisch bewertet.<sup>31</sup> Jeder Bereich hat „Ausreißer“, so etwa im Falle der Automobiltechnik das negativ bewertete autonome Fahren. Zum Teil ist eine Diversifizierung von Kontroversen entlang von Anwendungskontexten feststellbar, etwa im Falle der Querschnittstechnologie Gentechnik. Die Gründe für eine positive oder negative Einschätzung variieren. Akzeptanz ist ein vielschichtiges Konstrukt interagierender Größen (im Falle von Alltagstechnologie pragmatischer Aspekte wie Bedienbarkeit, emotionaler Faktoren wie Angst vor Stigmatisierung durch erkennbare Medizintechnik und hedonistische Faktoren, wie Fahrspaß beim Auto; im Falle von Großtechnologien das Nebeneinander von Standortkonflikten und Risiken, ethischmoralischen Dimensionen, Technik- und Menschenbild u. a.).

Die Sicht auf Technikfelder und Einzeltechnologien wird durch ein komplexes Faktorenbündel beeinflusst. Dazu gehören neben der Selbsteinschätzung der Nutzer („technisch kompetent“) die Bewertung der Gestaltung technischer Produkte, etwa des Mensch-Maschine-Interface bei Rationalisierungsprozessen.<sup>32</sup> Negativ bewertete Eigenschaften von Alltagstechnik sind unverständliche Bedienungsanleitungen,<sup>33</sup> hohe Reparaturkosten, schnell veraltende Technik, überflüssige Funktionen und mangelhafter Service.<sup>34</sup> Als Nutzungs- und Akzeptanzbarrieren gelten Multifunktionalität, undurchsichtige Menüführung und unverständliche Funktionsbezeichnungen.<sup>35</sup>

Die Kritik setzt sich im Arbeitsbereich fort. Zu den Monita gehören hier die ungenügende Ausrichtung elektronischer Arbeitsmedien an Nutzungskontexten sowie Applikationen, die sich an der Rolle des Anwenders im Arbeitsprozess und seinen Aufgaben

<sup>25</sup> Jakobs 2005b; Renn 2005.

<sup>26</sup> Jaufmann/Kistler 1991; Strümpel 1991; Hennen 2002; Renn 2005.

<sup>27</sup> Jaufmann/Kistler 1988; Jaufmann/Kistler/Jänsch 1989; Köcher 2004; Jakobs/Lehnen/Ziefle 2008.

<sup>28</sup> Jaufmann/Kistler 1991.

<sup>29</sup> Renn/Zwick 1997; Ropohl 2001; Renn 2005.

<sup>30</sup> Renn 2005.

<sup>31</sup> Jakobs/Lehnen/Ziefle 2008.

<sup>32</sup> Haertel/Weyer 2005.

<sup>33</sup> Ähnlich Mollenkopf/Kaspar 2004; Broschart 2005; Schwender 2005; Jakobs/Lehnen/Ziefle 2008.

<sup>34</sup> Broschart 2005.

<sup>35</sup> Ziefle/Bay 2004; Schröder/Ziefle 2006; Ziefle/Schroeder/Strenk/Michel 2007; Jakobs/Lehnen/Ziefle 2008.

orientieren.<sup>36</sup> Unklar ist, wie sich zunehmend „unsichtbare“ Technik (ubiquitous computing, ambient intelligence) auf den Zugang zu und die Akzeptanz von Technik auswirkt.

#### 1.4 TECHNIKAKZEPTANZ IN ABHÄNGIGKEIT VON ALTER UND GENERATIONSZUGEHÖRIGKEIT

Die Bewertung von Technik differiert abhängig von Alter und Generationszugehörigkeit. Mobiltelefone werden von Älteren tendenziell negativ bewertet,<sup>37</sup> von Jüngeren dagegen primär positiv.<sup>38</sup>

Die Variable „Alter“ (das numerisch erfasste Lebensalter) reicht nicht aus, um Angehörige von Lebensphasen zu charakterisieren, da sie gesellschaftliche Kontexte und Sozialisationseffekte ausblendet. Die Sicht auf Technik scheint insbesondere durch frühe Erfahrungen im Umgang mit Technik geprägt zu werden. Frühe technische Erfahrungen bilden Beurteilungsmaßstäbe, die die Angehörigen einer Generation als Orientierungshilfe für spätere Begegnungen mit (neuen) Technologien nutzen. Die Gruppe der heutigen Älteren erwarb diese Erfahrungen im Umgang mit Technik der Nachkriegszeit, die durch mechanische Elemente geprägt ist; die Gruppe der heute Jüngeren wächst in einer Welt auf, die sich durch zunehmende Computerisierung auszeichnet.<sup>39</sup> Jede Generation hat ihren eigenen Lebenskontext und ihr jeweils eigenes Technikverständnis und -bild. Technikbilder sind allgemeine Orientierungsmuster zum Gegenstandsbereich Technik, in denen Informationen (Wissen und Erfahrungen), Bewertungen und Vorstellungen über Sachverhalte zusammenfließen.<sup>40</sup>

Die Annahme einer generations- bzw. kohortenspezifisch geprägten Technikwahrnehmung<sup>41</sup> legt nahe, Alter in Verbindung mit Generationszugehörigkeit zu diskutieren. Als Generation gelten Gruppen von Geburtskohorten, die vergleichbare Erfahrungsräume und soziale Lagen erlebt haben.<sup>42</sup> Mit Blick auf den Zusammenhang von Technik und Gesellschaft interessiert u. a., ob und wie sich Generationen gegenseitig beeinflussen. Neuere Studien deuten darauf, dass insbesondere intergenerationale Kontakte besonders geeignet erscheinen, Jugend an Technik heranzuführen bzw. Ältere in Kontakt mit modernen Technologien zu bringen.

<sup>36</sup> Greisle 2004.

<sup>37</sup> Jakobs/Lehnen/Ziefle 2008.

<sup>38</sup> Jakobs/Schindler/Straetmans 2005.

<sup>39</sup> Jansen-Schulz/Kastel 2004; Jakobs/Lehnen/Ziefle 2008; Ziefle/Jakobs 2008/in Druck.

<sup>40</sup> Gloede/Bücker-Gärtner 1988.

<sup>41</sup> Sackmann/Weymann 1994; Rudinger/Jansen 2005.

<sup>42</sup> Sackmann/Weymann 1994.

### 1.4.1 DIE GRUPPE DER HEUTE ÄLTEREN

Die Gruppe der Älteren gewinnt zunehmend Bedeutung; seit Ende der 1970er Jahre nimmt in den Industrienationen der Anteil alter und hochaltriger Menschen zu.<sup>43</sup> Die Zielgruppe ist in verschiedener Hinsicht von Interesse: als Konsument, als Adressat von Medizintechnik und als Arbeitskräftereservoir ([www.altern-in-deutschland.de](http://www.altern-in-deutschland.de)). Die Lebensphase der Nacherwerbstätigkeit umfasst durchschnittlich zwanzig bis dreißig Jahre.<sup>44</sup> Studien sehen den Wiedereinstieg Älterer nicht nur als Chance, dem Arbeitskräftemangel zu begegnen, sondern auch als wichtige Maßnahme zur Sicherung impliziten (technischen) Wissens. Insgesamt wird davon ausgegangen, dass die Technikakzeptanz Älterer als Voraussetzung für wirtschaftliches Wachstum zukünftig immer bedeutsamer wird.<sup>45</sup>

Ältere leben in einer hochgradig technisierten Umwelt. Ihre Haushalte sind technisch sehr gut ausgestattet.<sup>46</sup> Die Einschätzung ihres Technikinteresses differiert. Die meisten Studien konstatieren ein „allgemeines“ Interesse an Technik – neuere bei beiden Geschlechtern<sup>47</sup>, ältere eher bei Männern<sup>48</sup>. Die wenigsten Älteren verfolgen aktiv neuere Entwicklungen (via Fachliteratur, Fernsehen, Internet und Rundfunk; vgl. Kapitel 5.2), die meisten erwerben ihr Wissen im Kontakt mit Jüngeren. Die Mehrheit bewertet Technik positiv; insgesamt dominiert eine starke Nutzwertorientierung.<sup>49</sup> Technischer Fortschritt wird bejaht. Da er ermögliche, den gegenwärtigen Lebensstandard aufrechtzuerhalten, müsse man sich deshalb auch mit einigen unvermeidlichen Nachteilen abfinden.

Ältere sind teilweise vom technischen Fortschritt ausgeschlossen, so etwa in Bezug auf die Internetnutzung. Obwohl diese in den letzten Jahren langsam steigt, nutzt die Gruppe der über 65 Jährigen das Internet nach wie vor am wenigsten.<sup>50</sup> Letzteres wird als Kohorteneffekt eingestuft. Besonders gering ist der Anteil bei Frauen sowie bei Personen mit niedriger Bildung oder niedrigem Einkommen. Ältere, die im Berufsleben mit Computer und Internet konfrontiert wurden, haben Vorteile. Sie betreffen wieder die Gruppe der männlichen Älteren.<sup>51</sup> Viele Ältere wollen ihre Fähigkeiten im Umgang mit PC und Internet verbessern. Wichtige Funktionen kommen dabei der bereits erwähnten Generation der (Kinder und) Enkel zu. Sie wirken soziologisch gesehen als Modernisierungsagenten. Dabei zeichnet sich eine problematische Tendenz ab: Ältere Menschen, die sozial und familiär eingebunden sind, haben die Chance, auf dem Laufenden zu

<sup>43</sup> Mollenkopf 1998.

<sup>44</sup> Ebd.; Reichert 2001.

<sup>45</sup> Kistler 2005.

<sup>46</sup> Mollenkopf/Oswald/Wahl 2004; Jakobs/Lehnen/Ziefle 2008.

<sup>47</sup> Jakobs/Lehnen/Ziefle 2008.

<sup>48</sup> Etwa Tully 2003.

<sup>49</sup> Jakobs/Lehnen/Ziefle 2008, ähnlich Mollenkopf/Kaspar 2004.

<sup>50</sup> Kusterer/Mans 2008.

<sup>51</sup> Jakobs/Lehnen/Ziefle 2008.

bleiben. Sozial isolierte Personen bleiben ausgeschlossen, wenn sie nicht selbst aktiv werden.

Umgekehrt finden Kinder und Jugendliche häufig über (ältere, meist männliche) Familienangehörige den Weg zu Technik bzw. werden für Technik interessiert.<sup>52</sup> Inter-generationale Interaktionssituationen haben nicht nur ein hohes Potenzial für den Zugang zu Technik und der Auseinandersetzung mit ihr, sie können das prosoziale Verhalten Heranwachsender erhöhen, etwa wenn die Lebenserfahrung Älterer gefragt ist und sie als Experten angesprochen werden.<sup>53</sup>

Ein anderes Phänomen des Zusammenlebens von Technikgenerationen ist, dass Ältere Jüngeren generell hohe Fähigkeiten im Umgang mit Technik zuschreiben, die die eigenen weit übertreffen.<sup>54</sup> Mit Technik sind meist Informations- und Kommunikationstechnologien gemeint. Die Jüngeren teilen diese Einschätzung.<sup>55</sup> Beide – Jüngere wie Ältere – begründen dies damit, Jüngere würden mit Technik aufwachsen. Die Annahme ist einerseits richtig, andererseits stark verkürzend. Jede Generation wächst mit Technik auf. Angesichts kurzer technischer Entwicklungszyklen und sich beschleunigender Innovationsprozesse werden Jüngere wie Ältere in immer kürzer werdenden Zeitabständen mit dem Problem des Sich-Einstellens auf neue, ihnen nicht vertraute technische Umgebungen und Produkte konfrontiert. Die Bedeutung der schnellen Aneignung neuer Technologien (Prinzip des lebenslangen Lernens) wird damit zukünftig stark an Bedeutung gewinnen. Die Annahme, Jüngere könnten besser mit Technik umgehen, bestätigt zudem die beobachtbare Tendenz, den Technikbegriff auf elektronische Informations- und Kommunikationstechnologien einzuengen. Ein hinsichtlich der Berufsorientierung kritischer Unterschied zwischen Älteren und Jüngeren betrifft die Bereitschaft, sich mit Technik auseinanderzusetzen – Ältere wollen Technik verstehen, Jüngere dagegen nicht (ebd.).

#### 1.4.2 DIE GRUPPE DER HEUTE JÜNGEREN

Die meisten Studien untersuchen das Technikinteresse Jüngerer aus der Sicht des Nachwuchsmangels und der Berufswahl<sup>56</sup> sowie der Förderung weiblichen Nachwuchses.<sup>57</sup> Als wesentliche Determinante gilt die Förderung des technischen Interesses durch Familie und Schule.<sup>58</sup>

<sup>52</sup> Ziefle/Jakobs 2008/in Druck.

<sup>53</sup> Kessler/Staudinger 2007.

<sup>54</sup> Jakobs/Lehnen/Ziefle 2008.

<sup>55</sup> Jakobs/Schindler/Straetmans 2005.

<sup>56</sup> Zwick/Renn 2000; Pfenning/Renn/Mack 2002; Wintermantel/Plach/Behmann/Scheck 2002.

<sup>57</sup> Nissen/Keddi/Pfeil 2003; Schuster/Sülzle/Winker/Wolffram 2005; Steinbrenner/Kajatin/Mertens 2005.

<sup>58</sup> Heinrich/Wübbold-Weber/Leydel 2003; Ziefle/Jakobs 2008/in Druck.

Der heutigen Jugend wird hohe Technikakzeptanz zugeschrieben,<sup>59</sup> die jedoch weitgehend folgenlos bleibt – sie führt weder zu einer vermehrten Auseinandersetzung mit Technik, noch zu einem gesteigerten Interesse an einem technischen Studium. Die Techniknutzung erfolgt pragmatisch, zweck- und sachorientiert. Jugendliche wollen Technik nutzen; wie sie funktioniert, ist nicht von Interesse.

Das Technikinteresse variiert genderspezifisch (vgl. die Expertise ‚Doing Gender im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich‘). Ob und wie sich die Schulform (koedukativ vs. monoedukativ) auswirkt, wird kontrovers diskutiert (ebd.). Nur wenige Schüler informieren sich gezielt über Technik, z. B. über technische Publikumszeitschriften ihrer Eltern.<sup>60</sup>

Auffällig ist die Tendenz, Technik auf Informations- und Kommunikationstechnologien zu reduzieren, die positiv bewertet wird. Nachfragen zu Großtechnologien ergeben distanziertere bzw. ambivalente Einschätzungen (ebd.). Jüngere verweisen die Verantwortung für diese Technologien an die Politik (ebd.). Insgesamt gelten sie als innovati-onsoffen; sie sprechen Technik einen hohen wirtschaftlichen Wachstumsfaktor zu.<sup>61</sup>

Nur wenige interessieren sich für einen technischen Beruf bzw. ein technisches Studium. Es gibt zahlreiche Annahmen, warum dies so ist. In Ergänzung zu den Ausführungen in den übrigen Expertisen seien hier genannt: Veränderung der Technik, Generationseffekte (Ablösung der Konstruktions- durch eine Anwendergeneration) und Wertewandel (geringe Wertschätzung von Präzision und Detailgenauigkeit).<sup>62</sup>

Der Ingenieurberuf genießt ein ambivalentes Image<sup>63</sup> (vgl. die Expertise ‚Arbeitsmarkt, Attraktivität und Image von technischen und naturwissenschaftlichen Berufen in Deutschland‘). Ingenieure gelten als intelligent, technikinteressiert und –begabt, „engagiert“ und ein „wenig verrückt“. Ihnen werden Eigenschaften zugeschrieben wie hohe Computerexpertise und naturwissenschaftliche Kenntnisse.<sup>64</sup> Das Bild deckt sich partiell mit dem Bild, das Film und Literatur vermitteln (vgl. Kapitel 5.2.2). Besonders schwer wiegt die dem Ingenieurberuf unterstellte Unvereinbarkeit von Beruf und Privatleben.<sup>65</sup> Wichtige Motive der Berufs- und Lebensplanung sind neben dem Wunsch nach einem sicheren Arbeitsplatz die Vereinbarkeit von Beruf und Familie und die Pflege sozialer Kontakte vor Ort. Beide Geschlechter suchen private und berufliche Erfüllung. Die wenigsten wollen Karriere machen, da dies hohe soziale Kosten bedeute (vgl. die Expertisen ‚Ausbildung und Studium‘ und ‚Arbeitsmarkt, Attraktivität und Image

<sup>59</sup> Tully 2003; Köcher 2004; Generation-05-Studie 2004; Shell Jugendstudie 2004; Jakobs/Schindler/Straetmans 2005; Hurrelmann/Albert 2006.

<sup>60</sup> Jakobs/Schindler/Straetmans 2005.

<sup>61</sup> Köcher 2004; Ziefle/Jakobs 2008/in Druck.

<sup>62</sup> Köcher 2004.

<sup>63</sup> „Images sind Resultate kognitiver Prozesse über wahrgenommene Attribute, die aus Sicht des Individuums von vielen anderen in der Gesellschaft geteilt werden. Sie entstehen aus vermittelten Informationen oder eigenen Erfahrungen“ (Pfenning 2003, S. 118).

<sup>64</sup> Ziefle/Jakobs 2008/in Druck.

<sup>65</sup> Jakobs/Schindler/Straetmans 2005; Expertise 4.

von technischen und naturwissenschaftlichen Berufen in Deutschland'). Die Orientierung auf Partnerschaft, Familie und ein inhaltlich befriedigendes Arbeitsleben teilen Gymnasiasten und Studierende. Beruflicher Erfolg bedeutet ihnen, im Beruf Zufriedenheit, Anerkennung und Spaß zu finden wie auch Arbeits- und Privatleben in Balance zu halten. Hier ist zu prüfen, wie sich der Zeitgeist auf die Haltung gegenüber Technik und technischen Berufen auswirkt.<sup>66</sup>

Nur wenige Schüler können sich vorstellen, in die Forschung zu gehen.<sup>67</sup> Forschung ist eine Welt, die ihnen fremd ist. Forscher gelten als weltfremd, schwer einschätzbar und kontrollbedürftig (vgl. Kapitel 5.2.2).

### 1.5 TECHNIKAKZEPTANZ AUS DER GENDER-PERSPEKTIVE

Es gibt verschiedene Studien, die sich mit geschlechtsspezifischen Technikeinstellungen befassen. Geschlechtsspezifische Perspektiven auf Technik sind Gegenstand der Expertise ‚Doing Gender im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich‘, sie werden hier nur kurz angesprochen.

Studien zeigen bei Frauen eine größere Technikferne, jedoch keine größere Technikskepsis. Die Anzahl männlicher Technikenthusiasten ist größer. Amerikanischen Studien zufolge gleichen sich die Akzeptanzurteile von Männern und Frauen stark an, wenn man den geringen Prozentsatz von Männern vernachlässigt, die sich uneingeschränkt für Technik begeistern.<sup>68</sup> Studien zur Gentechnik ergeben, dass Frauen diese Technologie kritischer bewerten als Männer. Bezogen auf den Einsatzbereich pränatale Diagnostik fallen ihre ethischen Bedenken dagegen geringer stark aus.<sup>69</sup>

Viele Befunde zeigen, dass Mädchen und junge Frauen ihre technische Kompetenz wie auch ihr Interesse an Technik eher niedrig einschätzen.<sup>70</sup> Geschlechterbezogen differierende Selbsteinschätzungen zeigen sich bereits früh (am Ende der Grundschulzeit).<sup>71</sup> Interventionsmaßnahmen zur Nivellierung von Geschlechterdifferenzen sollten deshalb früh erfolgen und anhalten.<sup>72</sup> Unterschiede in punkto Selbsteinschätzung und Selbstvertrauen scheinen auch nach vergleichbarer Ausbildung weiterzubestehen.<sup>73</sup>

Technikaffine Mädchen werden in der Jugend vom Vater an technische Fragestellungen herangeführt.<sup>74</sup> Eine Studie zum Zusammenhang von elterlicher Berufssituation und Studienwahl zeigt, dass jeder zweite Ingenieurstudent einen Vater hat, der einen

<sup>66</sup> Scheltwart 2004.

<sup>67</sup> Jakobs/Schindler/Straetmans 2005.

<sup>68</sup> Zwick/Renn 1998; Zwick/Renn 2000; Pfenning/Renn 2002.

<sup>69</sup> Hampel/Pfenning 1998, 2001.

<sup>70</sup> Försterling/Sauer 1981; Busch 1995; Gefen/Straub 1997; Hammel 2005; Jakobs/Schindler/Straetmans 2005; Ziefle/Jakobs 2008/in Druck.

<sup>71</sup> Mammes 2003; Jansen-Schulz/Kastel 2004.

<sup>72</sup> Ziefle/Jakobs 2008/in Druck.

<sup>73</sup> Hammel 2005.

<sup>74</sup> Schuster/Sülzle/Winker/Wolffram 2005; Ziefle/Jakobs 2008/in Druck.

technischen Beruf ausübt.<sup>75</sup> Hammel (2005) konstatiert nicht nur bei den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern, sondern auch bei der Nutzung des Computers und der Wahl des Informatikunterrichts eine starke geschlechtliche Prägung, die zu geschlechtsspezifischer Leistungskurs- und letztlich auch Berufswahl führt.

## 2 TECHNIK UND MEDIEN

### 2.1 TECHNIK IN DEN MASSENMEDIEN

Die Forschungslage zur Darstellung von Technik und Technikwissenschaft sowie ihrer Akteure in den Massenmedien ist heterogen. Viele Studien sind nur bedingt vergleichbar. Sie differieren theoretisch, methodisch, inhaltlich sowie bezogen auf Erhebungszeitpunkte. Insgesamt gibt es eher wenige Studien, die sich dezidiert mit der Darstellung von Technik, technischer Wissenschaftsdisziplinen, technischer Berufe und Akteure befassen. Technik und die Technikwissenschaften werden meist eher als Teilaspekt behandelt.

Medien bilden ein eigenständiges Funktionssystem der Gesellschaft. Als solches entscheiden sie nach eigenen Kriterien, welche Themen als relevant gelten, und wie sie dargestellt werden. Es ist Aufgabe der Medien, Distanz zu anderen Systemen zu halten, und *kritisch* über diese zu berichten. Bildung und Unterhaltung gehören je nach zugrunde gelegtem Verständnis nicht zu den Kernaufgaben der Massenmedien. Ungeachtet dessen wird erwartet, dass die Medien zur Darstellung und Vermittlung von Technik beitragen. Letzteres geschieht zunehmend mit unterhaltenden Elementen.

#### 2.1.1 PRESSE

Die Printmedien haben durch ihren Verbreitungsgrad und ihre Aktualität entscheidenden Einfluss auf die Wahrnehmung von Naturwissenschaft und Technik in der Öffentlichkeit. Ob und wie sie diese darstellen, ist nur teilweise untersucht. Unklar ist unter anderem, ob und wie die Vermittlung naturwissenschaftlichen und technischen Wissens an die Öffentlichkeit gelingt, die dieses als wesentliche Voraussetzung für Handlungsfähigkeit in gesellschaftlichen Entscheidungssituationen benötigt.

---

<sup>75</sup> Wolfram/Winker 2005.

Die Erfolgchancen eines solchen Transfers werden unterschiedlich gesehen. Zum einen stellt sich die Frage nach der generellen Vermittelbarkeit hoch abstrakter und komplexer technischer und naturwissenschaftlicher Sachverhalte an eine breite Öffentlichkeit, zum anderen die Frage nach den Wissensvoraussetzungen und Fähigkeiten, die derartige Transferversuche beim Rezipienten bedingen. Untersuchungen wie die des US-amerikanischen National Science Board (2002) belegen einen eher schwachen Kenntnisstand, zum Teil ist die Rede von „wissenschaftlichem Analphabetismus“. Die USA und Deutschland sind nicht direkt vergleichbar, gleichwohl stellt sich auch in Deutschland die Frage, wie die Öffentlichkeit über die bestehenden Systeme der Wissenschaftsvermittlung – vor allem die so genannten öffentlichen Medien – über technische Entwicklungen informiert wird bzw. informiert werden kann. Zum Teil wird konstatiert, dass Wissenschaftsjournalisten häufig überfordert seien, vor allem mit der Darstellung der Frontier Science.<sup>76</sup>

Ein viel diskutierter Aspekt der journalistischen Vermittlung von Technik und Naturwissenschaften sind Bedingungen ihres Gelingens und Misslingens. Als Barriere gelten stereotype Partnervorstellungen auf beiden Seiten, die sich u. a. in der Zwei-Kulturen-These manifestieren<sup>77</sup>: Wissenschaftler und Journalisten bewegen sich in unterschiedlichen, zum Teil inkompatiblen Kommunikationswelten, die sich in differierenden Handlungs- und Diskursmustern zeigen wie auch in divergierenden Zielen und Relevanzsetzungen (Objektivität vs. Sensation, Regularität vs. Abnormität, Erkenntniswert vs. Nutzwert, Suche nach „Wahrheit“ vs. Bezug zur Alltagswelt etc.). Unabhängig voneinander geführte Befragungen von Wissenschaftsjournalisten und Wissenschaftler<sup>78</sup> ergeben, dass die meisten Wissenschaftsjournalisten Wissenschaftler als unverständlich einschätzen, gefangen in ihrer wissenschaftlichen Sichtweise und eher reserviert gegenüber journalistischen Sichtweisen. Umgedreht äußern Wissenschaftler Probleme damit, wie ihre Ergebnisse und Aussagen journalistisch dargestellt werden (vgl. accuracy-Forschung).

Der Zwei-Kulturen-These folgte eine Phase der Abkehr von „einfachen“ Konzepten der Wissensvermittlung (Defizit-Hypothese: kompetenter Wissenschaftler überträgt sein Wissen einer unwissenden Öffentlichkeit). Ende der 1990er Jahre verändert sich die PUS-Diskussion (Public Understanding of Science) von einer primär wissenschaftszentrierten Perspektive zu einer stärker publikumsorientierten Sichtweise (PUSH – Public Understanding of Science and Humanities) und „echte“ Dialoge zwischen Wissenschaft und Bürger, die sein Vorwissen, seine Erklärungsansätze und sein Interesse an Verwendungswissen ernst nehmen (contextual approach).<sup>79</sup>

---

<sup>76</sup> Stuber 2005, S. 127.

<sup>77</sup> Göpfert 1997.

<sup>78</sup> Peters 1994; Stamm 1995.

<sup>79</sup> Conein 2004.

**Tageszeitungen:** Wichtige Pressekriterien sind Aktualität, Themenrelevanz (Nachrichtenwert) und Betroffenheit des Lesers; Aktualität ist wichtiger als Genauigkeit. In den 1980er und 1990er Jahren wird die Berichterstattung durch Katastrophen wie Tschernobyl und den Challenger-Absturz dominiert; ähnliches gilt für Studien zum Wissenschaftsjournalismus.<sup>80</sup> Seit der Jahrtausendwende dominieren angesichts heißer Sommer oder etwa der Tsunami-Katastrophe Berichte zum Klimawandel.<sup>81</sup> Kritisiert wird u. a., dass Bereiche technischen Fortschritts – etwa der Kern- und Luftfahrttechnikforschung – erst dann eine Rolle spielen, wenn ihre Anwendung folgenschwere Auswirkungen hat.<sup>82</sup>

Zu Umfang und Themen der Technikberichterstattung liegen nur einzelne Untersuchungen vor. Es gibt keine Studie, die die Thematisierung von Technik (und Aspekte ihrer Darstellung) systematisch über die Zeit verfolgt. Naturwissenschaftlich-technische Themen gelten eher als Randthemen, ihr Umfang scheint leicht zuzunehmen.<sup>83</sup> Die Themenwahl beschränkt sich auf bestimmte Themen, andere werden ausgeblendet. In der Berichterstattung über Wissenschaft dominieren medizinische Themen, gefolgt von naturwissenschaftlichen und technischen Themen.<sup>84</sup> Mobilität gilt als Alltagsthema, das immer Interesse findet, Nanotechnologie dagegen eher als Modethema.<sup>85</sup> Stuber (2005) konstatiert ein besonderes Interesse für Gentechnik und Weltraumtechnik, andere Studien nennen alltagsnahe Themen wie Computer und ihre serviceorientierte Aufbereitung (Berichte mit Tipps und Ratschlägen). Themen ohne unmittelbaren Alltagsbezug – etwa der klassischen Naturwissenschaften wie Chemie und Physik – werden seltener aufgegriffen; ihre Chance, öffentlich wahrgenommen zu werden, ist deutlich geringer.

Einige Studien deuten darauf, dass der Darstellungsfokus technologieabhängig variiert. Die Berichterstattung zu IuK-Technologien kombiniert weit häufiger Technik- und Firmenberichterstattung als Berichte zu Gentechnologien<sup>86</sup> und erfolgt umfangreicher. In der gentechnologischen Berichterstattung werden häufig Risiken thematisiert, in der Berichterstattung zu IuK-Technologien eher selten (Schwerpunkt: technisch bedingte und soziokulturelle Risiken der Computertechnologien).

Zunehmend wird auch über den Wissenschaftsbetrieb und seine Akteure berichtet. Im Vordergrund steht die Absicht, dem Leser deutlich zu machen, was Wissenschaftler bewegt, und dadurch zum öffentlichen Verständnis von Public Understanding of Science beizutragen (etwa durch das Darstellungsformat Wissenschaftlerporträt, das Forschungsergebnisse und Werdegang verbindet).

Studien zur Art und Weise der Darstellung von Technikwissenschaftlern und Ausübenden technischer Berufe fehlen. Dies gilt auch für Studien, die ihre Wirkung und

<sup>80</sup> Beste 1989; Guha 1989; Agazzi 1995; Krull 2003.

<sup>81</sup> Liebert 2000; Antos/Gogolok 2006.

<sup>82</sup> Beste 1989; Hennen 1994.

<sup>83</sup> Vgl. Göpfert 2005; Stuber 2005.

<sup>84</sup> Stamm 1995; Piel 2004.

<sup>85</sup> Piel 2004.

<sup>86</sup> Pett 1999.

Rezeption erheben, etwa wie die Darstellung dazu beiträgt, Stereotypen und Klischees durch eine realistische Darstellung entgegenzuwirken.

Ein anderes Defizit der Berichterstattung betrifft die Beschreibung (neuer) technischer Berufsfelder (ihrer Inhalte, Tätigkeitsprofile, Arbeitsbedingungen) und ihrer Bandbreite. Wenn sich die Öffentlichkeit ein Bild davon machen können soll, wie sich technologische Entwicklungen im Berufsalltag manifestieren und welche Möglichkeiten sie dem einzelnen bieten (etwa im Sinne einer Berufswahl), ist dieser Themenkomplex von essentieller Bedeutung.

Die Darstellung natur- und technikwissenschaftlicher Themen erfolgt nach wie vor primär berichtend. Meinungsbetonte Formen sind seltener, unterhaltende Elemente gewinnen dagegen an Bedeutung. Eine Studie der Robert Bosch Stiftung konstatiert Ende der 1990er Jahre den Trend, die Attraktivität von Wissenschaftsseiten durch stilistische Mittel (Berichterstattung in „immer kleineren Häppchen“, graphische Umsetzung und unterhaltende Formen) zu erhöhen.<sup>87</sup> Der Trend wird auf die Sogwirkung erfolgreicher Wissenschaftsformate und -moderatoren im Fernsehen zurückgeführt. Die Tendenz, Aufhänger für den Leser zu schaffen, führt zum Teil dazu, dass es nicht mehr um Wissenschaftsberichterstattung geht, sondern eher darum, populäre Themen mit dem Anschein von Wissenschaft zu verkaufen (ebd.). Ein anderer Trend ist der zur Serviceleistung (Hinweise auf weiterführende Literatur, Links und Internetseiten mit Hintergrundinformation) (vgl. Kapitel 5.2.3).

Medientrendanalysen zeigen, dass jüngere Kohorten (ab Geburtsjahrgang 1966) immer unregelmäßiger Printmedien lesen. Die These, dass sie Informationen, die früher geborene Kohorten aus der Zeitung beziehen, anderen Medien (Fernsehen und Internet) entnehmen, konnte weder bestätigt, noch widerlegt werden.<sup>88</sup>

**Publikumszeitschriften:** Publikumszeitschriften nutzen als Transfertechniken Reportage, Feature und Dokumentation. Die Auflagenhöhe sinkt mit dem wissenschaftlichen Anspruch der Zeitschrift. Im Gegensatz zur Tagespresse wenden sich wissenschaftliche Publikumszeitschriften (Spektrum der Wissenschaft etc.) an ein fachlich gebildetes Publikum: Sie sehen sich als Vermittler einer öffentlichen Wissenschaft, erreichen jedoch nur eine kleine Gruppe interessierter Leser. Dies gilt für Jüngere wie Ältere. Nur wenige Gymnasiasten lesen Fachzeitschriften und Wissenschaftsmagazine, dies gilt selbst für Studierende technischer Disziplinen.<sup>89</sup>

**Leistungspotenzial und Adressat der Berichterstattung:** Kritische Stimmen hinterfragen die Leistung und Wirkung journalistischer Wissensvermittlung. Geht es dem

<sup>87</sup> Arbeitsgruppe für Kommunikationsforschung & -beratung (AGK) Zürich 1998.

<sup>88</sup> Hagenah 2008.

<sup>89</sup> Jakobs/Schindler/Straetmans 2005.

Journalismus um Wissenstransfer oder Wissensveränderungen? Welche Veränderungen erfährt technik- und naturwissenschaftliches Wissen, wenn es über die Medien an die Öffentlichkeit vermittelt wird? Wo liegt die Grenze zwischen Transformation und Deformation, und anhand welcher Kriterien ist sie zu bestimmen?<sup>90</sup>

Die meisten Wissenschaftsjournalisten sehen ihre Aufgabe in der Faktenvermittlung. Kritische Analysen gelten als weniger wichtig.<sup>91</sup> Einzelne Autoren bemängeln, dies führe zu Defiziten mit weitreichenden Folgen.<sup>92</sup> (Technikwissenschaftliche) Forschung wird auf ihre Ergebnisse reduziert, der Weg dahin jedoch ausgeblendet. Forschung basiert auf basalen Grundprinzipien wissenschaftlichen Denkens, Handelns und Kommunizierens wie Ursache-Wirkungs-Prinzip und Kontroverse oder die Tatsache, dass Wissen in nonlinearen, widerspruchsvollen und langwierigen Prozessen gewonnen wird.<sup>93</sup> Das Ausblenden der „Normalität“ von Kontroversen und widersprüchlichen Ergebnissen öffnet den Weg für ihren Missbrauch durch Politiker oder anderen Interessenverbänden, etwa um Druck auszuüben und Konsequenzen von Forschung zu verhindern. Die Einschätzung wissenschaftlicher Kontroversen bedinge andererseits kommunikative Fähigkeiten, über die der Bürger in der Regel nicht verfüge, etwa: Chancen und Risiken im Zusammenhang zu betrachten und gegeneinander abzuwägen.<sup>94</sup> Das Fazit lautet: Insgesamt trägt der Journalismus kaum dazu bei, der Bevölkerung ein realistisches Bild technik- und naturwissenschaftlicher Forschung zu vermitteln. Forschung bleibt damit ein vages, kaum nachvollziehbares Konstrukt für weite Teile der Bevölkerung.

**Leserschaft:** Es wird andererseits bezweifelt, dass das Problem durch ein „verbessertes“ Angebot der Darstellung naturwissenschaftlich-technischer Themen gelöst werde könne. Die Bosch-Studie bezeichnet die Annahme, alle Bürgerinnen und Bürger könnten für Wissenschaftsberichterstattung interessiert werden, als „frommen Wunsch“; Wissenschaft interessiere nur eine kleine, „feine“ Leserschaft.<sup>95</sup> Diese Leserschaft repräsentiert ca. 17 Prozent der deutschen Zeitungs- und Zeitschriftenleser, verfügt über höhere Bildung und ist primär männlich.<sup>96</sup>

Die Leser wissenschaftlicher und technischer Publikums- und Wochenzeitschriften interessieren sich nicht nur für Forschung, sie zeigen auch ein hohes Vertrauen in den technischen Fortschritt. Hohe Wissenschafts- und Technikakzeptanz zeigen auch Leser von Wirtschafts- und Börsenmagazinen sowie Computer- und Internetmagazinen. Positiv, jedoch skeptischer sind Leser von Wissenschaftsmagazinen. Die Leser von Technik-, Wirtschafts- und Wissenschaftszeitungen sind überdurchschnittlich an der Funktionsweise technischer Geräte interessiert (je nach Zeitschrift 60 bis 70 Prozent der Leser;

<sup>90</sup> Liebert 2000.

<sup>91</sup> Stamm 1995.

<sup>92</sup> Piel 2004.

<sup>93</sup> Arbeitsgruppe für Kommunikationsforschung & -beratung (AGK) Zürich 1998; Antos/Gogolok 2006.

<sup>94</sup> Liebert/Weitze 2006.

<sup>95</sup> Arbeitsgruppe für Kommunikationsforschung & -beratung (AGK) Zürich 1998.

<sup>96</sup> Stuber 2005.

der Bundesdurchschnitt wird mit 37,5 Prozent angegeben). Bei Lesern von Frauenzeitschriften gilt dies nur für 20 Prozent. Ihr Vertrauen in Technik und Wissenschaft ist (wie bei Lesern von Programmzeitschriften) gering.

**Technikjournalismus:** Die meisten Wissenschaftsjournalisten sind Quereinsteiger.<sup>97</sup> Sie besitzen in der Mehrzahl einen akademischen Abschluss; ca. ein Viertel hat einen naturwissenschaftlichen Ausbildungshintergrund. Journalisten mit einer technischen Ausbildung sind dagegen selten. Hier ist zu überlegen, wie dies zu ändern ist: durch eine Spezialisierung nach einem technischen Studium (vgl. die von der Robert Bosch Stiftung, dem Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft und der BASF SE geförderte Initiative Wissenschaftsjournalismus) oder ein eigenständiges Ausbildungsprofil. Schöll (1989) plädiert für die Kombination von Sprach- und Kommunikationswissenschaften und Technikwissenschaften, etwa an technischen Universitäten (vgl. Studiengang Technikkommunikation an der RWTH Aachen).

### 2.1.2 FERNSEHEN

Die Fernsehsender zeigen seit einigen Jahren ein deutlich wachsendes Interesse für Sendeformate, die Themen aus Wissenschaft (und Technik) aufgreifen. Zum Teil ist von einem Boom die Rede. 85 Prozent der Wissenschaftssendungen werden von öffentlich-rechtlichen Sendern ausgestrahlt,<sup>98</sup> viele davon in der so genannten Primetime<sup>99</sup>. Auch bei den privaten Sendern wächst das Interesse.<sup>100</sup> In Beiträgen zur Technik scheint „die überwiegend kritische Haltung der 1970er und 1980er Jahre einer optimistischeren oder wenigsten abwägenden Haltung“ gewichen zu sein.<sup>101</sup>

Als wichtigstes Format gelten Wissens- und Wissenschaftsmagazine. Die meisten werden von öffentlich-rechtlichen Sendern ausgestrahlt (fast jedes dritte Programm hat eine eigene Wissenschaftssendung). Sie gelten als führend in punkto Renommee und Zuschauertrauen.<sup>102</sup> Die Magazine richten sich meist an ein erwachsenes Publikum. Es gibt einige speziell für Kinder und Jugendliche konzipierte Sendungen, sie werden partiell auch von Erwachsenen geschätzt.<sup>103</sup>

**Verkürzende Themenwahl:** Das Themenspektrum ist ähnlich der Tagespresse selektiv, nur bestimmte Themen(-komplexe) werden aufgegriffen. Wissenschaftssendungen fokussieren naturwissenschaftlich-technische Themen. Eine Themenanalyse ausge-

<sup>97</sup> Stamm 1995.

<sup>98</sup> Bullion, von 2004.

<sup>99</sup> Stuber 2005.

<sup>100</sup> Göpfert 2005.

<sup>101</sup> Hömberg/Yankers 2000.

<sup>102</sup> Stuber 2005.

<sup>103</sup> Z. B. „Wissen macht Ah!“ oder „Die Sendung mit der Maus“.

wählter Wissenschaftsmagazine ergibt im Zeitraum 1997 bis 1998 folgende Verteilung: Naturwissenschaften (43 Prozent), Medizin (25 Prozent), Technik (13,2 Prozent), Geisteswissenschaften (7,1 Prozent), Sozialwissenschaften (3,8 Prozent), Kriminologie (3 Prozent) und Landwirtschaft (2,8 Prozent).<sup>104</sup> Seit der Jahrtausendwende wächst die Anzahl technischer Themen tendenziell.<sup>105</sup> In der Berichterstattung werden bestimmte Disziplinen bevorzugt, wie Automobiltechnik und Schifffahrt (26,8 Prozent) sowie Luft- und Raumfahrt (12 Prozent).<sup>106</sup> Die Schwerpunktsetzung variiert je nach Magazin.

Die Themenauswahl unterliegt medienspezifischen Kriterien wie Telegenität des Dargestellten (Bilder, Bilder, nochmals Bilder), gefolgt von Aktualität und Attraktivität, wobei die Kategorie Aktualität längere Zeiträume umfasst. In puncto Themenauswahl differieren Print- und Fernsehen z.T. erheblich: Das Jahr der Chemie 2003 bestimmte wesentlich die Printmedien, vom Fernsehen wurde es fast völlig ignoriert.<sup>107</sup>

Über die Themenwahl lässt sich die gesellschaftliche Wahrnehmung von Technik steuern: der Bürger weiß nur das über die ihm nicht unmittelbar zugängliche Welt, was ihm die Medien zeigen bzw. worüber sie berichten. Noelle-Neumann (1989) fasst dies in der These der Schweigespirale. Die These verifiziert den von Lippmann (1964) geprägten Begriff des Stereotyps: die Medien vereinfachen die von ihnen verbreiteten Bilder und Fakten und reduzieren sie auf relevante Erkennungsmerkmale. Das Verfahren erleichtert die Rezeption, es macht Bilder und Fakten verständlich und einprägsam, blendet aber auch einen Großteil an Informationen aus. Die Medien bevorzugen Meldungen, die sich auf bekannte Stereotype zurückführen lassen. Themen, die dies nicht erlauben, werden ausgeblendet bzw. müssen anderen Themen weichen. Die (notwendigerweise) selektive Themenwahl bedarf der Diskussion, da sie ein verzerrtes Bild von Technik und Wissenschaft erzeugt. Die Darstellung von Themen erfolgt zudem häufig isoliert ohne übergreifende Bezüge zu anderen Bereichen wie Politik und Wirtschaft.<sup>108</sup>

**Senderspezifik:** Die Sender unterscheiden sich in der Aufbereitung. Private Sender, die sich an ein bildungsärmeres Publikum<sup>109</sup> richten<sup>110</sup>, arbeiten häufiger mit Emotionen<sup>111</sup> und berichten häufiger über negative Anlässe.<sup>112</sup> Die Grenzen zwischen ‚Wissenschaft vermitteln‘ und ‚mit Wissenschaft unterhalten‘ (infotainment) sind oft fließend. Die Magazine öffentlich-rechtlicher Sender legen mehr Wert auf Seriosität und gelten

<sup>104</sup> Scholz/Göpfert 1998; Hömberg/Yankers 2000.

<sup>105</sup> Bullion, von 2004.

<sup>106</sup> Hömberg/Yankers 2000.

<sup>107</sup> Stuber 2005, S. 93; Letzteres ist auf den weitgehend lokalen Charakter der dazugehörigen Ereignisse zurückzuführen.

<sup>108</sup> Hömberg/Yankers 2000.

<sup>109</sup> Hachmeister (2008) zufolge sinkt die Attraktivität des Fernsehens bei jungen, gebildeten Fernsehnutzern, sie steigt bei älteren, bildungsärmeren Zuschauern.

<sup>110</sup> Riedl 2000.

<sup>111</sup> Neumann 2007.

<sup>112</sup> Hömberg/Yankers 2000.

als kompetenter im Umgang mit den Wissenschaften.<sup>113</sup> Es wird primär berichtet, weniger kommentiert. Auch Interviews sind selten, obwohl gerade sie ermöglichen, Fakten abzuwägen und Kontroversen zu führen.

Neuere Untersuchungen deuten auf die Zunahme unterhaltender Elemente.<sup>114</sup> Vertreter der journalistischen Sicht wie Göpfert (2005) sehen dies als Vorteil. Komplizierte Sachverhalte könnten nur durch eine populäre Darstellung einem Massenpublikum verständlich gemacht werden. Der Verzicht auf unverständliche Details wie auch der Trend zu unterhaltsamen Reportagen und Themen zwischen „Partnerschaft, Einstein, Kosmos und Kosmetik“ seien Ausdruck eines Wissenschaftsjournalismus, der seine Lektion gelernt habe und den Leser erreiche. Andere bemängeln, dass es nur wenigen Wissenschaftsformaten gelinge, Wissenschaft kritisch zu transportieren, wenn überhaupt, dann den öffentlich-rechtlichen Sendern. Bemängelt wird die Reduktion auf Fakten und das Polarisieren von Inhalten (als positiv bzw. negativ).<sup>115</sup>

**Darstellung der Akteure:** Ob und wie technische Akteure dargestellt werden, und wie die Darstellung dazu beiträgt, der Öffentlichkeit eine realistische Vorstellung von ihrer Arbeit, Arbeitsbedingungen und -umgebungen zu vermitteln, ist nicht untersucht. Ausnahmen bilden Studien zu Wissenschaftsformaten, die sich – unter Ausblendung des fachlichen Hintergrunds – mit der Einbeziehung von Wissenschaftlern für Inszenierungszwecke befassen.<sup>116</sup> In öffentlich-rechtlichen Sendern treten häufiger Experten (Wissenschaftler), in privaten Sendern häufiger Privatpersonen auf.<sup>117</sup>

Experten fungieren als Aufklärer, Erklärer, Bewerter und Berater.<sup>118</sup> Sie verleihen der Sendung höhere Seriosität, etwa über ihren Status oder den Status ihrer Arbeitsstelle.<sup>119</sup> Wissenschaftler werden typischerweise in ihrem natürlichen Umfeld gezeigt.<sup>120</sup> Darüber hinaus gehende Aussagen, insbesondere zur Darstellung von Vertretern technischer Wissenschaften und Berufe, fehlen. Hier besteht erheblicher Forschungsbedarf. Es fehlen insbesondere Untersuchungen, die dem Genderaspekt Rechnung tragen. Adressieren bestimmte Sendungen primär Männer oder Frauen? Wie werden Frauen in den Technikwissenschaften und in technischen Berufen dargestellt?

Weitere Defizite betreffen Angaben zu den Zielgruppen und dem Einfluss von Alter, Geschlecht, Vorbildung und Interesse auf die Wahrnehmung und Rezeption technikbezogener Beiträge. Nach welchen Gesichtspunkten wählen Zuschauer Themen und Sendungen? Was erinnern sie? Was nehmen sie als Anlass, sich weiter mit einem

<sup>113</sup> Ebd.

<sup>114</sup> Stuber 2005; Neumann 2007.

<sup>115</sup> Asper 1979; Göpfert 2005.

<sup>116</sup> Hömberg/Yankers 2000.

<sup>117</sup> Ebd.; Neumann, 2007.

<sup>118</sup> Scholz/Göpfert 1998.

<sup>119</sup> Peters 1994; Weingart/Pansegrau/Winterhager 2005.

<sup>120</sup> Hanel 1994; Weingart 2003.

Thema auseinanderzusetzen? Welche „Alltagsrationalität“ (Vorannahmen, alltagsweltliche Erklärungsansätze und -muster)<sup>121</sup> bestimmt die Rezeption technischer Themen?

Eine interessante, wenig untersuchte Tendenz ist die zu Wissensfragen in Quizshows. Panyr et al. (2005) untersuchten die Verteilung von Fragen auf Wissensbereiche in der populären Wissensshow „Wer wird Millionär“. Technik und Naturwissenschaften spielen dort kaum eine Rolle. Der größte Anteil der Fragen (48,3 Prozent) thematisiert die Bereiche: Alltagswissen (17,5 Prozent), Geographie und Länderkunde (10,4 Prozent), Film, Fernsehen bzw. Massenmedien (10,2 Prozent) sowie Theater und Literatur (10,2 Prozent). Wissensfragen zum Komplex Biologie haben einen Anteil von 8,4 Prozent. Fragen zu technischen und naturwissenschaftlichen Bereichen (Physik, Chemie, Informatik/Computer, Astronomie, Psychologie und Medizin) beschränken sich (kumuliert) auf 4,3 Prozent. Fragen zu Mathematik sind äußerst selten (0,4 Prozent).

### 2.1.3 RUNDFUNK

Auch der Rundfunk zeigt ein zunehmendes Interesse für Wissenschaft;<sup>122</sup> die Anstalten unterhalten zum Teil eigene Wissenschaftsredaktionen. Die Umweltberichterstattung nimmt seit 1993 ab, naturwissenschaftlich-technische Wissenschaftsmagazine sind dagegen ausgebaut worden.<sup>123</sup> Bemerkenswert ist das umfangreiche ergänzende Internetangebot.

Zum Teil gehen die Sendeformate neue Wege. Beispiele für besonders erfolgreiche Wissenschaftssendungen sind „Leonardo – Wissenschaft und mehr“ (WDR5) sowie „Forschung aktuell – Aus Naturwissenschaft und Technik“ (Deutschlandradio). Ihnen wird hohes Hörerinteresse unterstellt. Die Hörer sind weit über fünfzig Jahre alt und in der Regel hoch gebildet. Die Internetseiten der Sendungen gehören zu den am meisten nachgefragten.<sup>124</sup>

„Forschung aktuell“ will täglich als erste Redaktion über neue Forschungsergebnisse berichten. Der Schwerpunkt liegt eindeutig auf Technik und Naturwissenschaften. Behandelt wird eine große Bandbreite an Themen mit dem Ziel, dem Hörer zu ermöglichen, die wissenschaftlich-technische Seite gesellschaftlich diskutierter Themen (Stammzellforschung etc.) einzuordnen, ergänzend zu berichten, Daten und Entwicklungen einzuordnen und zu kommentieren.<sup>125</sup>

<sup>121</sup> Brosius 1995.

<sup>122</sup> Lublinski 2004a.

<sup>123</sup> Lublinski 2004b.

<sup>124</sup> Lublinski 2004a.

<sup>125</sup> Ebd.

## 2.2 FIKTIONALE FORMATE: FERNSEHSERIE, SPIELFILM, LITERATUR UND COMIC

Fiktionale Angebote (Romane, Serien, Filme, Comics) bilden eine nicht zu unterschätzende Quelle der Meinungsbildung. Sie greifen gesellschaftliche Stereotype von Wissenschaft und Wissenschaftsakteuren auf und verstärken sie. Die aufgenommenen Stereotype sind häufig negativ. Sie gelten als etablierter Bestandteil der westlichen Kultur und Ausdruck ihrer ambivalenten Haltung gegenüber Wissenschaft.<sup>126</sup> Negative Stereotype wie „die Arbeit des Wissenschaftlers kann gefährlich sein“, „er hat keine anderen Interessen als seine Arbeit und vernachlässigt seine Familie“ erweisen sich als erstaunlich robust. Sie wurden erstmals in einer Befragung US-amerikanischer High-School-Schüler nachgewiesen,<sup>127</sup> bilden sich bereits in der Grundschule aus und werden später nur durch eine höhere Bildung zugunsten einer positiven Einstellung abgeschwächt.<sup>128</sup>

Andere Studien zeigen, dass Wissenschaftler in der Bevölkerung von den Befragten meist positiv bewertet werden, häufig jedoch als „eigentümlich“ gelten (weltfremd, hoch intelligent, ohne Interesse an Freunden und Reichtum).<sup>129</sup> Gymnasiasten sehen Ingenieure als hochintelligent und leistungsfähig, aber auch als eher isoliert arbeitende Persönlichkeiten und kontrollbedürftig.<sup>130</sup>

Ob und wie fiktionale Formate die Auffassungen der Zuschauer über Wissenschaft und Technik beeinflussen, ist nach Weingart (2003) insgesamt wenig untersucht, jedoch betrachtungswürdig. Die Analyse populärer Kultur erlaubt Hinweise auf Klischees, die die Sicht auf Wissenschaft und Technik beeinflussen wie auch Erwartungen und Befürchtungen, die ihnen entgegengebracht werden. Die Untersuchung der Muster und Stereotypen, die die populären Medien reproduzieren, ihrer Konstanz und Veränderung ermöglichen Hinweise darauf, inwiefern die Kritik einzelner Forschungslinien und technologischer Anwendungsszenarien lediglich Manifestationen einer sehr viel tiefer reichenden Ambivalenz gegenüber neuen Wissensentwicklungen ist. Die in den Stereotypen erkennbare Ambivalenz gegenüber moderner Wissenschaft durchzieht die Literatur der Jahrhunderte; sie ist weit bis in die Mythen der Antike, etwa der Prometheus-Sage, zurückzuverfolgen.<sup>131</sup> Eine der stärksten Mythen ist die der Erschaffung künstlichen Lebens. Immer geht es um die durch neue Erkenntnisse gegebenen Möglichkeiten: Wohlstand und Zerstörung, Freiheit und Kontrolle. Als archetypische Figuren gelten der Alchimist Doktor Faustus und ihm nachfolgende literarische Figuren mit ambivalentem Charakter, etwa *Frankenstein* als Archetyp des *mad scientist*.

Die Mythen und ihre Darstellung sind als Teil des kollektiven Gedächtnisses tief verankert.<sup>132</sup> Haynes (2003) rekonstruiert in der **Literatur** sieben Typen des Wissenschaftlers:

<sup>126</sup> Weingart 2008a.

<sup>127</sup> Mead/Metraux 1957.

<sup>128</sup> National Science Board 2002, Kap. 7.

<sup>129</sup> Weingart 2008a.

<sup>130</sup> Jakobs/Schindler/Straetmans 2005.

<sup>131</sup> Weingart 2008a.

<sup>132</sup> Haynes 1994, 2003.

der böse Alchimist, der edelmütige Wissenschaftler, der törichte Wissenschaftler, der inhumane Wissenschaftler, der Wissenschaftler als Held und Abenteurer sowie der ver-rückte, böse und gefährliche Wissenschaftler. Sie finden sich im Spielfilm wieder; er greift literarische Mythen, Klischees, Bilder und Metaphern auf.<sup>133</sup>

Analysen zur Darstellung von Technik und Technikwissenschaften<sup>134</sup> zeigen, dass Technik ein in **Spielfilmen** (und anderen fiktionalen Angeboten) häufig genutztes Thema ist. Teil der Klischeebildung sind: gefährliche Forschung (im Labor), Forschung im Geheimen, der einsame Wissenschaftler, Entdeckungen und Erfindungen außer Kontrolle, Wertkonflikte (Wissensdurst vs. ethische Verantwortung), Utopien (Darstellung realer Forschungsgebiete in fiktiven Stadien). Bevorzugt thematisiert werden risikoreiche Technologien oder ethisch sensible Forschung (z. B. Kernenergie, Gentechnik, Künstliche Intelligenz). Zentrale Themen fiktionaler Darstellungsformate sind der Konflikt um die Grenzen der Wissenschaft, die Legitimität eines bestimmten Wissens, Methoden ihrer Erzeugung und Formen ihrer Verwendung (Zerstörung, Kontrolle, Macht, Wohlstand), Grenzsetzung und -überschreitung.

Die dargestellte Wissenschaftswelt ist dominant männlich, weniger als ein Fünftel der Dargestellten (17 Prozent) sind weiblich. Expertinnen werden in der Regel als jünger, attraktiver und status-niedriger dargestellt als ihre männlichen Kollegen. Weibliche Wissenschaftler finden sich nur auf niedrigeren Hierarchiestufen, etwa als Assistentin des eigentlichen Wissenschaftlers. Eine Ausnahme bildet die Darstellung von Wissenschaftlerinnen in James Bond-Filmen. Ihre Anzahl nimmt zu (auch das „Bondgirl“ ist seit 1979 häufig Wissenschaftlerin)<sup>135</sup>; 62 Prozent der „guten“ Wissenschaftler in James Bond-Filmen sind Frauen. In anderen Filmen variieren die Darstellungsklischees abhängig von der dargestellten Disziplin. Während Geisteswissenschaftler eher positiv konnotiert werden, gelten Physiker und Chemiker eher als ambivalent.<sup>136</sup> Die Darstellung wissenschaftlicher Arbeitsmethoden scheint nur interessant, „wenn sie die problematische, vielleicht gar kriminelle Natur dieser Methoden aufdeckt“<sup>137</sup>. Wissenschaftliche Ergebnisse erscheinen weniger als Produkt langwieriger und kostspieliger Forschung, denn als Ergebnis von Genialität und Zufall.

Die Stereotypenbildung setzt sich im **Comic** fort. Ihr Vergleich über Jahrzehnte hinweg bestätigt die oben genannte Darstellungstypologie für Wissenschaftler<sup>138</sup> wie auch eine große Einheitlichkeit der genutzten Schemata fiktiver Inszenierung von Wissenschaft und Technik: geheime Labore, die Superwaffen machtbesessener Wissenschaftler und Waffen zur Abwehr des Bösen, unbeabsichtigt außer Kontrolle geratene Forschung.

<sup>133</sup> Skal 1998; Weingart/Muhl/Pansegrau 2003; Weingart 2008b.

<sup>134</sup> Weingart 2003.

<sup>135</sup> Davids 2004, S. 113.

<sup>136</sup> Weingart 2003; Wnendt 2005.

<sup>137</sup> Weingart 2003.

<sup>138</sup> Nefen 2006.

Positive Darstellungen sind selten. Insgesamt transportieren auch Comics ein spezielles Bild von Wissenschaft: „Mythen über die Erschaffung von neuem Wissen bzw. deren erwarteten negativen Auswirkungen auf die Menschheit“<sup>139</sup>. Die Darstellungstendenz verschiebt sich leicht bei humoristischen und satirischen Comics,<sup>140</sup> die deutlich weniger von Wissenschaft und Technik leben als Science-Fiction- und Superhelden-Comics. Figuren wie Daniel Düsentrieb zeichnen ein positives Bild, gleichwohl zeigen sich auch hier Zeichen der Ambivalenz von Wissenschaft und Technik.

Eine andere häufig rezipierte fiktive Darstellungsform ist die **Fernsehserie**, die einen hohen Anteil des Abendprogramms der deutschen Fernsehsender einnimmt. Eine Forschungsthese der 1960er Jahre besagt, dass die in der Regel stereotypen Darstellungsmuster populärer unterhaltungsorientierter Fernsehserien bei häufiger Rezeption das Weltbild des Zuschauers nicht unerheblich prägen (Kultivierungsthese<sup>141</sup>). Sie führen im Falle vieler Berufsgruppen wie Arzt, Krankenschwester oder Kriminalbeamter häufig zu einem verzerrten Bild der Realität. Inwiefern dies auch für Vertreter technischer Berufe und Wissenschaftszweige gilt, ist unklar. Es fehlen Studien zur Darstellung von Technik in diesem Genre.

### 2.3 INTERNET UND INTERAKTIVE SPIELE

Ebenfalls kaum untersucht ist die Darstellung von Technik und Technikwissenschaft im Internet. Sie ist nicht zuletzt ob der Vielfalt der hier verfügbaren Formate eine schwer fassbare Größe. Interessant ist u. a., welche Vermittlungs- und Darstellungsfunktion Wissensformate wie Wikipedia übernehmen.

Ein anderer interessanter Bereich betrifft die Aufnahme von Quizformaten des Fernsehens in interaktiven Computerspielen und die Frage, ob hier eher technische Themen aufgegriffen werden. Auf der Games-Convention 2008 in Leipzig erfuhren Softwareprodukte, die die Produktion und den Austausch von Quizfragen in Spielergemeinschaften unterstützen, großes Interesse. Der spielerische Zugang zu technischem Wissen eröffnet der breiten Öffentlichkeit neue Möglichkeiten; dies gilt auch für Formen wie *Serious Games*, *Second Live* und interaktive Spiele.

Ein anderer kaum untersuchter Bereich ist die Darstellung und Vermittlung von Technik und Technikwissenschaft auf den Online-Wissenschaftsseiten von Zeitungen, Fernseh- und Rundfunksendern wie auch vieler anderer alternativer Formate. Hier eilt die Forschung der wesentlich schnelleren Praxis nach.

<sup>139</sup> Ebd., S. 102.

<sup>140</sup> Weingart 2008a.

<sup>141</sup> Vgl. Hasebrink 2000, S. 174f.

### 3 FORMATE DER WISSENSCHAFTS- (UND TECHNIK-)KOMMUNIKATION – ZIELSETZUNGEN UND PROBLEME

#### 3.1 ANLÄSSE DER WISSENSCHAFTSKOMMUNIKATION

Die Kommunikation wissenschaftlicher Inhalte in die Öffentlichkeit ist eine Begleiterscheinung der Ausdifferenzierung der modernen Wissenschaft und der Herausbildung zuerst der bürgerlichen Öffentlichkeit im 19. Jahrhundert und dann der demokratischen Öffentlichkeit in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Sie geht im Übrigen mit der Entwicklung der Massenmedien einher. Die zuerst in den späten 1950er und verstärkt seit den 1980er Jahren betriebene Wissenschaftskommunikation<sup>142</sup>, d. h. die Adressierung außerwissenschaftlicher Publika direkt oder indirekt über die Massenmedien, hat in demokratischen Gesellschaften mehrere Anlässe. Grundsätzlich soll die Distanz zwischen Wissenschaft und der breiten Öffentlichkeit überbrückt werden. Konkret werden bestimmte Problemfelder adressiert; insbesondere sind das die Schaffung von Legitimation für die Wissenschaft und das Rekrutieren von Nachwuchs für wissenschaftlich-technische Berufe.

Das Bemühen um Legitimation ist deshalb geboten, weil Wissenschaft einerseits immer abstrakter und für Laien unverständlicher wird, sie andererseits immer intensiver zur Lösung gesellschaftlicher Probleme herangezogen (und zudem mit erheblichen öffentlichen Mitteln finanziert) wird. Wissenschaftler gewinnen aufgrund dessen in allen Experten- und Beratungsfunktionen unweigerlich erheblichen Einfluss, der nicht durch Mandat legitimiert ist. Dieses Legitimitätsdefizit wird durch den Umstand verschärft, dass die Einführung neuen Wissens und neuer Techniken Folgeprobleme generieren kann, die für den Einzelnen oder ganze Gruppen in der Bevölkerung Risiken darstellen, ohne von ihnen mitbestimmt worden zu sein. Obwohl es ein relativ großes prinzipielles Vertrauen der Öffentlichkeit in die Wissenschaft als Institution gibt<sup>143</sup>, treffen jeweils bestimmte Forschungslinien oder Technologien, die als riskant gelten, auf Misstrauen und Widerstand.<sup>144</sup> Deshalb steht die Wissenschaft stärker als zuvor unter Rechenschaftspflicht gegenüber der Gesellschaft.

Ein weiterer Anlass für Wissenschaftskommunikation ergibt sich aufgrund eines zeitweise dramatischen Rückgangs der Studierendenzahlen in den Natur- und Ingenieurwissenschaften: in den führenden westlichen Industrienationen wird ein Mangel an naturwissenschaftlich und technisch ausgebildeten Fachkräften konstatiert. Obgleich

<sup>142</sup> Im Folgenden ist von Wissenschaftskommunikation die Rede, ohne die Technikkommunikation gesondert zu erwähnen. Bislang wird in der öffentlichen Diskussion nur der erste Begriff verwendet, ohne dass zwischen Wissenschaft und Technik unterschieden wird. Sowohl in den TV-Magazinen als auch in vielen Printmedien werden sie ebenfalls zusammen betrachtet. Für die Umfragen zu Einstellungen gegenüber der Wissenschaft (z. B. Eurobarometer) wird vermutet, dass die Öffentlichkeit überwiegend keinen Unterschied zwischen Wissenschaft und Technik macht.

<sup>143</sup> Neidhardt 2002, S. 14.

<sup>144</sup> Einstellungsuntersuchungen werden in regelmäßigen Abständen in Amerika seit 1972 von der National Science Foundation und in Europa seit 1973 von der Europäischen Kommission (Eurobarometer) durchgeführt.

die Ursachen nicht klar sind, richten sich eine Vielzahl von Wissenschaftskommunikationsformaten auf die Überwindung der vermuteten Berührungsgänge mit den Naturwissenschaften in den Schulen. Besondere Aufmerksamkeit gilt in diesem Zusammenhang den Mädchen, da diese nach wie vor weit unterdurchschnittlich naturwissenschaftlich-technische Studiengänge und Berufe wählen.<sup>145</sup>

Die tatsächliche oder auch nur vorgestellte Akzeptanzkrise der Wissenschaft, die gesellschaftlichen Konflikte um Techniken und das Nachwuchsproblem in den Natur- und Ingenieurwissenschaften haben zur Entwicklung von Formaten der Wissenschaftskommunikation mit jeweils unterschiedlichen Zielsetzungen und Praktiken geführt. Auf internationaler, nationaler und regionaler Ebene bemüht sich eine Vielzahl von Wissenschaftskommunikatoren darum, die Öffentlichkeit für die Wissenschaft ‚zu gewinnen‘. Das Spektrum der Aktivitäten reicht von Großformaten wie den Wissenschaftsjahren, die ein möglichst breites Publikum ansprechen, bis zu Einzelveranstaltungen für spezielle Zielgruppen wie Kindergartenkinder oder Patientengruppen.

In den vergangenen zwei Jahren sind drei umfassende Untersuchungen zu den gegenwärtig praktizierten Formaten der Wissenschaftskommunikation durchgeführt worden, zwei davon für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), einer für den österreichischen Rat für Forschung und Technologieentwicklung. Die Ergebnisse dieser Berichte sollen kurz im Hinblick auf die kritische Einschätzung unterschiedlicher Formate und die sich daraus ergebenden Forschungsfragen und Handlungsprobleme betrachtet werden.

### 3.2 STAND DER FORSCHUNG

Ziel der Studie des Bielefelder Instituts für Wissenschafts- und Technikforschung „Vergleichende Analyse Wissenschaftskommunikation“<sup>146</sup> war eine Bestandsaufnahme und Evaluation unterschiedlicher Formate von Wissenschaftskommunikation in den vergangenen zehn Jahren im internationalen Vergleich. Die Evaluation richtete sich auf die Gegenüberstellung von erwarteten und tatsächlich erfüllten Funktionen der Formate, d. h. daran, welche Formate im Hinblick auf welche Öffentlichkeiten und welche Zielsetzung effektiv sind.

Für die Bestandsaufnahme wurden die Wissenschaftskommunikationsprojekte anhand ihrer Zielsetzung typologisiert. Dabei zeigt sich bereits eine große Vielfalt unterschiedlicher Formate hinsichtlich ihrer Zielsetzungen und der adressierten Zielgruppen.

---

<sup>145</sup> Briedis/Egorova/Heublein/Lörz/Middendorff/Quast/Spangenberg 2008.

<sup>146</sup> Weingart/Pansegrau/Rödter/Voß 2007.

Aus der Analyse von „best practice“-Ansätzen lässt sich folgern, dass es kein Patentrezept für erfolgreiche Wissenschaftskommunikation gibt. Es lassen sich aber Faktoren benennen, die Aktivitäten geeigneter oder weniger geeignet erscheinen lassen, die von ihnen angestrebten Ziele zu erreichen. Diese lassen sich für den Bereich der Nachwuchsförderung detaillierter benennen. Als erfolgversprechende Faktoren werden u. a. die Nutzung bzw. Kombination bereits vorhandener Strukturen, Kompetenzen, Betroffenheit und Wissen genannt. Beispielsweise gewährleistet die Nutzung universitärer Strukturen beim Konzept der Kinder-Uni eine hohe Übertragbarkeit und erklärt damit die aktuelle „Epidemie“<sup>147</sup> von Vorlesungen für Schulkinder an den deutschen Hochschulen.

Auch der Rückgriff auf vorhandene professionelle Kompetenzen ist ein Erfolgsfaktor, wie das Projekt HIGHSEA (HIGH school of SEA) illustriert. In dem im Programm NaT-Working der Robert Bosch Stiftung geförderten Projekt erhalten Bremerhavener Schülerinnen und Schüler einen großen Teil ihres Oberstufen-Unterrichts im Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, um den naturwissenschaftlichen Unterricht zu fördern und interessierten Schülern den Studieneinstieg zu erleichtern. Damit wird ein Problem adressiert, das in der Literatur als zentral herausgestellt wird: das abnehmende Interesse Jugendlicher an Naturwissenschaft und Technik im Verlauf der Schulzeit. Die Stärke des Programms NaT-Working liegt generell darin, dass die Zielgruppen Schüler, Lehrer und Wissenschaftler in ihren jeweiligen professionellen Rollen systematisch angesprochen und aufeinander bezogen werden und so Win-Win-Situationen entstehen. Die Evaluation der Einzelprojekte ergab, dass die überwiegende Mehrheit vielgestaltige, anspruchsvolle, lehrreiche und motivierende Begegnungen mit Naturwissenschaft und Technik geplant und auch umgesetzt hat.<sup>148</sup> Der Schulunterricht wird durch die Integration der Zusammenarbeit in den Unterricht und in die Lehreraus- und -fortbildung verbessert und so bei den Schülern Neugierde und Begeisterung geweckt.<sup>149</sup> Dennoch wird das Erreichen nachhaltiger Effekte bei den Schülern von den Evaluatoren aufgrund der kurzfristigen Teilnahme als eher unrealistisch eingeschätzt.<sup>150</sup> Nachhaltige Effekte werden dagegen bei den Lehrkräften erwartet, etwa in Form des Anschlusses an neue wissenschaftliche Entwicklungen und im Erlernen neuer, „wissenschaftlicher“ Diskursformen für den eigenen Unterricht.

Ein Projekt, das gewinnbringend vorhandenes Wissen nutzt, ist der *Girls' Day* – Mädchen Zukunftstag, der Schülerinnen Einblicke in Berufsfelder bietet, die sie bei der Berufsorientierung selten in Betracht ziehen. Der *Girls' Day* wird durch Unternehmen,

---

<sup>147</sup> Seifert 2008, S. 46.

<sup>148</sup> Prenzel/Hillebrandt/Schöps/Knickmeier 2006.

<sup>149</sup> In Großbritannien werden mit der Einrichtung mehrerer regionaler und eines nationalen Science Learning Centers ähnliche Ziele verfolgt. Die insgesamt zehn Zentren unterstützen Lehrer dabei, ihre professionellen Fähigkeiten weiter zu entwickeln, indem sie mehr über aktuelle wissenschaftliche Ideen lernen, mit effektiven Lehransätzen experimentieren und Erfahrungen mit modernen wissenschaftlichen Techniken sammeln.

<sup>150</sup> Prenzel/Hillebrandt/Schöps/Knickmeier 2006, S. 58.

Betriebe und Institutionen in Eigenregie organisiert, die sich auf Anregungen, Vorlagen und Hilfestellungen der bundesweiten Koordinierungsstelle stützen können.

Der *Girls' Day* reagiert auf die Feststellung, dass die Diskrepanz zwischen der Zahl gut ausgebildeter junger Frauen und ihrer geringen Repräsentanz in technischen und techniknahen Berufsfeldern, in denen zunehmend ein Mangel an Fachkräften zu befürchten ist, weiter wächst. Weil die meisten Kinder und Jugendlichen ohne direkten Kontakt zu Wissenschaftlern aufwachsen, formt sich ihre Vorstellung von Wissenschaftlern aus medialen Bildern (vgl. Kapitel 5.2.2). Diese Wahrnehmung, unter anderem die Gender-Stereotypen, haben Einfluss auf die Studien- und Berufswahl.<sup>151</sup> In der jährlichen Evaluation des *Girls' Day* wird eine „Ist-Analyse“ zu den Interessen, Wünschen und Perspektiven der teilnehmenden Mädchen in Bezug auf ihre Berufsorientierung erfasst.<sup>152</sup> Mit wachsendem Alter der Mädchen wird eine Abnahme des Interesses an naturwissenschaftlich-technischen Berufen konstatiert, die auf geschlechtliche Rollenerwartungen zurückgeführt wird.

Die Stärke eventorientierter Formate wie der Wissenschaftsjahre mit ihren langen Nächten und Wissenschaftsmärkten liegt darin, dass die Hemmschwelle zur Teilnahme relativ niedrig ist und so die Aufmerksamkeit jüngerer Zielgruppen auf die Wissenschaft als Berufsfeld gelenkt wird. Jedoch erscheinen nur prozessorientierte Formate geeignet, die möglicherweise durch ein Event stimulierte Begeisterung in ein anhaltendes Interesse am Berufsfeld Wissenschaft und Technik zu transformieren, das nötig ist, um die Studien- und Berufswahl zu motivieren. In der Anlage neuer Formate sollten deshalb Prozess und Event kombiniert werden, um die jeweiligen Stärken von event- und prozessorientierten Formaten zu nutzen.

Die Kombination von Event und Prozess lässt sich für die Nachwuchsförderung dadurch erreichen, dass formale Ausbildungsstrukturen durch informelle Angebote ergänzt werden. Gerade im Bildungsbereich erscheint es im Hinblick auf nachhaltige Effekte vielversprechend, informelle „Sonntagssituationen“ mit Vor- und Nachbereitung im Schulunterricht zu kombinieren, in dem ein Grundgerüst erarbeitet wird, in das die Erfahrungen aus einer Kinder-Uni-Vorlesung oder eines „Tags der offenen Tür“ integriert werden können.

Der Bericht kommt in seinem Empfehlungsteil zu dem Ergebnis, dass die Erkenntnisse zu individuellen Berufswahl- und Karriereentscheidungen erheblich erweitert werden müssen. Statt vorschnell die Wissenschaftsjahre oder ähnliche Großprojekte für steigende Studierendenzahlen in bestimmten Fächern zu preisen, sollte speziell der vielzitierte Indikator Studienanfängerzahlen genauer validiert werden. Besondere Aufmerksamkeit sollte in Zukunft nicht nur der Rekrutierung insbesondere weiblichen

---

<sup>151</sup> Eccles/Adler/Futterman/Goff/Kaczala/Meece/Midgley 1983; Hammrich 1997; Lee 1998.

<sup>152</sup> Frauen Geben Technik Neue Impulse 2004, 2005.

Nachwuchses für mathematisch-naturwissenschaftliche Studienfächer gelten, sondern auch den strukturellen Gründen, warum gerade Frauen und Mädchen nicht auf dem Karriereweg in Führungspositionen in Wissenschaft und Wirtschaft verbleiben. Hier müssen schwierige Übergänge („drop-out“-Stellen) ausgemacht und gezielt adressiert werden, so wie es einzelne Programme sich bereits zum Ziel gesetzt haben (z. B. das Programm „Fasttrack“ der Robert Bosch Stiftung und das Programm „Woman returners“ des UK Resource Centre for Women in Science, Engineering and Technology).<sup>153</sup>

Die Studie „Wissenschaftskommunikation: Konzept für eine Weiterentwicklung der Wissenschaftskommunikation in Deutschland“<sup>154</sup> gibt einen Überblick über die Wissenschaftskommunikation in Deutschland und Europa mit dem Ziel, „Empfehlungen für künftige Wissenschaftsjahre, aber auch für andere Aktivitäten der Wissenschaftskommunikation“ zu formulieren.<sup>155</sup> Der Fokus liegt auf so genannten Instrumenten der Wissenschaftskommunikation; darunter fassen die Autoren sowohl Formate (Kinder-Uni, Schülerlabore, Werbung, Konsensuskonferenzen) als auch Medien (Wissenschaftsfernsehen, Science Center, Webportale). Aus der vorhandenen Literatur wurden erfolgreiche nationale und internationale Projektbeispiele zusammengestellt. Auf dieser Grundlage wird ein Instrumentenkoffer präsentiert, dessen 21 verschiedene Instrumente anhand von Zielen, Zielgruppen, Stärken und Schwächen charakterisiert werden. Als praktische Entscheidungshilfe bei der Auswahl geeigneter Methoden richtet sich der Instrumentenkoffer in erster Linie an Praktiker der Wissenschaftskommunikation.

Die Studie kommt zu einer Reihe von Ergebnissen, die sich mit denen der erstgenannten decken. Im Vergleich zu Deutschland integrieren z. B. Großbritannien und die skandinavischen Länder „ihre PUSH-Ziele viel stärker in den allgemeinen Bildungskanon (Technikunterricht). Merkmale dieser Integration sind Vernetzung und Verwissenschaftlichung von PUSH-Aktivitäten durch Standardisierung von Methoden, Vergleichbarkeit der Didaktik, öffentliche Reflexion und Partizipation der Ergebnisse und Evaluation der Effekte mit dem Ziel, besonders effektive und effiziente Maßnahmen zu finden“<sup>156</sup>. In Deutschland dagegen werden viele PUSH-Maßnahmen und Einzelprojekte unabhängig voneinander umgesetzt. „Die Planung erscheint unsystematisch und ohne übergeordnete Strategie, so dass viele Einzelmaßnahmen nebeneinander herlaufen, ohne einander zu verstärken oder voneinander zu lernen. Projekte werden zu wenig evaluiert, vorhandene Evaluationsergebnisse nur sehr selten für andere Projekte genutzt. Auf diese Weise entstehen unnötige Kosten, die Maßnahmen greifen nicht ineinander über und ihre Wirkung lässt sehr schnell wieder nach.“<sup>157</sup> Für diese Einschätzung wird allerdings keine Datenbasis angegeben und auch zu methodischen und begrifflichen Details gibt der Bericht keine Auskunft.

<sup>153</sup> Weingart/Pansegrau/Rödter/Voß 2007.

<sup>154</sup> IFOK Institut für Organisationskommunikation 2008.

<sup>155</sup> Ebd., S. 3.

<sup>156</sup> Ebd., S. 9.

<sup>157</sup> Ebd., S. 10.

Die Empfehlungen des Berichts lassen sich zugleich als Mängelliste derzeitiger Formate der Wissenschaftskommunikation in Deutschland lesen.<sup>158</sup> Gefordert wird u. a. eine klare Definition der Ziele der Kommunikation, ebenso die Definition von Zielgruppen, an die sie sich richten soll, die zielgruppenspezifische Adressierung insbesondere benachteiligter Gruppen wie Mädchen und Frauen, einkommensschwache und bildungsferne Schichten und Migranten, die Berücksichtigung von Lebensphasen und ernsthaftere Bemühungen um den propagierten Dialog. Langfristigkeit und Nachhaltigkeit der Kommunikation sollten durch den Aufbau dauerhafter Strukturen, eine bessere Vernetzung und Koordination und verstärkte Nutzung von Mitmach-Formaten erreicht werden. So wird die Vernetzung der vorhandenen Aktivitäten durch eine zentrale Koordinierungsstelle empfohlen, die „in Zusammenarbeit mit Partnern aus Wirtschaft und Gesellschaft eine Imagekampagne für den Wissenschaftsstandort Deutschland“ startet.<sup>159</sup>

Ziel der Studie „Governing“ Wissenschaft und Gesellschaft – Vergleichender Bericht von Science Communications (2008) war die Bestandsaufnahme von Modellen der Steuerung und Förderung von Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Gesellschaft in Deutschland, der Schweiz, Großbritannien und Österreich, um daraus Schlüsse für den Standort Österreich zu ziehen und Empfehlungen zur Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen zu entwickeln.<sup>160</sup> Die Studie, die auf der Auswertung im Internet recherchierter Informationen beruht, gibt über einen systematischen Ländervergleich zwischen Österreich, Deutschland England und der Schweiz Hinweise sowohl auf die Defizite als auch auf Beispiele des ‚best practice‘ der Wissenschaftskommunikation.

Als Fazit des Berichts lässt sich festhalten, dass Österreich und Deutschland sehr ähnliche Strategien verfolgen und eine Präferenz für Programme haben, die undifferenzierte Öffentlichkeiten ansprechen, nicht wirklich ernsthaft einen Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft herstellen, primär den Eigeninteressen der Politik dienen, organisatorisch nicht koordiniert und auch nicht nachhaltig angelegt sind. Der Blick auf die beiden Vergleichsländer zeigt demgegenüber, wie es besser gemacht werden kann. Dabei sind die Unterschiede der politischen Kulturen zu berücksichtigen, die in beiden Fällen offenbar eine wichtige Voraussetzung für den Erfolg darstellen.

Hauptmerkmale sind in England eine mehr als 20-jährige Entwicklung verschiedener Programme und damit verbunden viele Lernchancen. Insbesondere die katastrophalen Folgen des BSE-Skandals und die dabei gemachten Fehler haben zu einem radikalen Umdenken geführt, das auf Regierungsebene in neue Dialogformate umgesetzt

<sup>158</sup> Ebd., S. 98ff.

<sup>159</sup> Ebd., S. 113.

<sup>160</sup> „Governing“ Wissenschaft und Gesellschaft – Vergleichender Bericht von Science Communications (2008). Zu den Autoren: „Science Communications ist ein Büro für Wissenschaftskommunikation. Im Jahr 2000 haben wir unsere Erfahrungen in der Öffentlichkeitsarbeit, dem Wissenschaftstransfer und den Kulturwissenschaften gebündelt und die erste Agentur im Bereich des Public Understanding of Sciences gegründet. Inzwischen haben wir unser Netzwerk um Partner aus Wissenschaftsforschung, -journalismus, Fundraising, Consulting, Film/Ton uvm. erweitert und uns auf die Konzeption und Realisierung von Dialog- und Partizipations-Programmen spezialisiert.“ (Zitat der Website).

wurde. Darauf gehen wohl auch die Visionen der ‚Civic Science‘ zurück.<sup>161</sup> Außerdem ist das Niveau der theoretischen Reflexion der Formate im Hinblick auf ihre Differenzierung und Fokussierung auf unterschiedliche Zielgruppen höher, was u. a. auf eine bessere Rezeption der einschlägigen Forschung zurückzuführen ist.

Für die Schweiz gilt, dass sie von ihrer Kultur der direkten politischen Mitbestimmung der Bürger und der Überschaubarkeit unterschiedlicher Netzwerke profitiert. Aufgrund dessen liegt es nahe, auch wissenschaftspolitische Themen in die Dialogkultur einzubeziehen und auf Öffentlichkeiten im Sinne der persönlichen Betroffenheit zu fokussieren. So ist der Themenkomplex „Wissenschaft und Gesellschaft“ als Thema der Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik etabliert und wird von der Stiftung ‚Science et Cité‘ in unterschiedlichen Formaten propagiert. Auffallend ist auch die Kooperation zwischen den Museen und ‚Science Centers‘.

Für Deutschland und Österreich empfiehlt die Studie die Institutionalisierung und Professionalisierung von Wissenschaftskommunikation, einen stärkeren Forschungsbezug und eine verstärkte Einbindung in Universitäten. Eine klare Vision und konkrete forschungs-, bildungs-, medien-, kultur- und demokratiepolitische Zielsetzungen im Rahmen einer „Nationalen Strategie Wissenschaft und Gesellschaft“ unter Einbeziehung wissenschaftlicher und politischer Stakeholder und der Zivilgesellschaft müssen die Entwicklung von Programmen anleiten.

## 4 FORSCHUNGSFRAGEN UND HANDLUNGSBEDARF

### 4.1 GESELLSCHAFTLICHE AKZEPTANZ VON TECHNIK UND TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Trotz einer relativ breiten Forschungslage besteht erheblicher Forschungs- und Klärungsbedarf, u. a. zu folgenden Fragen:

- Wie unterscheiden sich Akzeptanz und Image akademischer und nicht-akademischer technischer Berufe bei gebildeten und weniger gebildeten Gruppen?
- Wie wirken sich Umbrüche in Berufsfeldern und neue Berufsfelder aus? Wie beeinflussen sie die Akzeptanz und Akzeptabilität von Berufen und Technik?
- Für welchen Typ von Technik ist Akzeptanz notwendig, zu erwarten oder zu erzeugen? Was interessiert bzw. stört Nutzer an Technik und wie beeinflusst dies die

<sup>161</sup> Vgl. das aktuelle Strategiepapier „A Vision for Science and Society. A consultation on developing a new strategy for the UK“ des Department for Innovation, Universities & Skills (DIUS).

Wahrnehmung und Bewertung von Technik? Welche Technikbilder dominieren, unter welchen Bedingungen bilden sie sich heraus?

- Wie wirken sich kulturelle Rahmenbedingungen auf Technikakzeptanz aus? Welches Technikverständnis bringen Migrationsgruppen mit, wie verändert es sich im Verlauf ihrer Integration?
- Wie beeinflussen volkswirtschaftliche Faktoren (Arbeitsmarkt etc.) und gesellschaftspolitische Rahmenbedingungen (Rolle der Frau im Arbeitsleben etc.) die Wahrnehmung von Technik und technischen Berufen?
- Wie verändert sich Technikakzeptanz abhängig von Alter, Lebensphasen, Voraussetzungen (Behinderung), Beschäftigung (Wiedereinstieg, Langzeitarbeitslosigkeit) und sozialen Kontexten (Zugehörigkeit zu Randgruppen etc.)? Welche Interventionsmaßnahmen sind geeignet, das technische Selbstvertrauen von Mädchen und Frauen zu stärken?
- Wie verändert sich Techniktoleranz im Verlauf von Lebenszyklen?
- Welche Ziele verfolgt die Diskussion um Technikförderung und -akzeptanz: Nachwuchs für Technik, Forschung und Wirtschaft, Technikinteresse breiter Teile der Bevölkerung, ein positives gesellschaftliches Klima für Technik, Partizipation des Bürgers?

## 4.2 TECHNIK UND MEDIEN

Die Forschungslage zur Darstellung und Wahrnehmung von Technik- und Technikwissenschaften in den Medien ist defizitär. Sie erfasst in der Regel nur Teilaspekte. Es besteht u. a. erheblicher Forschungsbedarf zu folgenden Fragen:

- Welchen Einfluss hat die mediale Darstellung von Technik(-wissenschaft) auf die Herausbildung von Technikbildern, Technikvorstellungen und Technikakzeptanz?
- Wie werden die Ausdifferenzierung technischer Berufe sowie neue Berufe (Ausbildung und Tätigkeitsprofil) und Berufsfelder in den Medien dargestellt?
- Wie und in welchem Maße tragen welche Medien zur Auf- und Abwertung technischer Berufe bei?
- In welcher Qualität werden der Nachwuchsmangel und seine Gründe in den Medien diskutiert (vgl. die Expertise ‚Arbeitsmarkt, Attraktivität und Image von technischen und naturwissenschaftlichen Berufen in Deutschland‘)? Erlaubt die Darstellung ein realistisches Bild?
- Wie werden Frauen in der Technik dargestellt?
- Welche Muster und Stereotypen beeinflussen die Sicht auf Wissenschaft und Technik? Gibt es Leitbilder der Technik und Naturwissenschaft? Wie bestimmen sie das Bild von Technik und die Berufswahl? Gibt es „das“ ultimative Leitbild von Technik?

- Wie entsteht Meinungsführerschaft in den Medien?
- Welche Rolle spielen Online- und interaktive Formate (etwa Series Games, Spielsoftware, Wikis, Foren)? Wie werden Technik, technische Berufe und Wissenschaftsdisziplinen dargestellt? Wer rezipiert sie mit welchen Zielen? Verlagert sich die Technikdarstellung von den klassischen Printmedien in die „neuen Medien“?
- Wie beeinflussen fiktionale Formate (etwa Fernsehserien) die Sicht auf Technik und ihre Akteure?

### 4.3 WISSENSCHAFTSKOMMUNIKATION

Die betrachteten Studien zu Formaten der Wissenschaftskommunikation weisen eine bemerkenswerte Übereinstimmung sowohl hinsichtlich der ‚best practice‘ Beispiele als auch der Desiderate der vorherrschenden Programme in Deutschland auf. Aufgrund dessen erscheint es gerechtfertigt, eine Reihe verallgemeinernder Schlussfolgerungen für weitere Forschungen zu ziehen.

Ungeachtet der möglichen Unterscheidung von Motiven und Zielen der Wissenschaftskommunikation<sup>162</sup> fehlt vor allem bei den Großformaten eine klare Fokussierung. Häufig werden verschiedene Zielsetzungen verknüpft. Die Wissenschaftsjahre z. B. zeichnen sich dadurch aus, mit ihren Aktivitäten werben, Akzeptanz beschaffen, Dialog entwickeln und Nachwuchs rekrutieren zu wollen, ohne dass explizit gemacht wird, wie die jeweiligen Zielsetzungen miteinander zu vereinbaren und wie sie erreicht werden sollen. Es ist folglich ein Desiderat, bei der Konzipierung der Formate explizit zu machen, welche spezifischen Effekte warum mit ihnen erzielt werden sollen. Nachhaltige Effekte, die über direkt messbare Indikatoren wie Teilnehmerzahlen hinausgehen – vorrangig Veränderungen von Wissen, Werten, Einstellungen hinsichtlich der Berufswahlentscheidungen – können im Regelfall ohne eine derartige Spezifizierung gar nicht nachgewiesen werden.

Ein weiteres, damit zusammenhängendes Desiderat gegenwärtiger Formate der Wissenschaftskommunikation besteht darin, diese stärker theoretisch, d. h. kommunikationswissenschaftlich und/oder pädagogisch, zu fundieren. Das betrifft zum einen die Ausrichtung der Formate am Ziel der Motivierung zur Aufnahme naturwissenschaftlich-technischer Studien. Hier gilt es, die Forschungen über die Berufswahlmotive (insbesondere auch bei Mädchen) und über die Entwicklung beim Übergang von der Schule zur Universität zu intensivieren, um die Programme effektiver gestalten zu können.

Dies betrifft zum anderen zugleich die Evaluierbarkeit der Programme und die professionelle Qualitätssicherung. Die übliche Evaluierung von Formaten der Wissenschaftskommunikation – beispielhaft sind dafür wiederum die Wissenschaftsjahre, aber auch ‚Science Centers‘, Ausstellungen u.ä. – erfasst unmittelbare, meist quantitative Outputs wie die Zahl der Besucher. Je nach Zielsetzung kann dies ein wichtiger Indikator

<sup>162</sup> Vgl. Burns/O’Connor/Stocklmayer 2003.

sein. In allen Formaten aber, in denen es um die nachhaltige Veränderung von Einstellungen geht, und damit insbesondere bei denen, die auf Studien- und Berufswahlentscheidungen gerichtet sind, ist das unzureichend und irreführend. Der Erfolg solcher Formate muss sich an Effekten wie der tatsächlichen Veränderung von Einstellungen und ihrer Umsetzung in Verhalten messen lassen. Damit stellt sich das methodische Problem der Zuschreibung der Effekte auf die Formate, da sie sich in aller Regel nur längerfristig einstellen und andere Ursachen nicht ausgeschlossen werden können. Deshalb müssen Formate der Wissenschaftskommunikation, deren Ziel die Nachwuchsförderung ist, von einer Evaluation begleitet werden, die Effekte auch längerfristig erfassbar macht. Dazu gehört:

- eine klare Definition der Zielsetzung, d. h. der Effekte, die erreicht werden sollen,
- eine ebenso klare Beschreibung der Instrumente und Methoden, mit denen die Zielsetzung erreicht werden soll und wenn möglich eine Beschreibung der vorhandenen empirischen Evidenzen aus vergangenen ähnlichen Projekten,
- eine eindeutige Abgrenzung der Zielgruppen, an die sich das betreffende Format richtet,
- eine begründete Schätzung des Zeitraums, in dem die angestrebten Effekte erreicht werden sollen,
- eine Definition der Indikatoren, mittels derer Erfolg bzw. Misserfolg zu messen sind.

Die Wissenschaftskommunikation, die die Veränderung von Einstellungen und Verhaltensweisen anstrebt, richtet sich letztlich auf komplexe Phänomene, deren Kausalitäten wenig bekannt sind. Deshalb sollte sowohl die Konzipierung solcher Formate als auch die Evaluierung ihrer praktischen Umsetzung als (angewandte) Forschung verstanden und entsprechend organisiert werden, d. h. es müssen eine ausreichend lange Zeit der Erprobung, die Möglichkeit zur systematischen Variation von für relevant erachteten Variablen und eine kontrollierte Selbstevaluierung gegeben sein.

Als vorrangiger Handlungsbedarf wird von allen Analysen übereinstimmend die Schaffung einer nationalen Koordination genannt. Sie soll die vielfältigen Aktivitäten erfassen und die entsprechenden Daten verfügbar machen, um eine effiziente, von Lerneffekten und die Rückbindung an Forschung profitierende Weiterentwicklung von Formaten zu ermöglichen und die Nachhaltigkeit der Wissenschaftskommunikation zu gewährleisten.

## 5 LITERATUR

### Agazzi 1995

Agazzi, E.: Das Gute, das Böse und die Wissenschaft. Die ethische Dimension der wissenschaftlich-technologischen Unternehmung, Berlin: Akademie Verlag, 1995.

### Antos/Gogolok 2006

Antos, G./Gogolok, K.: „Mediale Inszenierung wissenschaftlicher Kontroversen im Wandel“. In: Liebert, W.-A./Weitze, M.-D. (Hrsg.): Kontroversen als Schlüssel zur Wissenschaft. Wissenskulturen in sprachlicher Interaktion. Bielefeld: transcript, 2006, S. 113-127.

### Arbeitsgruppe für Kommunikationsforschung & -beratung (AGK) Zürich 1998

Arbeitsgruppe für Kommunikationsforschung & -beratung Zürich: Wissenschaftsjournalismus und Wissenschaftskommunikation in Deutschland – Einschätzungen und Beurteilungen in Gesprächen mit Expertinnen und Experten (Studie der Robert Bosch Stiftung). URL: <http://www.polsoz.fuberlin.de/kommwiss/institut/wissenskommunikation/media/hintergrund.pdf> [Stand: 10.12.2008].

### Asper 1979

Asper, H.: „Zwischen Bildung und Unterhaltung. Breite und Vielfalt der Wissenschaftsendungen“. In: Kreuzer, H./Prümm, K. (Hrsg.): Fernsehsendungen und ihre Formen. Typologie, Geschichte und Kritik des Programms in der Bundesrepublik Deutschland. Stuttgart: Philipp Reclam jun., 1979.

### Becker 1984

Becker, H.: „Bürger in der modernen Informationsgesellschaft. Einstellungen zur Technik und zum Datenschutz“. In: Hessendienst der Staatskanzlei (Hrsg.): Informationsgesellschaft oder Überwachungsstaat. Strategien zur Wahrnehmung der Freiheitsrechte im Computerzeitalter. Wiesbaden, 1984, S. 343-434 (Hessische Landesregierung Symposium, Wiesbaden, 1984).

### Bergler 1981

Bergler, R.: „Die Technik zwischen Selbstverständnis, Skepsis und Notwendigkeit“. In: Siemens-Zeitschrift 55 (1981), Nr. 3, S. 2-5.

### Beste 1989

Beste, D.: „Wissenschafts- und Technikjournalismus. Übersetzen oder Werten?“ In: Bammé, A./Kotzmann, E./Reschenberg, H. (Hrsg.): Unverständliche Wissenschaft. Probleme und Perspektiven der Wissenschaftspublizistik. München: Profil, 1989, S. 59-75.

**Briedis/Egorova/Heublein/Lörz/Middendorff/Quast/Spangenberg 2008**

Briedis, K./Egorova, T./Heublein, U./Lörz, M./Middendorff, E./Quast, H./Spangenberg, H.: Studienaufnahme, Studium und Berufsverbleib von Mathematikern. Einige Grunddaten zum Jahr der Mathematik, Hannover: HIS Hochschul-Informations-System, 2008, S. 91-102.

**Broschart 2005**

Broschart, J.: „Technik im Alltag: Unser Freund, unser Feind?“ In: GEO-Magazin (2005), Nr. 05, S. 49-74.

**Brosius 1995**

Brosius, H.B.: Alltagsrationalität in der Nachrichtenrezeption. Ein Modell zur Wahrnehmung und Verarbeitung von Nachrichteninhalten, Opladen: Westdeutscher Verlag, 1995.

**Bullion 2004**

Bullion, M. von: „Galileo, Quarks & Co. – Wissenschaft im Fernsehen“. In: Conein, S./Schrader, J./Stadler, M. (Hrsg.): Erwachsenenbildung und die Popularisierung von Wissenschaft. Bielefeld: Bertelsmann, 2004, S. 90-114.

**Burns/O'Connor/Stocklmayer 2003**

Burns, T.W./O'Connor, D.J./Stocklmayer, S.M.: „Science Communication: A Contemporary Definition“. In: Public Understanding of Science 12 (2003), No. 2, pp. 183-202.

**Busch 1995**

Busch, T.: „Gender differences in self-efficacy and attitudes towards computer“. In: Journal of Educational Computing Research (1995), No. 12, pp. 147-158.

**Conein 2004**

Conein, S.: „Public Understanding of Science. Entwicklung und aktuelle Tendenzen“. In: Conein, S./Schrader, J./Stadler, M. (Hrsg.): Erwachsenenbildung und die Popularisierung von Wissenschaft. Probleme und Perspektiven bei der Vermittlung von Mathematik, Naturwissenschaft und Technik. Bielefeld: Bertelsmann, 2004, S. 20-31.

**Davids 2004**

Davids, V.: Zum Wandel der Darstellung von Wissenschaft im James Bond-Film, Bielefeld: Universität Bielefeld, 2004 (Diplomarbeit).

**Dierkes/Marz 1991**

Dierkes, M./Marz, L.: „Technikakzeptanz, Technikfolgen und Technikgenese. Zur Weiterentwicklung konzeptioneller Grundlagen der sozialwissenschaftlichen Technikforschung“. In: Jaufmann, D./Kistler, E. (Hrsg.): Einstellungen zum technischen Fortschritt. Frankfurt am Main: Campus, 1991, S. 157-187.

**Eccles/Adler/Futtermann/Goff/Kaczala/Meece/Midgley 1983**

Eccles, J.S./Adler, T.F./Futtermann, S.R./Goff, B./Kaczala, B./Meece, C.M./Midgley, J.: „Expectancies, values and academic behaviors“. In: Spence, J.T. (Ed.): Achievement and Achievement Motives. San Francisco: Freeman, 1983, pp. 75-121.

**Eigner/Kruse 2001**

Eigner, S./Kruse, L.: „Wahrnehmung und Bewertung von Technik – was ist psychologisch relevant?“ In: Ropohl, G. (Hrsg.): Erträge der interdisziplinären Technikforschung. Eine Bilanz nach 20 Jahren. Berlin: Erich Schmidt, 2001, S. 97-106.

**Fischer 1988**

Fischer, A.: „Technikbilder Jugendlicher“. In: Jaufmann, D. /Kistler, E. (Hrsg.): Sind die Deutschen technikfeindlich? Erkenntnis oder Vorurteil. Opladen: Leske + Budrich, 1988, S. 111-115.

**Försterling/Sauer 1981**

Försterling, F./Sauer, J.: „Geschlechtsunterschiede in der Kausalattribution von Erfolg und Misserfolg“. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie 13 (1981), S. 39-44.

**Frauen Geben Technik Neue Impulse 2004**

Frauen Geben Technik Neue Impulse e.V. (Hrsg.): Girls' day – Mädchen-Zukunftstag: Erweiterung des Berufswahlspektrums von Mädchen. Evaluationsergebnisse 2003. Bielefeld: Bertelsmann, 2004.

**Frauen Geben Technik Neue Impulse 2005**

Frauen Geben Technik Neue Impulse e.V. (Hrsg.): Girls' day – Mädchen-Zukunftstag: Ein Tag zur Erweiterung des Berufswahlspektrums von Mädchen in Deutschland und in vier weiteren europäischen Staaten. Evaluationsergebnisse 2004, Bielefeld: Bertelsmann, 2005.

**Gefen/Straub 1997**

Gefen, D./Straub, D.W.: „Gender Differences in the Perception und Use of E-mail: An Extension to the Technology Acceptance Model“. In: MIS Quarterly 21 (1997), No. 4, pp. 389-400.

**Generation-05-Studie 2004**

Generation-05-Studie. Hamburg: manager magazin, 2004 URL: <http://www.manager-magazin.de/koepfe/karriere/0,2828,346667,00.html> [Stand: 12.02.2007].

**Gloede/Bücker-Gärtner 1988**

Gloede, F./Bücker-Gärtner, H.: „Technikeinstellungen und Technikbilder bei jüngeren und älteren Bürgern“. In: Jaufmann, D./Kistler, E. (Hrsg.): Sind die Deutschen technikfeindlich? Erkenntnis oder Vorurteil. Opladen: Leske + Budrich, 1988, S. 121-134.

**Gloede/Hennen 2005**

Gloede, F./Hennen, L.: „Technikakzeptanz als Gegenstand wissenschaftlicher und politischer Diskussion. Eine Einführung in den Schwerpunkt“. In: Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis (TaTuP) 14 (2005), Nr. 3, S. 4-13.

**Göpfert 1997**

Göpfert, W.: „Verständigungskonflikte zwischen Wissenschaftlern und Wissenschaftsjournalisten“. In: Biere, B.U./Liebert, W.-A.: Metaphern, Medien, Wissenschaft. Opladen: Westdeutscher Verlag, 1997, S. 70-80.

**Göpfert 2005**

Göpfert, W.: „Kompliziertes konsumierbar“. In: Journalist 11 (2005), S. 37-39.

**Greisle 2004**

Greisle, A.: Informations- und Kommunikationstechnologien für flexible Arbeitskonzepte. Potenziale, Akzeptanz, Gestaltung und Einführung. Zusammenfassung der Ergebnisse der OFFICE 21® „E-Work-Nutzerstudie“, Stuttgart: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, 2004.

**Guha 1989**

Guha, A.A.: „Die öffentliche Verantwortung von Wissenschaft und Journalismus“. In: Bammé, A./Kotzmann, E./Reschenberg, H. (Hrsg.): Unverständliche Wissenschaft. Probleme und Perspektiven der Wissenschaftspublizistik. München: Profil, 1989, S. 47-59.

**Hachmeister 2008**

Hachmeister, L.: „Tödliche Konkurrenz“. In: Rheinischer Merkur (2008), Nr. 35, S. 7-9.

**Haertel/Weyer 2005**

Haertel, T./Weyer, J.: „Technikakzeptanz und Hochautomation“. In: Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis (TaTuP) 14 (2005), Nr. 3, S. 61-67.

**Hagenah 2008**

Hagenah, J.: „Das Aussterben der Zeitungen in den jüngeren Kohorten“. In: Medientrends und sozialer Wandel (2008), Nr. 34.

**Hammel 2005**

Hammel, M.: Naturwissenschaftliches Wissen mit Neuen Medien vermitteln. Fragen und Analysen zur geschlechtsgerechten Partizipation, Koblenz: Forschungsstelle Wissenstransfer, 2005 (Schriften zur Kommunikation Wissenschaft-Öffentlichkeit 2).

**Hammrich 1997**

Hammrich, P.L.: „Yes, daughter, you can: Empowering parents is the first step toward improving females' achievement in science“. In: Science and Children, 34 (1997), No. 4, pp. 21-24.

**Hampel/Mollenkopf/Weber/Zapf 1991**

Hampel, J./Mollenkopf, H./Weber, U./Zapf, W.: Alltagsmaschinen. Die Folgen der Technik in Haushalt und Familie. Berlin: edition Sigma, 1991.

**Hampel/Pfenning 1998**

Hampel J./Pfenning, U.: „Biotechnology and Public Perception of Technology. The German Case“. In TA-Studien für Technologiebewertung 1998, Bericht 99.

**Hampel/Pfenning 2001**

Hampel, J./Pfenning, U.: „Einstellungen zur Gentechnik“. In: Hampel, J./Renn, O. (Hrsg.): Gentechnik in der Öffentlichkeit: Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie. Frankfurt am Main, New York: Campus, 2001, S. 28-56.

**Hampel/Pfenning/Kohring 2001**

Hampel, J./Pfenning, U./Kohring, M.: „Biotechnology boom and market failure“. In: Gaskell G./Bauer, M. (Eds.): Biotechnology 1996-2000: The years of controversy. London: London Science Museum, 2001, pp. 191-203.

**Hampel/Renn 2001**

Hampel, J./Renn, O. (Hrsg.): Gentechnik in der Öffentlichkeit: Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie, Frankfurt am Main, New York: Campus, 1999.

**Hanel 1994**

Hanel, T.: Naturwissenschaften und Technologie im Fernsehen des deutschsprachigen Raumes – TV-Wissenschaftsmagazine im Vergleich, München: Ludwig-Maximilians-Universität zu München, 1994 – Dissertation.

**Hasebrink 2000**

Hasebrink, U.: „Rezeption und Wirkung von Medienberichten über Medizin und Medizintechnik“. In: Ethik in der Medizin 12 (2000), Nr. 3, S. 154-170.

**Haynes 1994**

Haynes, R.: From Faust to Strangelove: Representations of the Scientist in Western Literature, Baltimore, London: Johns Hopkins University Press, 1994.

**Haynes 2003**

Haynes, R.: „Von der Alchemie zur künstlichen Intelligenz: Wissenschaftlerklischees in der westlichen Literatur“. In: Iglhaut, S./Spring, T. (Hrsg.): Science + Fiction. Zwischen Nanowelt und globaler Kultur. Berlin: Jovis, 2003, S. 192-211.

**Heinrich/Wübbold-Weber/Leydel 2003**

Heinrich, E./Wübbold-Weber, S./Leydel, R.: (2003) Kann das Interesse an Technik durch geeigneten Unterricht verstärkt werden? In: Heinrich, E./Rentschler, M. (Hrsg.): Frauen studieren Technik – Bedingungen – Kontext – Perspektiven. Aachen: Shaker, 2003, S. 81-104 (Beiträge zur Hochschuldidaktik 41).

**Hennen 1994**

Hennen, L.: Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik – Ist die (deutsche) Öffentlichkeit „technikfeindlich“? Berlin: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), 1994 (TAB-Arbeitsbericht 24). URL: <http://www.tab.fzk.de/de/projekt/zusammenfassung/ab24.htm> [Stand: 27.05.2008].

**Hennen 2002**

Hennen, L.: Positive Veränderung des Meinungsklimas – konstante Einstellungsmuster – Dritter Sachstandsbericht des Monitoring „Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik“, Berlin: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), 2002 (TAB-Arbeitsbericht 83).

**Hömberg/Yankers 2000**

Hömberg, W./Yankers, M.: „Wissenschaftsmagazine im Fernsehen – Exemplarische Analysen öffentlich-rechtlicher und privater Wissenschaftssendungen“. In: Media Perspektiven (2000), Nr. 12, S. 574-580.

**Hunnius 1988**

Hunnius, G.: „Technikakzeptanzforschung: Irrlicht oder Orientierungshilfe? Anmerkungen zur Forschungspraxis“. In: Jaufmann, D./Kistler, E. (Hrsg.): Sind die Deutschen technikfeindlich? Erkenntnis oder Vorurteil. Opladen: Leske + Budrich, 1988, S. 115-121.

**Hurrelmann/Albert 2006**

Hurrelmann, K./Albert, M. (Hrsg.): Jugend 2006. 15. Shell-Jugendstudie. Eine pragmatische Generation unter Druck, Frankfurt am Main: Fischer, 2006.

**Hüsing/Bierhals/Bührlen/Friedewald/Kimpeler/Menrad/Wengel/et al 2002**

Hüsing, B./Bierhals, R./Bührlen, B./Friedewald, M./Kimpeler, S./Menrad, K./Wengel, J./Zimmer, R./Zoche, P.: Technikakzeptanz und Nachfragemuster als Standortvorteil. Abschlussbericht an das Bundesministerium für Bildung und Forschung. Karlsruhe: Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung, 2002.

**IFOK 2008**

IFOK Institut für Organisationskommunikation: Wissenschaftskommunikation: Konzept für eine Weiterentwicklung der Wissenschaftskommunikation in Deutschland. Abschlussbericht, Berlin, Bensheim: IFOK, 2008.

**Jakobs 2005a**

Jakobs, E.-M.: „Der mündige Nutzer. Technik für und mit Menschen“. In: Computer in der Alltagswelt – Chancen für Deutschland? München: acatech, 2005 (acatech Tagungsband 2005, S. 60-65).

**Jakobs 2005b**

Jakobs, E.-M.: „Technikakzeptanz und -teilhabe“. In: Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis (TaTuP) 14 (2005), Nr. 3, S. 68-75.

**Jakobs/Schindler/Straetmans 2005**

Jakobs, E.-M./Schindler, K./Straetmans, S.: Technophil oder technophob? Eine Studie zur altersspezifischen Konzeptualisierung von Technik, Aachen: RWTH Aachen, 2005.

**Jakobs/Lehnen/Ziefle 2008**

Jakobs, E.-M./Lehnen, K./Ziefle, M.: Alter und Technik. Eine Studie zur altersbezogenen Wahrnehmung und Gestaltung von Technik, Aachen: Apprimus, 2008.

**Jansen-Schulz/Kastel 2004**

Jansen-Schulz, B./Kastel, C.: „Jungen arbeiten am Computer, Mädchen können Seil springen...“. Computerkompetenzen von Mädchen und Jungen, München: kopaed, 2004.

**Jaufmann/Kistler 1988**

Jaufmann, D./Kistler, E.: „Die Bedeutung der Technik-Akzeptanzdebatte – Problemaufriß und eine Einführung in das Buch“. In: Jaufmann, D./Kistler, E. (Hrsg.): Sind die Deutschen technikfeindlich? Erkenntnis und Vorurteil. Opladen: Leske + Budrich, 1988, S. 9-20.

**Jaufmann/Kistler/Jänsch 1989**

Jaufmann, D./Kistler, E./Jänsch, G.: Jugend und Technik: Wandel der Einstellungen im internationalen Vergleich, Frankfurt am Main, New York: Campus, 1989.

**Jaufmann/Kistler 1991**

Jaufmann, D./Kistler, E.: Einstellungen zum technischen Fortschritt. Technikakzeptanz im nationalen und internationalen Vergleich, Frankfurt am Main: Campus, 1991.

**Kessler/Staudinger 2007**

Kessler, E.M./Staudinger, U.M.: (submitted) „Intergenerational Potential: Effects of Social Interaction between Older Adults and Adolescents“. In: Psychol Aging 22 (2007), No. 4, pp. 690-704.

**Kistler 2005**

Kistler, E.: „Die Technikfeindlichkeitsdebatte – Zum politischen Missbrauch von Umfrageergebnissen“. In: Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis (TaTuP) 14 (2005), Nr. 3, S. 13-19.

**Köcher 2004**

Köcher, R.: Technikfeindlich und innovationsmüde? (acatech Symposium „Innovationsfähigkeit“, Berlin 2004). München: acatech, 2004, S. 34-37 – Dokumentation.

**Krull 2003**

Krull, W.: „Wissenschaft, Kommunikation und öffentliches Interesse“. In: Iglhaut, S./Spring, T. (Hrsg.): Science + Fiction. Zwischen Nanowelt und globaler Kultur. Berlin: Jovis, 2003, S. 9-15.

**Kusterer/Mans 2008**

Kusterer, D./Mans, J.: „Die digitale Spaltung in Deutschland. Internetnutzung in benachteiligten Bevölkerungsgruppen“. In: Medientrends und sozialer Wandel (2008), Nr. 33.

**Lee 1998**

Lee, J.D.: „Which kids can ‚become‘ scientists? Effects of gender, self-concepts, and perceptions of scientists“. In: Social Psychology Quarterly 61 (1998), No. 3, pp. 199-219.

**Liebert 2000**

Liebert, W.-A.: Wissenstransformationen. Sprachtheoretische Grundlagen und praktische Analysen der Vermittlung naturwissenschaftlicher Forschung an die Laienöffentlichkeit, Trier: Universität Trier, 2000 – Habilitationsschrift.

**Liebert/Weitze 2006**

Liebert, W.-A./Weitze, M.-D.: „Kontroversen als Schlüssel zur Wissenschaft. Probleme, Ideen und zukünftige Forschungsfelder“. In: Liebert, A./Weitze, M.-D. (Hrsg.): Kontroversen als Schlüssel zur Wissenschaft? Wissenskulturen in sprachlicher Interaktion. Bielefeld: transcript, 2006, S. 7-18.

**Lippmann 1964**

Lippmann, W.: Die öffentliche Meinung, München: Rütten & Loening, 1964.

**Lublinksi 2004a**

Lublinksi, J.: „Forschung aktuell statt Schulfunk“. In: Conein, S./Schrader, J./Stadler, M. (Hrsg.): Erwachsenenbildung und die Popularisierung von Wissenschaft. Probleme und Perspektiven bei der Vermittlung von Mathematik, Naturwissenschaft und Technik. Bielefeld: Bertelsmann, 2004, S. 71-89.

**Lublinksi 2004b**

Lublinksi, J.: Wissenschaftsjournalismus im Hörfunk. Redaktionsorganisation und Thematisierungsprozesse, Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft, 2004.

**Mammes 2003**

Mammes, I.: „Zur Förderung des Interesses an Technik durch technischen Sachunterricht“. In: Heinrich, E./Rentschler, M. (Hrsg.): Frauen studieren Technik – Bedingungen – Kontext – Perspektiven. Aachen: Shaker, 2003, S. 62-81 (Beiträge zur Hochschuldidaktik 41).

**Mead/Metraux 1957**

Mead, M./Metraux, Rh.: „Image of the scientist among high school students: A pilot study“. In: Science 126 (1957), pp. 386-387.

**Mollenkopf 1998**

Mollenkopf, H.: „Altern in technisierten Gesellschaften“. In: Clemens, W./Backes, G.M. (Hrsg.): Altern und Gesellschaft. Gesellschaftliche Modernisierung durch Altersstrukturwandel. Opladen: Leske + Budrich, 1998, S. 217-236.

**Mollenkopf/Kaspar 2004**

Mollenkopf, H./Kaspar, R.: „Technisierte Umwelten als Handlungs- und Erlebensräume älterer Menschen“. In: Backes, G.M./Clemens, W./Künemund, H. (Hrsg.): Lebensformen und Lebensführung im Alter. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2004, S. 193-221.

**Mollenkopf/Oswald/Wahl 2004**

Mollenkopf, H./Oswald, F./Wahl, H.-W.: „Neue Person-Umwelt-Konstellationen im Alter: Wohnen, außerhäusliche Mobilität und Technik“. In: Sozialer Fortschritt 53 (2004), S. 301-309.

**National Science Board 2002**

National Science Board: Science Indicators 2002, Washington, DC: US GPO, 2002.

**Nefen 2006**

Nefen, C.: Das (Ab-)Bild der Wissenschaft im Comic, Bielefeld: Universität Bielefeld, 2006 – Diplomarbeit.

**Neidhardt 2002**

Neidhardt, F.: Wissenschaft als öffentliche Angelegenheit; Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB), 2002 (WZB-Vorlesungen 3).

**Neumann 2007**

Neumann, V.: Von wegen langweilig! Unterhaltung in TV-Wissenschaftsmagazinen. Eine empirische Analyse von öffentlich-rechtlichen und privaten Sendungen. URL: [http://www.polsoz.fu-berlin.de/kommwiss/institut/wissenskommunikation/media/neumann\\_fobe.pdf](http://www.polsoz.fu-berlin.de/kommwiss/institut/wissenskommunikation/media/neumann_fobe.pdf) [Stand: 10.12.2008].

**Nissen/Keddi/Pfeil 2003**

Nissen, U./Keddi, B./Pfeil, P.: Berufsfindungsprozesse von Mädchen und jungen Frauen. Erklärungsansätze und empirische Befunde, Opladen: Leske + Budrich, 2003.

**Noelle-Neumann 1989**

Noelle-Neumann, E.: Öffentliche Meinung. Die Entdeckung der Schweigespirale, Frankfurt am Main, Berlin: Ullstein, 1989.

**Pansegrau/Weingart 1999**

Pansegrau, P./Weingart, P.: „Reputation in Science and Prominence in the Media – The Goldhagen Debate“. In: Public Understanding of Science 8 (1999), pp. 1-16.

**Panyr/Kiel/Meyer/Grabowski 2005**

Panyr, S./Kiel, E./Meyer, S./Grabowski, J.: „Quizshowwissen vor dem Hintergrund empirischer Bildungsforschung“. In: Bildungsforschung 2 (2005), Nr. 1. URL: [www.bildungsforschung.org/Archiv/2005-01/quiz](http://www.bildungsforschung.org/Archiv/2005-01/quiz) [Stand: 11.09.2008].

**Petermann/Scherz 2005**

Petermann, T./Scherz, C.: „TA und (Technik-) Akzeptanz(-forschung)“. In: Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis (TaTuP) 14 (2005), Nr. 3, S. 45-53.

**Peters 1994**

Peters, H.P.: Kontakte zwischen Experten und Journalisten bei der Risikoberichterstattung. Ergebnisse einer empirischen Studie (Projektgruppe Risikokommunikation). Münster, 1994 – unveröffentl. Manuskript.

**Pett 1999**

Pett, S.: Das positive Bild der Technik. Eine inhaltsanalytische Betrachtung zur Berichterstattung über Informations- und Kommunikationstechnologien in der Tagespresse. Forschungsbericht. URL: [http://www.polsoz.fu-berlin.de/kommwiss/institut/wissenskommunikation/media/pett\\_fobe2.pdf](http://www.polsoz.fu-berlin.de/kommwiss/institut/wissenskommunikation/media/pett_fobe2.pdf) [Stand: 10.12.2008].

**Pfenning/Renn/Mack 2002**

Pfenning, U./Renn, O./Mack, U.: Zur Zukunft technischer und naturwissenschaftlicher Berufe. Strategien gegen den Nachwuchsmangel. Stuttgart: Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, 2002.

**Pfenning/Renn 2002**

Pfenning, U./Renn, O.: Zur Zukunft technischer und naturwissenschaftlicher Berufe. Strategien gegen den Nachwuchswandel, Stuttgart: TA-Akademie, 2002.

**Pfenning 2003**

Pfenning, U.: „Frauen und die Muse der Technik. Oder: Ist Technik männlich?“ In: Heinrich, E./Rentschler, M. (Hrsg.): Frauen studieren Technik – Bedingungen – Kontext – Perspektiven. Aachen: Shaker, 2003, S. 105-128 (Beiträge zur Hochschuldidaktik 41).

**Piel 2004**

Piel, B.: „Mitschwimmen auf der ‚Wissenswelle‘? Wissenschaft in den Printmedien“. In: Conein, S./Schrader, J./Stadler, M. (2004) (Hrsg.): Erwachsenenbildung und die Popularisierung von Wissenschaft. Probleme und Perspektiven bei der Vermittlung von Mathematik, Naturwissenschaft und Technik. Bielefeld: Bertelsmann, 2004, S. 124-141.

**Prenzel/Hillebrandt/Schöps/Knickmeier 2006**

Prenzel, M./Hillebrandt, D./Schöps, K./Knickmeier, K.: Evaluierung des Programms NaT-Working, Kiel: Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN), 2006 – Unveröffentl. Abschlussbericht.

**Rammert 1993**

Rammert, W.: Technik aus soziologischer Perspektive. Forschungsstand, Theorieansätze, Fallbeispiele – ein Überblick, Opladen: Westdeutscher Verlag, 1993.

**Reichert 2001**

Reichert, A.: Neue Determinanten sozialer Ungleichheit. Eine soziologische Analyse zur Bedeutung technischer Kompetenz in einer alternden Gesellschaft, Berlin: Mensch und Buch, 2001.

**Renn/Zwick 1997**

Renn, O./Zwick, M.M.: Risiko- und Technikakzeptanz, Berlin: Deutscher Bundestag (Hrsg.): Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“, 1997.

**Renn 2005**

Renn, O.: „Technikakzeptanz: Lehren und Rückschlüsse der Akzeptanzforschung für die Bewältigung des technischen Wandels“. In: Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis (TaTuP) 14 (2005), Nr. 3, S. 29-38.

**Riedl 2000**

Riedl, D.: „Wissenschaft im Fernsehen: trocken oder schrill“. In: „dimensionen“, das Berliner Wissenschaftsmagazin (2000), Nr. 18, S. 21-22.

**Ropohl 1988**

Ropohl, G.: „Technikphilosophische Anmerkungen zur empirischen Akzeptanzforschung“. In: Jaufmann, D./Kistler, E. (Hrsg.): Sind die Deutschen technikfeindlich? Erkenntnis und Vorurteil. Opladen: Leske + Budrich, 1988, S. 145-149.

**Ropohl 2001**

Ropohl, G.: „Das neue Technikverständnis“. In: Ropohl, G. (Hrsg.): Erträge der interdisziplinären Technikforschung. Eine Bilanz nach 20 Jahren. Berlin: Erich Schmidt, 2001, S. 11-30.

**Rosenblatt 1988**

Rosenblatt, B. von: „Einstellung zu Wissenschaft und Technik – Perspektiven der Umfrageforschung“. In: Jaufmann, D./Kistler, E. (Hrsg.): Sind die Deutschen technikfeindlich? Erkenntnis und Vorurteil. Opladen: Leske + Budrich, 1988, S. 95-110.

**Rudinger/Jansen 2005**

Rudinger, G./Jansen, E.: „Technik, Neue Medien und Verkehr“. In: Filipp, S.-H./Staudinger, U. (Hrsg.): Entwicklungspsychologie des mittleren und höheren Erwachsenenalters. Göttingen: Hogrefe, 2005, S. 559-593 (Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C Theorie und Forschung; Serie V, 6).

**Sackmann/Weymann 1994**

Sackmann, R./Weymann, A.: Die Technisierung des Alltags. Generationen und technische Innovationen, Frankfurt am Main: Campus, 1994.

**Scheltwart 2004**

Scheltwart, S.: „Ein Job fürs Leben“. In: Junge Karriere 11 (2004), Nr. 04, S. 18-30.

**Scheuch 1990**

Scheuch, E.K.: „Bestimmungsgründe für Technik-Akzeptanz“. In: Kistler, E./Jaufmann, D. (Hrsg.): Mensch – Gesellschaft – Technik. Orientierungspunkte in der Technikakzeptanzdebatte. Opladen: Leske + Budrich, 1990, S. 101-139 (Technik, Wirtschaft und die Gesellschaft von Morgen 2).

**Scholz/Göpfert 1998**

Scholz, E./Göpfert, W.: Forschungsbericht: Wissenschaft im Fernsehen. Eine Vergleichsstudie 1992-1997, Berlin: Institut für Publizistik- und Kommunikationswissenschaft der Freien Universität zu Berlin, 1998.

**Schröder/Ziefle 2006**

Schröder, S./Ziefle, M.: „The Transparency of Function Names Used in Technical Menus. An Intercultural Analysis“. In: Pikaar, R.N./Koningsveld, E.A./Settels P.J. (Eds.): Proceedings of the 16th World Congress on Ergonomics/International Ergonomic Association (IEA) 2006. Meeting Diversity in Ergonomics. Amsterdam: Elsevier, 2006, pp. 296-301.

**Schuster/Sülzle/Winker/Wolffram 2005**

Schuster, M./Sülzle, A./Winker, G./Wolffram, A.: Neue Wege in Technik und Naturwissenschaften. Zum Berufsverhalten von Mädchen und jungen Frauen, Stuttgart: Wirtschaftsministerium Baden Württemberg, 2005.

**Schwender 2005**

Schwender, C.: Technische Dokumentation für Senioren. Lübeck: Schmidt-Römhild, 2005 (Hochschulschriften 12).

**Science Communications 2008**

Science Communications: Governing Wissenschaft und Gesellschaft – Vergleichender Bericht, Wien: Science Communications, 2008.

**Seifert 2008**

Seifert, M.: „Epidemie Kinder-Uni“. In: Hermanstädter, A./Sonnabend, M./Weber, C. (Hrsg.): Wissenschaft kommunizieren. Die Rolle der Universitäten. Essen: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft., 2008, S. 46-51.

**Shell Jugendstudie 2004**

Deutsche Shell (Hrsg.): Jugend 2002. Zwischen pragmatischem Idealismus und robustem Materialismus, Frankfurt am Main: Fischer, 2004 (Shell Jugendstudie 14).

**Skal 1998**

Skal, D.J.: *Screams of Reason. Mad Science and Modern Culture*, New York: W.W. Norton & Company, 1998.

**Stamm 1995**

Stamm, U.: *Recherchemethoden von Wissenschaftsjournalisten und -journalistinnen*  
URL: [http://www.wissenschaftsjournalismus.de/stam\\_fobe.pdf](http://www.wissenschaftsjournalismus.de/stam_fobe.pdf) [Stand: 01.09.2008].

**Steinbrenner/Kajatin/Mertens 2005**

Steinbrenner, D./Kajatin, C./Mertens E.M.: *Naturwissenschaft und Technik – (k)eine Männersache. Aktuelle Studien und Projekte zur Förderung des weiblichen Nachwuchses in Naturwissenschaften und Technik*, Rostock: Koch, 2005.

**Strümpel 1988**

Strümpel, B.: „Bruchstücke einer größeren Konfession – Zur Einbettung der Technik in das Gesellschaftsdenken“. In: Jaufmann, D./Kistler, E. (Hrsg.): *Sind die Deutschen technikfeindlich? Erkenntnis und Vorurteil*. Opladen: Leske + Budrich, 1988, S. 167-173.

**Strümpel 1991**

Strümpel, B.: „Die Technikakzeptanzdebatte – Einige kritische Anmerkungen“. In: Jaufmann, D./Kistler, E. (Hrsg.): *Einstellungen zum technischen Fortschritt. Technikakzeptanz im nationalen und internationalen Vergleich*. Frankfurt am Main: Campus, 1991, S. 21-27.

**Stuber 2005**

Stuber, A.: *Wissenschaft in den Massenmedien. Die Darstellung wissenschaftlicher Themen im Fernsehen, in Zeitungen und in Publikumszeitschriften*, Aachen: Shaker, 2005.

**Tacke 1988**

Tacke, W.: „Jugend und Technik im Bild von Umfragedaten“. In: Jaufmann, D./Kistler, E. (Hrsg.): *Sind die Deutschen technikfeindlich? Erkenntnis und Vorurteil*. Opladen: Leske + Budrich, 1988, S. 87-95.

**Tully 2003**

Tully, C.J.: „Aufwachsen in technischen Welten. Wie moderne Techniken den Jugendalltag prägen“. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte*, (2003), Nr. B 15, S. 32-40.

**Weingart 2003**

Weingart, P.: „Von Menschenzüchtern, Weltherrschern und skrupellosen Genies – Das Bild der Wissenschaft im Spielfilm“. In: Iglhaut, S./Spring, T. (Hrsg.): Science + Fiction. Zwischen Nanowelt und globaler Kultur. Berlin: Jovis, 2003, S. 211-228.

**Weingart/Muhl/Pansegrau 2003**

Weingart, P./Muhl, C./Pansegrau, P.: „On Power Maniacs and Unethical Geniuses: Science and Scientists in Fiction Film“. In: Public Understanding of Science 12 (2003), No. 3, pp. 279-287.

**Weingart/Pansegrau/Winterhager 2005**

Weingart, P./Pansegrau, P./Winterhager, M.: Arbeitsbericht zum Lehrforschungsprojekt: „Die Bedeutung von Medien für die Reputation von Wissenschaftlern“, Bielefeld: Fakultät für Soziologie, 2005.

**Weingart/Pansegrau/Rödter/Voß 2007**

Weingart, P./Pansegrau, P./Rödter, S./Voß, M.: Bericht zum Projekt „Vergleichende Analyse Wissenschaftskommunikation“, Bielefeld: Institut für Wissenschafts- und Technikforschung (IWT), 2007 (Abschlussbericht für das BMBF).

**Weingart 2008a**

Weingart, P.: „Frankenstein in Entenhausen?“ In: Hüppauf, B./Weingart, P. (Hrsg.): Frosch und Frankenstein. Bilder als Medium der Popularisierung von Wissenschaft. Bielefeld: transcript, 2008.

**Weingart 2008b**

Weingart, P.: „Wissenschaft im Spielfilm“. In: Schroer, M. (Hrsg.): Gesellschaft im Film. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft, 2008, S. 333-355.

**Wintermantel/Plach/Behmann/Scheck 2002**

Wintermantel, M./Plach, M./Behmann, H./Scheck, I.: Entwicklungs- und sozialpsychologische Determinanten der Entscheidung für ein ingenieur- oder naturwissenschaftliches Studium, Saarbrücken: Universität des Saarlandes, 2002.

**Wnendt 2005**

Wnendt, D.: Zwischen Genie und Wahnsinn. Die Darstellung von Wissenschaft und Wissenschaftlern in populären Kinofilmen in den Jahren 1993 bis 2003. Forschungsbericht URL: [http://www.polsoz.fu-berlin.de/kommwiss/institut/wissenskommunikation/media/wnendt\\_fobe.pdf](http://www.polsoz.fu-berlin.de/kommwiss/institut/wissenskommunikation/media/wnendt_fobe.pdf) [Stand: 10.12.2008].

**Wolffram/Winker 2005**

Wolffram, A./Winker, G.: Technikhaltungen von Studienanfängerinnen und -anfängern in technischen Studiengängen. Auswertungsbericht der Erstsemesterbefragung an der Technischen Universität Hamburg-Harburg. Hamburg: TU Hamburg, 2005.

**Ziefle/Bay 2004**

Ziefle, M./Bay, S.: „Mental models of Cellular Phone Menu. Comparing older and younger novice users“. In: Brewster, S./Dunlop, M. (Eds.): Mobile Human Computer Interaction. Berlin, Heidelberg: Springer, 2004, S. 25-37.

**Ziefle/Schroeder/Strenk/Michel 2007**

Ziefle, M./Schroeder, U./Strenk, J./Michel, T.: „How Younger and Older Adults Master the Usage of Hyperlinks in Small Screen Devices“. In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems 2007. New York: Association for Computing Machinery (ACM), 2007, pp. 307-316.

**Ziefle/Jakobs 2008 (in Druck)**

Ziefle, M./Jakobs, E.-M.: Wege zu Technikinteresse. Technikrelevante Einstellungen und Fertigkeiten im Jugendalter, München: acatech, 2008 (in Druck).

**Zwick/Renn 1998**

Zwick, M.M./Renn, O.: Wahrnehmung und Bewertung von Technik, Stuttgart: TA-Akademie, 1998.

**Zwick/Renn 2000**

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



## > VERZEICHNIS DER AUTORINNEN UND AUTOREN

Prof. Dr. rer. pol. **Jürgen Enders** ist seit 2002 Lehrstuhlinhaber an der Fakultät für Management and Governance und seit 2004 Direktor des Center for Higher Education Policy Studies (CHEPS) der Universität Twente, Niederlande. Bis 2001 war er als wissenschaftlicher Assistent und Geschäftsführer des Wissenschaftlichen Zentrums für Berufs- und Hochschulforschung an der Universität Kassel tätig. Jürgen Enders war Gastwissenschaftler an der Universität Berkeley, USA, der Universität Beijing, China, der Ecole Normale de Science Politique Paris, Frankreich, und am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB). Er ist als Gutachter für die Deutsche Forschungsgemeinschaft sowie die Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek tätig und fungierte als Reviewer für die deutsche Exzellenzinitiative. Beratungstätigkeiten in der Hochschul- und Wissenschaftspolitik umfassen u. a. Arbeiten für die Deutsche Forschungsgemeinschaft, den Wissenschaftsrat, die acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, den Schweizer Wissenschafts- und Technologierat, die Vereinigung der niederländischen Hochschulen, die Europäische Kommission sowie die Ford Foundation.

Prof. Dr. phil. Dipl.-Psych. **Marcus Hasselhorn** ist stellvertretender Direktor des Deutschen Instituts für Internationale pädagogische Forschung (DIPF) in Frankfurt am Main und Leiter der Arbeitseinheit „Bildung und Entwicklung“ am DIPF. Von 1993 bis 1997 hatte er eine Professur für Entwicklungspsychologie an der TU Dresden inne. Zwischen 1997 und 2007 war er Professor für Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie an der Universität Göttingen. Seit 2003 ist er Mitglied der Wilhelm-Wundt-Gesellschaft, seit 2005 Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse. Von 2006 bis 2008 war er Präsident der Deutschen Gesellschaft für Psychologie. Derzeit ist er Sprecher des Graduiertenkollegs „Passungsverhältnisse schulischen Lernens“ (GRK 1195) an der Universität Göttingen und wissenschaftlicher Koordinator des hessischen LOEWE-Zentrums IDeA (Center for Research on Individual Development and Adaptive Education of Children at Risk).

Dr. rer. pol. **Christoph Heine** ist seit 1992 bei HIS Hochschul-Informationssystem Hannover tätig und dort Leiter der Studierendenforschung. Seine Arbeitsschwerpunkte sind: empirische Analyse des Übergangs von der Schule in Studium und Beruf, Analyse des Entscheidungsverhaltens von Studienberechtigten (bspw. von Studierenden der Ingenieur- und Naturwissenschaften) und seiner Veränderungen (bspw. gestufte Studienstrukturen, Studiengebühren), Längsschnittuntersuchungen nachschulischer Werdegänge und Studienverläufen, Erhebungen zu Studienbedingungen und Studienqualität. Er hat Soziologie, Volkswirtschaftslehre, Wirtschafts- und Sozialgeschichte sowie Politikwissenschaft an den Universitäten Münster und Hamburg studiert und war im Anschluss an sein Studium bis 1992 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU Darmstadt, wo er auch promovierte. Christoph Heine war langjähriger Lehrbeauftragter an der Fachhochschule Wiesbaden.

Univ.-Prof. Dr. phil. **Eva-Maria Jakobs** lehrt und forscht seit 1999 an der RWTH Aachen Technikkommunikation und Textlinguistik. Seit 2006 ist sie Direktorin des Instituts für Industriekommunikation und Fachmedien an der RWTH Aachen, seit 2007 stellvertretende Direktorin des interdisziplinären Forschungszentrums „Human and Technology“ (HumTec) der RWTH Aachen (Teil der Exzellenzinitiative). Sie betreut als federführende Vertrauensdozentin die Studienstiftung des Deutschen Volkes an der RWTH Aachen, ist Mitglied der Gesellschaft für Technische Kommunikation e.V. – tekomp, von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, des Editorial Boards verschiedener internationaler Fachzeitschriften sowie Herausgeberin zweier wissenschaftlicher Buchreihen. Bis August 2008 leitete sie als Vizepräsidentin die deutsche Gesellschaft für Angewandte Sprachwissenschaft (GAL).

Dr. rer. pol. Hans **Peter Klös** studierte Volkswirtschaftslehre an der Universität Marburg, wo er auch promovierte. Seit 1988 ist er im Institut der deutschen Wirtschaft Köln tätig, seit 2001 Geschäftsführer und Leiter des dortigen Wissenschaftsbereichs Bildungspolitik und Arbeitsmarktpolitik. Er ist oder war Mitglied folgender wissenschaftlicher Beiräte und Kommissionen: Enquete-Kommission „Zukunft der Arbeit“ des Landtags Rheinland-Pfalz, Expertenkommission „Demographischer Wandel in Sachsen“ des Ministerpräsidenten des Freistaats Sachsen, Beirat des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) der Bundesagentur für Arbeit, Research Fellow des Instituts zur Zukunft der Arbeit (IZA), Botschafter der Stiftung Bildung Thüringen, Kurator der Initiative „MINT Zukunft schaffen“. Zahlreiche Veröffentlichungen zu Fragen der Bildungs-, Arbeitsmarkt- und Familienökonomik sowie Demografie.

Professor Dr.-Ing. **Joachim Milberg** ist Präsident von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und Aufsichtsratsvorsitzender der BMW AG. Er studierte Fertigungstechnik an der Staatlichen Ingenieurschule Bielefeld und als Stipendiat der Studienstiftung des deutschen Volkes an der Technischen Universität Berlin. Später war er Wissenschaftlicher Assistent am Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik der Technischen Universität Berlin, wo er auch promovierte. Nach seiner Tätigkeit bei der Werkzeugmaschinenfabrik Gildemeister AG in Bielefeld folgte er dem Ruf zum Ordinarius für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften an der Technischen Universität München. 1991 bis 1993 war er Dekan der Fakultät für Maschinenwesen der Technischen Universität München. 1993 wechselte Joachim Milberg in den Vorstand der BMW AG, dessen Vorsitz er 1999 bis 2002 inne hatte.

**Lisa Pfahl**, Dipl.-Soz., hat an der Freien Universität Berlin und der University of Minnesota, Minneapolis, Soziologie, Philosophie und Politikwissenschaft studiert. Von 2003 bis 2005 war sie in der selbstständigen Nachwuchsgruppe „Ausbildungslosigkeit“ am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung und von 2005 bis 2007 am Institut für Soziologie der Georg-August-Universität Göttingen als wissenschaftliche Mitarbeiterin beschäftigt. Seit Oktober 2007 arbeitet sie als Wissenschaftlerin in der Abteilung „Ausbildung und Arbeitsmarkt“ am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. Sie lehrt Arbeits- und Geschlechtersoziologie sowie Soziologie der Behinderung an der Fachhochschule für Wirtschaft Berlin und der Humboldt Universität Berlin.

Dr. **Uwe Pfenning** studierte Soziologie, Politikwissenschaft und Volkswirtschaft an der Universität Mannheim. Nach dem Studium erfolgte der Wechsel an die Universität Hohenheim, verbunden mit einer Promotion in Wirtschaftswissenschaften (1993), im gleichem Jahr erfolgte der Wechsel an die Universität Stuttgart. Die thematischen Forschungsschwerpunkte sind und waren: soziale Netzwerke, Umweltsoziologie (Naturschutz), Partizipationsforschung, Risikokommunikation, Techniksoziologie, Technikdidaktik und sozialwissenschaftliche Methodik, Statistik und Evaluationsforschung. Er leitet gegenwärtig das Projektzentrum zur Zukunft der technischen und naturwissenschaftlichen Berufe in Zusammenarbeit mit der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (BBAW). Das Zentrum bündelt mehrere Projekte mit verschiedenen Zielgruppenerhebungen zu Fragen der technischen und naturwissenschaftlichen Bildung in Deutschland und Europa.

Prof. Dr. **Manfred Prenzel** ist Geschäftsführender Direktor des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) und zugleich Professor für Pädagogik an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Vor seinem Wechsel nach Kiel war er Professor für Pädagogische Psychologie an der Universität Regensburg (1993-1997). Seine Arbeitsschwerpunkte in der empirischen Bildungsforschung betreffen Kompetenz- und Interessenentwicklung, Unterrichtsmuster und Lernprozesse sowie die Qualitätsentwicklung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Er leitete die Erhebungen zu PISA 2003 und 2006 in Deutschland und wirkt seit 1998 auf internationaler Ebene bei der Entwicklung der Konzeption und der Aufgaben für die Naturwissenschaftstests im OECD-Programme for International Student Assessment (PISA) mit. Er initiierte das Schwerpunktprogramm „Bildungsqualität von Schule“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Über neun Jahre übte er die wissenschaftliche Leitung der bundesweiten Qualitätsentwicklungsprogramme zur „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“ (SINUS) aus. Er ist Mitglied im Senat und Hauptausschuss der Deutschen Forschungsgemeinschaft, im Standing Committee Social Sciences der European Science Foundation und von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften.

Prof. Dr. **Kristina Reiss** ist Inhaberin des Lehrstuhls für Didaktik der Mathematik und Informatik an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Sie hat 1980 im Fach Mathematik an der Universität Heidelberg promoviert und arbeitet seitdem vor allem in der Mathematikdidaktik. Diese Tätigkeit führte sie an die Pädagogische Hochschule Karlsruhe, die Hochschule für Technik Stuttgart und die Universitäten Flensburg, Oldenburg und Augsburg. An der Ludwig-Maximilians-Universität München ist sie derzeit Dekanin der Fakultät für Mathematik, Informatik und Statistik sowie Direktorin des Lehrerbildungszentrums. In Bezug auf die Forschung interessiert sie sich insbesondere für Bedingungen des Kompetenzaufbaus bei Kindern und Jugendlichen im Mathematikunterricht sowie für Qualitätsmanagement und die Umsetzung von Bildungsstandards in der Schule. Sie ist Mitglied des Präsidiums der Deutschen Mathematiker-Vereinigung (DMV) und Trägerin des Bundesverdienstkreuzes am Bande.

Prof. Dr. Dr. h.c. **Ortwin Renn** ist Ordinarius für Umwelt- und Techniksoziologie an der Universität Stuttgart und Direktor des zur Universität gehörigen Interdisziplinären Forschungsschwerpunkts Risiko und Nachhaltige Technikentwicklung am Internationalen Zentrum für Kultur- und Technikforschung (ZIRN). Seit 2006 bekleidet er das Amt des Prodekans der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät und ist Geschäftsführender Direktor des Instituts für Sozialwissenschaften. Neben seinem Engagement an der Universität Stuttgart gründete Renn das Forschungsinstitut DIALOGIK, eine gemeinnützige GmbH, deren Hauptanliegen in der Erforschung und Erprobung innovativer Kommunikations- und Partizipationsstrategien in Planungs- und Konfliktlösungsfragen liegt. Nach seiner Ausbildung in Volkswirtschaftslehre, Soziologie und Sozialpsychologie und anschließender Promotion an der Universität Köln arbeitete Renn als Wissenschaftler und Hochschullehrer in Deutschland, den USA und der Schweiz. Seine berufliche Laufbahn führte ihn über das Forschungszentrum Jülich, eine Professur an der Clark University in Worcester/Massachusetts (USA) und eine Gastprofessur an der ETH Zürich nach Stuttgart. Von 1998 bis 2003 leitete er die Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg. Ortwin Renn verfügt über mehr als dreißigjährige Erfahrung auf dem Feld der Risikoforschung, der Technikfolgenabschätzung sowie der Einbindung von Interessengruppen und der allgemeinen Öffentlichkeit bei der Lösung konfliktgeladener Themen. Ortwin Renn hat zahlreiche Preise und Auszeichnungen erhalten. Unter anderem erhielt er die Ehrendoktorwürde der ETH Zürich (Dr. sc. h.c.) und den „Distinguished Achievement Award“ der Internationalen Gesellschaft für Risikoanalyse (SRA). Er ist Mitglied nationaler und internationaler Akademien der Wissenschaft (z. B. der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, des Panels on Public Participation der US Academy of Sciences und der National Academy of Disaster Reduction and Emergency Management of the People's Republic of China). Renn ist ebenfalls Mitglied im Präsidium von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften. Seit 2005 leitet er den Nachhaltigkeitsbeirat des Landes Baden-Württemberg.

Prof. Dr. **Heike Solga** ist Direktorin der Abteilung „Ausbildung und Arbeitsmarkt“ am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Professorin für Soziologie mit dem Schwerpunkt Arbeit, Arbeitsmarkt und Beschäftigung an der Freien Universität Berlin sowie Direktorin des Soziologischen Forschungsinstituts Göttingen (SOFI). Zwischen 1991 und 2004 war sie Mitarbeiterin am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung Berlin, dort zuletzt Leiterin der selbstständigen Nachwuchsgruppe „Ausbildungslosigkeit: Bedingungen und Folgen mangelnder Berufsausbildung“. Von April 2004 bis März 2005 war sie Professorin für Soziologie an der Universität Leipzig und von April 2005 bis April 2008 Professorin für Soziologie mit Schwerpunkt Empirische Sozialstrukturanalyse an der Georg-August-Universität Göttingen. Sie war Gastprofessorin an der Yale University (2004), an der Eidgenössischen Technischen Hochschule ETH Zürich und an der Universität Zürich (2003) sowie Visiting Research Fellow an der Harvard University (1997).

Professor Dr. rer. pol. **Peter Weingart** ist Professor für Soziologie, Wissenschaftssoziologie und Wissenschaftspolitik an der Universität Bielefeld (seit 1973) und Direktor des Instituts für Wissenschafts- und Technikforschung (IWT). Er studierte Soziologie, Volkswirtschaftslehre und Staatsrecht an den Universitäten Freiburg, Berlin (FU) und Princeton und promovierte 1970 an der FU Berlin. Er war Direktor des Zentrums für Interdisziplinäre Forschung (ZiF, 1989-1994), Fellow des Wissenschaftskollegs zu Berlin (1983/84), Visiting Fellow der Harvard University (1984/85) sowie des Getty Research Institute (2000). Gegenwärtig ist er Visiting Professor der University of Stellenbosch (seit 1994), Mitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (1998) und von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (2008). Außerdem ist er Managing Editor des ‚Yearbook Sociology of the Sciences‘ und (seit 2007) Editor der Zeitschrift Minerva.

### > **acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN**

acatech vertritt die Interessen der deutschen Technikwissenschaften im In- und Ausland in selbstbestimmter, unabhängiger und gemeinwohlorientierter Weise. Als Arbeitsakademie berät acatech Politik und Gesellschaft in technikwissenschaftlichen und technologischen Zukunftsfragen. Darüber hinaus hat es sich acatech zum Ziel gesetzt, den Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu erleichtern und den technikwissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern. Zu den Mitgliedern der Akademie zählen herausragende Wissenschaftler aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen. acatech finanziert sich durch eine institutionelle Förderung von Bund und Ländern sowie durch Spenden und projektbezogene Drittmittel. Um die Akzeptanz des technischen Fortschritts in Deutschland zu fördern und das Potenzial zukunftsweisender Technologien für Wirtschaft und Gesellschaft deutlich zu machen, veranstaltet acatech Symposien, Foren, Podiumsdiskussionen und Workshops. Mit Studien, Empfehlungen und Stellungnahmen wendet sich acatech an die Öffentlichkeit. acatech besteht aus drei Organen: Die Mitglieder der Akademie sind in der Mitgliederversammlung organisiert; ein Senat mit namhaften Persönlichkeiten aus Industrie, Wissenschaft und Politik berät acatech in Fragen der strategischen Ausrichtung und sorgt für den Austausch mit der Wirtschaft und anderen Wissenschaftsorganisationen in Deutschland; das Präsidium, das von den Akademiemitgliedern und vom Senat bestimmt wird, lenkt die Arbeit. Die Geschäftsstelle von acatech befindet sich in München; zudem ist acatech mit einem Hauptstadtbüro in Berlin vertreten.

Weitere Informationen unter [www.acatech.de](http://www.acatech.de)

### > **acatech DISKUTIERT**

Die Reihe „acatech diskutiert“ dient der Dokumentation von Symposien, Workshops und weiteren Veranstaltungen der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften. Darüber hinaus werden in der Reihe auch Ergebnisse aus Projektarbeiten bei acatech veröffentlicht. Die Bände dieser Reihe liegen generell in der inhaltlichen Verantwortung der jeweiligen Herausgeber und Autoren.

**BISHER SIND IN DER REIHE „acatech DISKUTIERT“ FOLGENDE BÄNDE ERSCHIENEN:**

Thomas Schmitz-Rode (Hrsg.): *Hot Topics der Medizintechnik. acatech Empfehlungen in der Diskussion* (acatech diskutiert), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2008.

Hartwig Höcker (Hrsg.): *Werkstoffe als Motor für Innovationen* (acatech diskutiert), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2008.

Friedemann Mattern (Hrsg.): *Wie arbeiten die Suchmaschinen von morgen? Informati-  
onstechnische, politische und ökonomische Perspektiven* (acatech diskutiert), Stuttgart:  
Fraunhofer IRB Verlag 2008.

Klaus Kornwachs (Hrsg.): *Bedingungen und Triebkräfte technologischer Innovationen*  
(acatech diskutiert), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2007.

Hans Kurt Tönshoff/Jürgen Gausemeier (Hrsg.): *Migration von Wertschöpfung. Zur Zu-  
kunft von Produktion und Entwicklung in Deutschland* (acatech diskutiert), Stuttgart:  
Fraunhofer IRB Verlag 2007.

Andreas Pfingsten/Franz Rammig (Hrsg.): *Informatik bewegt! Informationstechnik in  
Verkehr und Logistik* (acatech diskutiert), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2007.

Bernd Hillemeier (Hrsg.): *Die Zukunft der Energieversorgung in Deutschland. Herausfor-  
derungen und Perspektiven für eine neue deutsche Energiepolitik* (acatech diskutiert),  
Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2006.

Günter Spur (Hrsg.): *Wachstum durch technologische Innovationen. Beiträge aus Wissen-  
schaft und Wirtschaft* (acatech diskutiert), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2006.

Günter Spur (Hrsg.): *Auf dem Weg in die Gesundheitsgesellschaft. Ansätze für innovative  
Gesundheitstechnologien* (acatech diskutiert), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2005.

Günter Pritschow (Hrsg.): *Projektarbeiten in der Ingenieurausbildung. Sammlung bei-  
spielgebender Projektarbeiten an Technischen Universitäten in Deutschland* (acatech  
diskutiert), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2005.

Norbert Gronau/Walter Eversheim (Hrsg.): *Umgang mit Wissen im interkulturellen Ver-  
gleich. Beiträge aus Forschung und Unternehmenspraxis* (acatech diskutiert), Stuttgart:  
Fraunhofer IRB Verlag 2008.

Martin Grötschel/Klaus Lucas/Volker Mehrmann (Hrsg.): *Produktionsfaktor Mathematik.  
Wie Mathematik Technik und Wirtschaft bewegt*, Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2008.