acatech DISKUTIERT

> WEGE ZUR TECHNIKFASZINATION

SOZIALISATIONSVERLÄUFE UND INTERVENTIONSZEITPUNKTE

MARTINA ZIEFLE/
EVA-MARIA JAKOBS

UNTER MITARBEIT VON:
DR. KATRIN ARNING
PATRICK ELFTMANN
ANNE KURSTEN
FELIX LANGNESS
VERA NIEDERAU

acatech DISKUTIERT

> WEGE ZUR TECHNIKFASZINATION

SOZIALISATIONSVERLÄUFE UND INTERVENTIONSZEITPUNKTE

MARTINA ZIEFLE/
EVA-MARIA JAKOBS

UNTER MITARBEIT VON:
DR. KATRIN ARNING
PATRICK ELFTMANN
ANNE KURSTEN
FELIX LANGNESS
VERA NIEDERAU

> INHALT

> Abkürzungsverzeichnis 7

1 Kurzfassung 9

2 Gegenstand, Kontext und Design der Studie 13
2.1 Gegenstand und Anliegen 13
2.2 Forschungsstand 15
2.3 Design der Studie 20
2.3.1 Psychometrische Untersuchung 22
2.3.2 Halbstandardisierte Interviews 24
2.3.3 Internetbefragung 25

3 Leistung, Neigung, Selbstvertrauen, Förderkontexte 29
3.1 Leistungsbezogene Technikfacetten 29
3.1.1 Kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten 29
3.1.2 Schulleistungen und Schulfachpräferenzen 32
3.1.3 Gründe für Schulfachpräferenzen 33
3.1.4 Bewertung naturwissenschaftlicher Schulfächer 36
3.1.5 Fazit 39
3.2 Einstellungsbezogene Technikfacetten 39
3.2.1 Einschätzung des eigenen Technikverständnisses 40
3.2.2 Einschätzung des eigenen Computerwissens 40
3.2.3 Einschätzung der eigenen Technikbegeisterung 41
3.2.4 Technikinteressiertes Verhalten 42
3.2.5 Einschätzung der Nützlichkeit technischer Geräte 45
3.2.6 Eingeschätzte Leichtigkeit im Umgang mit Technik 47
3.2.7 Selbstwirksamkeitserleben im Umgang mit Technik 48
3.2.8 Angst beim Umgang mit Technik 50
3.2.9 Abneigung gegenüber Technik 51
3.2.10 Fazit: Einstellungsbezogene Technikfacetten 52
3.3 Zusammenhänge zwischen technikrelevanten Fähigkeiten und Einstellungen 53

3.4	Kontextbedingungen: Technikausstattung, Umgang und Erfahrung mit Technik	56
3.4.1	Technikausstattung	56
3.4.2	Technische Spiele und Spielen mit Technik	57
3.4.3	Quellen technischen Wissens	61
3.4.4	Umgang mit Technik	70
3.4.5	Fazit	73
3.5	Technikerziehung	73
3.5.1	Orte und Verantwortliche für Technikerziehung	74
3.5.2	Technikerziehung in der Familie	75
3.5.3	Barrieren des Erwerbs von Technikverständnis	80
3.5.4	Wünsche an ein Schulfach Technik	90
3.5.5	Fazit	94
3.6	Berufswünsche und -vorstellungen	95
3.6.1	Technische Berufswünsche	95
3.6.2	Motive für Berufswünsche	105
3.6.3	Image des Ingenieur(-beruf)s	107
3.6.4	Fazit	109
3.7	Technikinteresse und Persönlichkeit	110
3.8	Zusammenhänge zwischen technikrelevanten Dimensionen	114
3.8.1	Alter	115
3.8.2	Geschlecht	118
3.8.3	Selbstbeurteiltes Technikverständnis	120
3.8.4	Computerwissen	122
3.8.5	Irrelevante Faktoren und weitere Befunde für Faszination Technik	124

4 Faszination Technik: Antworten und Schlussfolgerungen 125

5 Nachtrag: Bezüge zum Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften 129

> Literaturverzeichnis 133

> Autorenverzeichnis 153

> ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

„I“	Interviewer
„M“	Mutter
„V“	Vater
„T“	Tochter
„S“	Sohn
„m“	monoedukativ unterrichtetes Kind
„k“	koedukativ unterrichtetes Kind
acatech	Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
BFI-K	Big-Five-Inventory-Fragebogen
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
IuK	Informations- und Kommunikationstechnologien
KUT	Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik
MoMoTech	Monitoring von Motivationskonzepten für den Techniknachwuchs
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
PDA	Personal Digital Assistant
PUSH	Public Understanding of Science and Humanities
RWTH Aachen	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
TAM	Technologie-Akzeptanz-Modell
VDI	Verein Deutscher Ingenieure

1 KURZFASSUNG

Die vorliegende Studie ist Teil des interdisziplinären Verbundprojektes „Monitoring von Motivationskonzepten für den Techniknachwuchs (MoMoTech)".[1] Das von der Georgsmarienhütte Holding GmbH geförderte Verbundprojekt umfasst zwei sich ergänzende Studien. Der vorliegende Band präsentiert die Ergebnisse des Teilprojektes, das an der RWTH Aachen durchgeführt wurde. Es folgt der zentralen Annahme, dass es Phasen und Zeitpunkte im Sozialisationsverlauf von Kindern und Jugendlichen gibt, die für ihre (Technik-)Sozialisation bedeutsam sind. Ob sich junge Menschen für Technik zu interessieren beginnen, hängt von verschiedenen Faktoren ab, die als Bedingungskonstellationen beschreibbar sind. Ziel der Studie ist die Erhebung und Beschreibung derartiger Konstellationen. Die Ergebnisse fließen in ein zweites Teilprojekt ein, das die Universität Stuttgart durchführt. Das Projekt erfasst und bewertet Modellprojekte in Deutschland, die bei Jugendlichen Interesse für technisch-naturwissenschaftliche Themen wecken und fördern wollen. Die Projektdatenbank umfasst bisher rund 900 Einzelprojekte und Initiativen. Ziel des Gesamtprojektes sind Hinweise darauf, welche Förderformen besonders nachhaltige Effekte versprechen (www.motivation-technik-entdecken.de).

Die vorliegende Studie erhebt drei inhaltliche Komplexe: Fähigkeiten und Fertigkeiten, die für das Verstehen und den Umgang mit Technik benötigt werden, Einstellungen, die die Sicht auf Technik und den Umgang mit ihr beeinflussen sowie Sozialisationsfaktoren, die das Interesse für Technik fördern oder hemmen (mit den Schwerpunkten Schule und Familie). Mit Blick auf potenzielle Interventionszeitpunkte wird untersucht, wie sich technikrelevante Fähigkeiten und Einstellungen im Sozialisationsverlauf verändern; fokussiert man die geringe Repräsentanz von Frauen in der Technik, gilt ein besonderes Interesse der Geschlechterspezifik.

Methodischer Ansatz: Die Studie basiert auf einem Mehrmethodenansatz von Befragungs- und Testverfahren. Der Methodenmix erlaubt, die Vorteile verschiedener Methoden zu kombinieren und Schwächen einzelner Methoden auszugleichen. Methoden wie z. B. Interview und Fragebogen erheben primär Selbstauskünfte im Sinne subjektiver Theorien (z. B. jemand glaubt, er könne gut mit Computern umgehen). Psychologische

[1] Der ursprüngliche Projektname lautete „Motivation durch Modellprojekte und Studienwahlverhalten – Effekte beispielhafter Modellprojekte auf das Interesse an Technik bei Schülern und Jugendlichen (MoMoTech)". Mit der Entstehung der Internetdatenbank wurde Anfang 2009 ein neuer Name für die Abkürzung „MoMoTech" gesucht und mit „Monitoring von Motivationskonzepten für den Techniknachwuchs" auch gefunden.

Testverfahren erlauben direkt beobachtbare Handlungen und Messungen von Persönlichkeit, technikbezogenen Einstellungen und Verhaltensweisen. Die Testverfahren wurden in der vorliegenden Studie genutzt, um technikrelevante individuelle Voraussetzungen und Einstellungen zu erheben, die mit Selbsteinschätzungen der Probanden verglichen wurden. An den Testungen nahmen drei Altersgruppen à 16 Personen teil: Schüler und Schülerinnen der Mittelstufe, Schüler und Schülerinnen der Oberstufe sowie – als Kontrollgruppe – Erwachsene (Studierende). Die Teilnehmer waren zwischen 14 und 28 Jahren alt, die Gruppen umfassten zu gleichen Teilen weibliche und männliche Probanden. Der Ergebnisse der Gruppen wurden verglichen, um Hinweise darauf zu erhalten, ob und wie sich technikrelevante Eigenschaften alters- und geschlechtsabhängig verändern.

In einer Internetbefragung, an der 175 Kinder und Jugendliche im Alter von 10 bis 20 Jahren teilnahmen, erweiterte sich der Blick auf die sozialen Randbedingungen. Der Fokus richtete sich auf den Zusammenhang von technikbezogenen Einstellungen und Schulleistungen, Erwartungen an den Technikunterricht und Berufswünschen sowie sozialen, personenbezogenen und schulischen Rahmenbedingungen.

Die dritte Teilstudie konzentrierte sich auf einen für die kindliche Entwicklung entscheidenden Wendepunkt – das 12. Lebensjahr. In einer leitfadengestützten Interviewstudie wurden zwölf Schüler und Schülerinnen verschiedener Schulformen sowie deren Eltern befragt. Ausgehend von der Annahme, dass sich in diesem Alter bereits alle wichtigen Dispositionen herausgebildet haben, wurde erfragt, wie Kinder in diesem Alter mit Technik in Berührung kommen, ob und wie ihre Eltern sie an Technik heranführen und wie die Befragten die Rolle von Familie und Schule bei der Vermittlung naturwissenschaftlich-technischen Wissens und Könnens sehen.

Ergebnisse: Bezüglich der Frage, wann sich im Entwicklungsverlauf von Schülern und Schülerinnen technikrelevante Fähigkeiten ausbilden, zeigt sich, dass bereits 14-Jährige über solide Basisfähigkeiten für die Auseinandersetzung mit (aktuellen) technisch-naturwissenschaftlichen Fragen verfügen. Dazu gehören u. a.: räumliches Vorstellungsvermögen, Gedächtnisfähigkeiten, die Fähigkeit zur Informationsverarbeitung sowie Computerwissen. Diese Fähigkeiten differenzieren sich bis zum Studierendenalter weiter aus und können durch gezielte schulische Förderung und Interventionsmaßnahmen unterstützt werden.

Die Entwicklung eines nachhaltigen Technikinteresses hängt in besonderem Maße davon ab, ob sich Schüler und Schülerinnen im Umgang mit Technik als kompetent erleben und ob ihnen die Handhabung von Technik leicht fällt. Kompetenzerleben und erlebte Leichtigkeit der Techniknutzung verändern sich alterskorreliert: Je älter die (von uns befragten) Schüler sind, desto leichter schätzen sie den Umgang mit technischen Geräten und ihre Kompetenz im Umgang mit diesen ein. Interessanterweise sinkt mit zunehmendem Alter die der Technik zugeschriebene Nützlichkeit, ein Ergebnis, das auf zunehmende Reflexionsfähigkeiten (z. B. Kritikfähigkeit) zurückgeführt werden kann.

Ein Schwerpunkt der Auswertungen gilt der Geschlechterperspektive, genauer der Frage, ob und wie sich Mädchen und Jungen bezogen auf technikrelevante Fähigkeiten sowie Einstellungen zu Technik unterscheiden. Hinsichtlich der betrachteten technikrelevanten kognitiven Fähigkeiten zeigen sich keine bedeutsamen Unterschiede. Dies gilt ähnlich für die Technikteilhabe und die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK). Signifikante Geschlechterunterschiede zeigen sich dagegen in starkem Ausmaß im Bereich der Selbsteinschätzung wie auch bezogen auf Einstellungen gegenüber Technik. Über die gesamte hier betrachtete Alterspanne – d. h. vom 10. bis zum 18. Lebensjahr – schätzen Schülerinnen ihre technikbezogenen Kompetenzen geringer ein als die teilnehmenden Schüler. Auch Technikangst und Abneigung gegenüber der Auseinandersetzung mit technischen Problemstellungen sind bei Schülerinnen deutlicher ausgeprägt; ihr Technikinteresse scheint geringer im Vergleich zu Schülern. Die Annahme geringerer Selbstwirksamkeit verändert sich im Verlauf mit zunehmendem Alter nicht: Selbst Studentinnen schätzen ihre Fähigkeiten im Umgang mit Technik geringer ein als ihre männlichen Kommilitonen.

Betrachtet man die Sozialisationsfaktoren, die das Interesse für Technik fördern oder hemmen, so zeigt sich ein nachhaltiger Optimierungsbedarf in puncto schulische Förderung. Eltern und Kinder wünschen sich einen schulischen Schwerpunkt „Technik", der curricular verankert ist, naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten in technikrelevanten Anwendungskontexten vermittelt und die Bedeutung technisch-naturwissenschaftlicher Fragestellungen in Experimenten begreif- und erfahrbar macht. Ein für die Entwicklung und Festigung von Technikinteresse wesentlicher Interventionszeitpunkt ist der Übergang zwischen Grundschule und weiterführender Schule.

2 GEGENSTAND, KONTEXT UND DESIGN DER STUDIE

2.1 GEGENSTAND UND ANLIEGEN

Der Technologiestandort Deutschland blickt auf eine lange Erfolgsgeschichte technologischer Erfindungen, Patentzulassungen und Konstruktionsleistungen zurück. Sie reicht von der Erfindung des Telefons, der Entdeckung (der Funktionsweise) des Computers, des Automobils und des Verbrennungsmotors bis hin zur Konstruktion von Raketen und der Entwicklung des MP3-Formats, um nur einige Beispiele zu nennen. Die Exportstatistiken belegen die Qualität ingenieurwissenschaftlicher Leistungen durch eine kontinuierlich starke Nachfrage in den Bereichen Automatisierungs-, Elektro-, Automobil- und Prozessleittechnik.[2] Ob Deutschland seine Position als Hochtechnologiestandort in Zukunft halten kann, hängt von der Verfügbarkeit qualifizierter Fachkräfte wie Ingenieure und Naturwissenschaftler ab. Seit einiger Zeit wächst der Bedarf an Akademikern und Facharbeitern schneller als das Arbeitskräfteangebot. Der Bedarf an ingenieurwissenschaftlichen und technischen Fachkräften stieg von 2005 bis 2006 um 30 Prozent; er wird u. a. durch die demografische Entwicklung weiter zunehmen. Im Vergleich zu anderen OECD-Ländern steigen die deutschen Abiturientenzahlen langsamer; der Gesamtanteil ingenieurwissenschaftlicher Abschlüsse ist geringer (3,2 Prozent) als in vielen OECD-Ländern (4,4 Prozent).[3]

Die von Technischen Universitäten und Fachhochschulen des Bundesgebietes lange beklagten geringen Einschreibungszahlen in den Ingenieurwissenschaften[4] scheinen sich, laut Erhebung des Statistischen Bundesamts 2008, langsam zu erhöhen.[5] Nach wie vor alarmierend ist jedoch die Quote der Studienabbrecher und der Fachwechsler, die studienspezifisch zwischen 30 und 50 Prozent liegt. Eine bisher nach wie vor kaum erschlossene Ressource ist die Gruppe talentierter junger Frauen, die trotz verstärkter Bemühungen in naturwissenschaftlich-technischen Berufszweigen unterrepräsentiert sind.[6]

---

2 Prange 2003; Neuburger 2006. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt eine vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Studie des Hochschulinformationssystems und des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung, vgl. Heine et al. 2006; Pfenning/Renn/Mack 2002.

3 Brandl 2006; Oelkers 2003.

4 Vogel 2008.

5 Statistisches Bundesamt 2008.

6 Abele 2003; Blättel-Mink 2002; Jakobs 2005a, Pfenning/Renn/Mack 2002; Schuster et al. 2005.

Die geringe Neigung von Schulabgängern, eine technische Laufbahn einzuschlagen, wird häufig mit Defiziten in der Technikvermittlung begründet.[7] Studien konstatieren einen starken Rückgang der Leistungskurswahlen in den naturwissenschaftlichen Fächern. Insbesondere Chemie und Physik haben ein negatives Image.[8] Sie gelten in der Regel als schwierig und daher unsicher in puncto Notenerwerb.[9] Sie werden häufig als „Hassfächer" bezeichnet, als „abstrakt" und „lebens- und erfahrungsfremd".[10] Vor allem der Mathematik- und der Physik-Unterricht gelten als von außen gesteuert, mit wenig Raum für eigene Mitgestaltung und sinnliche Erfahrungen im Gegensatz zu etwa den geisteswissenschaftlichen Fächern. Beide Geschlechter – Jungen wie Mädchen – sehen Mathematik und Physik als Fächer, die sich eher für Jungen als für Mädchen eignen.[11] Das Interesse von Mädchen an naturwissenschaftlichen Fächern und Technik ist geringer als bei Jungen. Die unterstellte höhere Eignung von Jungen für mathematisch-naturwissenschaftliche Fächer bedarf dringend der Korrektur. Hier blockieren Geschlechterstereotype von vornherein den Zugang und erschweren den Zugriff auf wertvolle Ressourcen.

Auf den Nachwuchsmangel reagieren zahlreiche Aktivitäten und Initiativen auf unterschiedlichen Ebenen. Das sie verbindende Ziel ist die Förderung des Technikverständnisses junger Menschen sowie des Interesses an technisch-naturwissenschaftlichen Studienfächern und Berufen. Der Ertrag dieser Anstrengungen ist unklar, das Nachwuchsproblem nach wie vor ungelöst. Viele Initiativen erfolgen nur punktuell (d. h. nicht nachhaltig oder systematisch), kommen zu spät, sind gering fundiert und/oder zu wenig aufeinander abgestimmt. Das interdisziplinäre Verbundprojekt „Monitoring von Motivationskonzepten für den Techniknachwuchs (MoMoTech)" will Abhilfe schaffen. Das von der Georgsmarienhütte Holding GmbH geförderte Projekt verfolgt kurz-, mittel- und langfristige Ziele. Kurzfristige Ziele richten sich auf das Bereitstellen empirisch fundierten Wissens darüber, *wann* im Entwicklungsverlauf von Kindern und Jugendlichen *welche* Einstellungen und Fähigkeiten gefördert werden sollten, um Kinder möglichst früh (erfolgreich) an technische und naturwissenschaftliche Fragestellungen heranzuführen, für die Auseinandersetzung mit Technik zu gewinnen und im Berufsorientierungsprozess beratend zu begleiten. Mittelfristig wird ein Maßnahmenkatalog entwickelt, der die Vermittlung von Technikinteresse als kontinuierliche, bundesweit akzeptierte Ausbildungsaufgabe fördert, punktuelle Maßnahmen bündelt, Aktivitäten und Initiativen professionalisiert sowie Bildungsverantwortliche in Forschung, Ausbildung und Politik unterstützt. Langfristig dient das Projekt der nachhaltigen Sicherung des Nachwuchses für technische Berufe und damit der Sicherung des Hochtechnologiestandortes Deutschland.

7 Blättel-Mink 2002; Pfenning/Renn/Mack 2002.
8 Elster 2007; Hannover 1992; Kessels/Hannover 2006.
9 Jakobs/Schindler/Straetmans 2005.
10 Blättel-Mink 2002; Pfenning/Renn/Mack 2002.
11 Hannover 2002; Kessels/Hannover 2006, 2007.

Das Ziel einer nachhaltigen Nachwuchsförderung bedingt eine sorgfältige Untersuchung der Ursachen der Mangelsituation. Die dazu vorliegende Literatur ist umfangreich, die Annahmen zu Ursachen divers. Die vorliegende Studie geht davon aus, dass diese Einstellungen zu Technik bereits früh im schulischen und/oder familiären Kontext geprägt werden. Kinder und Jugendliche durchlaufen einen langen Weg der Technik-sozialisation, der durch innere wie äußere Faktoren sowie Einfluss nehmende Personen und Institutionen geprägt wird und abhängig von soziokulturellen, zeitlichen und ökonomischen Kontextbedingungen variiert. Deshalb ist es für die Förderung von Technikinteresse wichtig zu wissen, wann sich im Entwicklungsverlauf technikrelevante Einstellungen und Fähigkeiten ausbilden und wie sie sich über die Zeit des „Erwachsenwerdens" verändern. Eine zweite wichtige Frage ist, ob für Mädchen und Jungen unterschiedliche Entwicklungsverläufe angenommen werden müssen. Die genannten Fragen erfordern komplexe Herangehensweisen und Interdisziplinarität.

2.2 FORSCHUNGSSTAND

Untersuchungen der empirischen Sozialforschung deuten darauf, dass die erfolgreiche Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlich-technischen Themen ein Zusammenspiel von Interesse, motivationalen Dispositionen und kognitiven Fähigkeiten bedingt. Es reicht nicht aus, dass jemand etwas will, er muss dazu auch in der Lage sein. Wie lässt sich jedoch einschätzen, ob eine Begabung vorliegt oder nicht? Die Einschätzung fachbezogener Begabungen und die Ermittlung von Talenten erfordern Fähigkeitsprofile mit aussagestarken Prädiktoren,[12] die vielschichtig genug sind, um der Unterschiedlichkeit von Persönlichkeiten, aber auch der Unterschiedlichkeit naturwissenschaftlich-technischer Inhalte und Themen gerecht zu werden. Diese Fähigkeitsprofile fehlen, insbesondere für technische Begabungen. Die meisten vorliegenden Studien richten sich auf den Erwerb naturwissenschaftlicher Fähigkeiten und Mathematik. Die Ergebnisse der Studien zeigen, dass Kompetenz im Verlauf der Schulzeit aufgebaut wird. Kinder, die bereits im Vorschulalter mathematikbezogene Aufgaben gut bearbeiten können, bauen diese Fähigkeiten im Grundschulalter aus und haben einen stabilen Vorsprung vor Altersgenossen;[13] Bildungsverluste können dagegen nur schwer kompensiert werden.

Nach wie vor ist weitgehend unklar, welche Indikatoren sich für den naturwissenschaftlich-technischen Bereich eignen bzw. wie ihr Zusammenspiel aussieht. Welche Stärken müssen Jungen und Mädchen mitbringen, welche Schwächen lassen sich kompensieren, wann sollte was berücksichtigt werden?

[12] Bezeichnung für eine bzw. mehrere Variablen, die zur Vorhersage eines Kriteriums (z. B. Verhaltens) eingesetzt werden.

[13] Dies zeigen Längsschnittsstudien wie SCHOLASTIK und LOGIK, Weinert/Helmle 1997.

Als gute Indikatoren für eine naturwissenschaftlich-technische Begabung gelten Schulnoten, insbesondere gute Noten in den Fächern Mathematik, Physik und Chemie. In der Literatur finden sich für die Gruppe der *Erwachsenen* weitere Hinweise auf Begabungsfaktoren, die die Leistung und den Umgang mit Technik entscheidend beeinflussen. Dazu gehören – etwa im Falle moderner Kommunikationstechnologien als zentrale Alltagstechnik – räumliches Vorstellungsvermögen,[14] schlussfolgerndes und abstrahierendes Denken,[15] Problemlösefähigkeiten und Gedächtnisfähigkeiten,[16] erfahrungsbasierte und erworbene Fähigkeiten sowie eine hohe Computerexpertise.[17]

Experimentelle Studien der kognitiven Psychologie und Ergonomie zeigen, dass die Nutzung und das Erlernen der Bedienung von Kommunikationstechnologien (z. B. Computer oder Mobiltelefon) für viele Nutzer mit beträchtlichen Lern- und Verständnisschwierigkeiten sowie Bedienhemmnissen verbunden sind.[18] Die erlebten Schwierigkeiten im Umgang mit technischen Geräten werden auf Nutzerseite teilweise als Ärgernis, teilweise als Ausdruck persönlicher Unfähigkeit wahrgenommen. Negative Erfahrungen im Umgang mit Technik schlagen sich nicht selten in einem geringen Selbstvertrauen und einer negativen Bewertung der eigenen technischen Kompetenz nieder.[19] Nicht alle Nutzer sind gleichermaßen anfällig für die berichteten Schwierigkeiten. Personen, die über ein gutes räumliches Vorstellungsvermögen, eine hohe Abstraktionsfähigkeit, eine gute Problemlösungskompetenz und eine ausgeprägte Merkfähigkeit verfügen, haben deutlich weniger Schwierigkeiten beim Erlernen und Verstehen technischer Geräte.[20]

Jenseits des Wissens um den starken Zusammenhang zwischen Begabungsfaktoren und der Fähigkeit, technische Fragestellungen zu verstehen, bleiben einige Fragen offen. Zum einen stützt sich der ermittelte Zusammenhang primär auf Studien mit jungen Erwachsenen (Schulabgänger und Studienanfänger). Bislang ist unzureichend geklärt, ob und wenn ja, wann sich Begabungsfaktoren im Entwicklungsverlauf von Schülern (nennenswert) auf ihr Interesse an naturwissenschaftlichen Fragen sowie ihre berufliche Orientierung und Berufswahl auswirken. Zum anderen erlaubt das bislang vorliegende Wissen um die Bedeutung der genannten Begabungsfaktoren für die Auseinandersetzung mit technischen Fragen keine Rückschlüsse darauf, wie Schüler und Schülerinnen für die Auseinandersetzung mit Technik zu gewinnen sind, die über diese Begabungen (noch) nicht verfügen oder wie sich abzeichnende Begabungen pädagogisch gefördert werden können.

---

14 Downing/Moore/Brown 2004; Norman 1994; Sein/Olfman/Bostrom/Davies 1993.
15 Vincente/Hayes/Williges 1987.
16 Hasher/Zacks 1988.
17 Arning/Ziefle 2007a,b; 2008; Ziefle/Bay 2008; Rodger/Pendakahr 2004; Ziefle 2002.
18 Arning/Ziefle 2007a,b; 2008; Ziefle/Bay 2004; 2005; 2006; 2008a,b.
19 Arning/Ziefle 2007a,b; Ziefle/Bay 2008a,b.
20 Ziefle/Bay 2008a,b; 2006.

Klar ist, dass Fähigkeiten allein nicht ausreichen, sondern dass sich zum Können auch das Wollen gesellen muss. Interesse und motivationale Dispositionen schaffen gute Voraussetzungen für den Erwerb technikrelevanter Fähigkeiten und Fertigkeiten. Die Entwicklung eines längerfristigen Interesses[21] für Technik wird in erheblichem Maße von Einstellungsfaktoren mitbestimmt. Einstellungen sind komplexe „Konstrukte", die durch kognitive, emotional-affektive und motivationale Komponenten das Verhalten beeinflussen.[22]

Zu den technikrelevanten Einstellungen gehört die Technikakzeptanz von Kindern und Jugendlichen. Sie wird in neueren Studien unterschiedlich bewertet. In den Medien wird Jugendlichen ein hohes Technikinteresse und eine hohe Akzeptanz von Technik unterstellt.[23] Bei genauerer Betrachtung zeigt sich, dass sich dies weitgehend auf Informations- und Kommunikationstechnologien beschränkt. Ihr Technikinteresse gilt primär der Nutzung von Technik, nicht jedoch den dahinter stehenden Prinzipien und Funktionsweisen.[24] Die stark pragmatische Orientierung wird zum Teil mit der Ablösung früherer Bastlergenerationen durch eine Nutzergeneration begründet.[25] Die Jugendlichen unterstellte Technikakzeptanz bleibt damit folgenlos. Sie führt weder zu einer Auseinandersetzung mit Technik, noch zu einer höheren Attraktivität technischer Berufe oder der Entscheidung, einen technischen Beruf zu ergreifen.[26] Nachfragen zu komplexen Technologien, sogenannte Groß- oder Systemtechnologien (wie Kernkraft- oder Gentechnologie), interessieren heutige Jugendliche nicht bzw. werden ambivalent gesehen.[27] Viele Studien zeigen, dass Jugendlichen bewusst ist, dass die Zukunft Deutschlands wesentlich vom technischen Fortschritt bestimmt wird. Sie sehen darin ein Zukunftspotenzial, jedoch sehen sie sich nicht in der Verantwortung, dieses mit zu tragen.[28] Unklar ist u. a., wann diese Sichten im Verlauf von Sozialisationsprozessen entstehen.

In zahlreichen Untersuchungen wird nachgewiesen, dass sich eine Reihe von Einstellungen nachhaltig negativ auf das Technikinteresse auswirken.[29] Dazu gehören insbesondere Technik- bzw. Computerangst, Selbstkonzepte eigener Fähigkeiten (Kontrollüberzeugungen) wie geringe Erfolgserwartung und Kompetenzzuschreibung, Furcht vor Misserfolg und Leistungsversagen. Negative, da abwertende und angstbesetzte Kogni-

21 Deci/Ryan 1993; Elster 2007.
22 Stroebe 1996.
23 Thretzig 2001; Fischer et al. 2000; Jaufmann/Kistler 1991.
24 Jakobs/Schindler/Straetmans 2005; Jakobs 2005b.
25 Köcher 2004.
26 Jakobs 2005b.
27 Jakobs/Schindler/Straetmans 2005.
28 Jakobs 2005a,b.
29 Arning/Ziefle 2007a; Bandura/Ross/Ross 1963; Beier 1999; Beyer 1998, 1999; Edelmann 2000; Försterling/Sauer 1981; Häussler/Hoffmann 2002; Igbaria/Chakrabarti 1990; Schumacher/Morahan-Martin 2001; Ziefle/Bay/Schwade 2006; Ziefle/Bay 2008.

tionen und Selbsteinschätzungen sind vor allem bei Frauen nachweisbar.[30] Sie haben beträchtliche Konsequenzen und können eine Abwärtsspirale in Gang setzen: Die Kompetenzeinschätzung „mangelnde Fähigkeit", die bereits früh bei Mädchen beobachtbar ist,[31] verstellt vor allem Frauen den Blick auf Technik und naturwissenschaftliche Fragen. Sie reduziert ihre grundsätzliche Bereitschaft, sich mit Technik zu beschäftigen. Die mangelnde Auseinandersetzung hat zur Folge, dass die Vertrautheit und Expertise im Umgang mit technischen Geräten gering bleibt. Fehlende Vertrautheit verringert die Erfolgserwartung, die Nutzungsmotivation und den Spaß im Umgang mit Technik.

Viele Erhebungen belegen, dass sich die Geschlechter prägnant in ihren Selbsteinschätzungen unterscheiden.[32] Jungen sehen sich dominant als technikversiert und -potent, Mädchen dagegen deutlich weniger. Studien, die Leistungen im Umgang mit Technik prüfen, zeigen andererseits, dass die Annahme geschlechtsspezifischer Unterschiede ein mentales Konstrukt ist, das dem tatsächlichen Leistungsvermögen nicht gerecht wird. In Performanzstudien konnten keine oder nur geringfügige Leistungsunterschiede der Geschlechter im Umgang mit Technik nachgewiesen werden.[33]

Es wäre zu prüfen, inwieweit die bei Jungen häufig anzutreffende Selbstüberzeugung, alles zu können, wenn man es nur will (Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten), ein wesentlicher Grund ist, warum sich Jungen eher ein Technikstudium zutrauen als Mädchen und diesem Zutrauen folgen. Dass sich manche Jungen dabei überschätzen, zeigen die bei männlichen Studierenden höheren Studienabbrecherquoten.[34]

Die beobachtbare Diskrepanz zwischen Einstellungen einerseits und Befähigung oder Leistung andererseits muss besonders vor dem Hintergrund der Geschlechterdifferenzen weiter untersucht werden. Zu klären ist, ob Einstellungen gegenüber Technik sowie Begabungsfaktoren einen Zusammenhang aufweisen und wie Berufswahlorientierungsprozesse durch Einstellungen und/oder Begabungsfaktoren beeinflusst werden. Für eine frühe Förderung von Begabungen und eine positive Selbstwahrnehmung ist zu klären, wann sich im Verlaufe der Entwicklung von Kindern und Jugendlichen Selbsteinschätzungen in Bezug auf Technik herausbilden, welche Faktoren sie beeinflussen (z. B. individuelle Bezugsnorm, Bezugspersonen, Umweltbedingungen) und wann sich Geschlechtsunterschiede in Einstellungen gegenüber Technik manifestieren.

Folgt man der Annahme, dass die Zuwendung zu Technik gleichermaßen Können, Wollen und „Sich-Trauen" voraussetzt, ist – bezogen auf die Nachwuchsförderung – wichtig, zu prüfen, wann, wo und wie die Schule motivationale Unterstützung bietet.

---

30 Arning/Ziefle 2007a, b; Busch 1995; Försterling/Sauer 1981; Igbaria/Chakrabarti 1990; Schöps et al. 2006; Schumacher/Morahan-Martin 2001.
31 Solga/Pfahl 2009, 159; Conrads 1992, Hannover/Kessels 2001.
32 Arning/Ziefle 2007a; Ziefle/Bay 2008.
33 Arning/Ziefle 2007a,b; Ziefle/Bay 2005; Ziefle/Bay 2006.
34 Heublein et al. 2008.

Erfolgt sie eher am Rande oder zentral? Dominiert die Vermittlung von Faktenwissen, die Einbettung des Faktenwissens in Anwendungszusammenhänge oder die Motivation zur Aneignung von Wissen? Das Wissen um derartige Zusammenhänge und Variablen sollte stärker in der Lehramtsausbildung verankert werden.

Das frühzeitige Erkennen motivationaler und kognitiver Potenziale ist eine wesentliche Voraussetzung für eine gezielte Förderung. Zu spät einsetzende Fördermaßnahmen lassen kognitive Potenziale brachliegen bzw. Interesse im Ansturm neuer bzw. anderer Anreize und Themen verebben. In der Literatur werden sogenannte Wendepunkte der Entwicklung diskutiert, insbesondere im Zusammenhang mit individuellen Lernvoraussetzungen.[35] Als solche gelten z. B. das zehnte Lebensjahr, das sich durch das erstmalige Auftreten von „abstrakter Selbstreflektivität"[36] auszeichnet, sowie das zwölfte Lebensjahr.[37] Dem elften und zwölften Lebensjahr wird zugeschrieben, dass sich in diesem Zeitraum die Tendenz zu einer eher erfolgs- oder misserfolgsorientierten Ausprägung des individuellen Leistungsmotivsystems stabilisiert. Zugleich kommt es zu einem starken Anstieg des metakognitiven Wissens (das Nachdenken über die Welt). Wie in diesem Alter die Sicht auf Technik geprägt wird und wie Erlebnisse in dieser Phase der Sozialisation Einstellungen späterer Phasen der Sozialisation prägen, ist unklar bzw. bedarf der Überprüfung.

Hinzu kommen weitere Sozialisationsfaktoren zur erfolgreichen Ausbildung von Technikinteresse. Dazu gehören im weiteren Sinn gesellschaftliche, im engeren Sinn familiäre und schulische Rahmenbedingungen. Die Chance, Wissen aufzubauen und Kompetenzen zu erwerben, hängt stark vom sozialen, kulturellen und ethnischen Hintergrund der Kinder ab.[38] Insbesondere Kinder mit einem Migrationshintergrund haben es (bei vergleichbaren kognitiven Voraussetzungen) schwerer.

Bezugspersonen wie Eltern, Geschwister und Freunde können durch Vorbildverhalten nachhaltig das Technikinteresse fördern.[39] Retrospektive Studien mit Studienanfängern verweisen auf die zentrale Rolle, die Väter in der Technikerziehung spielen.[40] Der beobachtbare Rückzug der Väter aus der Kindererziehung und der damit einhergehende Verlust an Bezugspersonen für die spielerische Vermittlung technischer Bezüge ist für die Entwicklung von Interessen und Neigungen bedeutend.[41] Der geschlechtsstereotypisierende Effekt setzt sich in der Grundschule fort, da der Frauenanteil bei Grundschullehrern über 90 Prozent beträgt.[42] Neben den Vätern spielen Freunde eine wichtige

35 Milberg 2009.
36 Piaget 1971; Bliss 1996.
37 Hasselhorn 2004.
38 Prenzel/Burba 2006; Walter et al., 2006.
39 Blättel-Mink 2002; Busch 1995; Pfenning/Renn/Mack 2002; Renn/Pfenning 2006; Wolffram/Winker 2005.
40 Pfenning/Renn/Mack 2002; Wolffram/Winker 2005.
41 Pfenning/Renn/Mack 2002.
42 Pfenning/Renn/Mack 2002.

Rolle für die Entwicklung von Technikinteresse und Technikangst.[43] Auffällig ist, dass Müttern und weiblichen Vorbildern dagegen kaum Bedeutung zugeschrieben wird.

Neben der Familie beeinflussen vor allem schulische Rahmenbedingungen, wie und ob sich Schüler und Schülerinnen naturwissenschaftlich-technischen Fragen zuwenden. Untersuchungen zeigen,[44] dass Technikvermittlung und Technikdidaktik häufig nachrangige Ziele des schulischen Unterrichts sind und zumeist der Eigenverantwortung einzelner Lehrer überlassen bleiben. Technische Bildung wird nicht als eine in den Verantwortungsbereich der Bildungspolitik fallende Pflicht gesehen. Nur in wenigen Schulen gibt es einen Schwerpunkt Technikbildung oder ein Fach Technik. Die schulische Technikerziehung beschränkt sich auf das Erklären naturwissenschaftlicher Gesetzmäßigkeiten – der gesellschaftliche Bezug von Technik, ihre Einbettung in soziale und kulturelle Kontexte und ihre Bedeutung für diese Kontexte werden ausgeklammert.[45] Dies wirft zum einen Fragen nach dem „Wie" und dem „Wann" einer nachhaltigen Techniksozialisation auf, zum anderen nach der Quantität und Qualität der Technikvermittlung im Sinne von Umsetzungsmaßnahmen, Strukturen, Vermittlungsformen, Anreizen zur Verbesserung der Ausbildung (von Schülern und Lehrern) und Lernkulturen.

Auf dem momentanen Wissensstand sind die oben aufgeworfenen Fragen nicht endgültig zu beantworten. Zu den Defiziten der Forschung gehört u. a., dass die Komplexität der unterstellten Wirkfaktoren und ihre gegenseitige Verschränkung bisher nur rudimentär betrachtet wurden und weder in ihrem Ausmaß noch in ihrer Wirkung eindeutig geklärt sind. Hier setzen beispielsweise die Erhebungen des Nachwuchsbarometers Technikwissenschaften[46] an.

2.3 DESIGN DER STUDIE

Ziel der Studie sind Aussagen dazu, welche Eigenschaften, Einstellungen und Fähigkeiten dem Zugang zu Technik, dem Umgang mit Technik und dem Interesse für Technik zugrunde liegen, wann sie sich herausbilden und welche sozialen, schulischen und familiären Rahmenbedingungen nützlich und notwendig sind. Übergreifende Forschungsinteressen richten sich auf

- Entwicklungsverläufe und Zeitpunkte, an denen sich Facetten des Technikinteresses ausbilden;
- das Zusammenspiel von Begabungs-, Einstellungs- und Sozialisationsfaktoren (als Faktorenkonstellation und Wirkungsgefüge) sowie dessen Auswirkung auf die Herausbildung von Technikinteresse.

43 Wolffram/Winker 2005.
44 Pfenning/Renn/Mack 2002.
45 Pfenning/Renn/Mack 2002; Heine et al. 2006.
46 acatech/VDI 2009.

Die Studie fokussiert dementsprechend drei inhaltliche Schwerpunkte:

1. *Technikrelevante Fähigkeiten und Fertigkeiten* (von Schülern und Schülerinnen): Berücksichtigt werden kognitive Fähigkeiten (z. B. Gedächtnisfähigkeiten, räumliches Vorstellungsvermögen) sowie erfahrungsbasierte Fertigkeiten (Computerwissen, Expertise im Umgang mit technischen Geräten). Ergänzend werden Persönlichkeitsfaktoren erfasst, um zu prüfen, ob sich Konstellationen von Persönlichkeitsfaktoren identifizieren lassen, die mit „technophilen" Grundeinstellungen in Verbindung zu bringen sind.
2. *Technikbezogene Einstellungen der Zielgruppe:* Dazu gehören nicht nur emotionale und motivationale Facetten wie Technikangst, Erfolgserwartung und Kontrollüberzeugungen im Umgang mit Technik, sondern auch die eingeschätzte Nützlichkeit technischer Geräte, der erwartete Mehrwert von Technik, Erwartungen an die technische Bildung in Schule und Ausbildung sowie die wahrgenommene Leichtigkeit und Einfachheit der Nutzung von Technik. Ergänzend werden Zuschreibungen („Kausal-Attributionen") wie Erfolg und Misserfolg im Umgang mit Technik betrachtet.
3. *Sozialisationsfaktoren* (im Sinne schulischer und außerschulischer Rahmenbedingungen): Bezogen auf außerschulische Kontexte wird u. a. untersucht, wie und wo sich Kinder und Jugendliche über Technik informieren, welche Rolle Eltern und Geschwister in der Techniksozialisation spielen und welche Hobbys Kinder und Jugendliche haben. Bezogen auf die schulische Sozialisation werden Lieblingsfächer und unbeliebte Fächer erfragt sowie erhoben, was sich aus Sicht der Schüler und ihrer Eltern in der Schule ändern müsste, um Schüler und Schülerinnen für Technik zu interessieren.

Die Studie nutzt einen Mehrmethodenansatz. Sie kombiniert verschiedene Verfahren (Interview, Fragebogen, Test) und bezieht ihre Ergebnisse aufeinander. Methoden wie Interview und Fragebogen erheben primär Selbstauskünfte. Psychologische Testverfahren erlauben objektive Aussagen, etwa zur Performanz (der tatsächlichen Leistung) im Umgang mit Technik. Interviews liefern detailreiche Einblicke in die Hintergründe und Motive des Handelns von Menschen, sie sind jedoch aufwendig und beschränken sich deshalb auf kleine Stichproben. Fragebögen erlauben, Annahmen quantitativ zu prüfen. Antwortmöglichkeiten, die sich auf ein „Ja" bzw. „Nein" oder Skalenwerte beschränken, liefern jedoch wenig Informationen, was hinter einem „Ja" oder „Nein" steht oder wie die dazugehörige Einstellung entstanden ist.

2.3.1 PSYCHOMETRISCHE[47] UNTERSUCHUNG

Ziel der Untersuchung ist eine Bestandsaufnahme der alters- und geschlechtsspezifischen Ausprägung kognitiver und einstellungsbezogener Fähigkeiten. Sie erlaubt Hinweise auf entwicklungsbedingte Veränderungen technikrelevanter kognitiver Fähigkeiten und Eigenschaften wie auch auf geeignete Zeitpunkte für die gezielte Förderung in technikrelevanten Bereichen. Anhand psychometrischer Testverfahren werden technikrelevante individuelle Voraussetzungen und Einstellungen erhoben und diese mit Selbsteinschätzungen der Probanden verglichen. Die erhobenen Voraussetzungen betreffen kognitive Fähigkeiten, die für das Verstehen und den kompetenten Umgang mit technischen Geräten benötigt werden. Die Untersuchung erfolgte mit drei, jeweils zu gleichen Anteilen aus weiblichen und männlichen Teilnehmern bestehenden Altersgruppen *á* 16 Personen: eine Gruppe mit Schülern der Mittelstufe (7. bis 9. Schulklasse, im Alter von 14 bis 16 Jahren), eine Gruppe mit Schülern der Oberstufe (10. bis 12. Schulklasse, im Alter von 17 bis 18 Jahren) sowie eine Gruppe junger Erwachsener (Studierende im Alter zwischen 21 und 28 Jahren). Die Erhebung erfolgte von Februar bis April 2007. Die Probanden wurden im Raum Aachen (NRW) rekrutiert. Die Schüler kamen von Gymnasien und Realschulen, die Studierenden sind eingeschrieben für technische und nichttechnische Studienfächer an der RWTH Aachen.

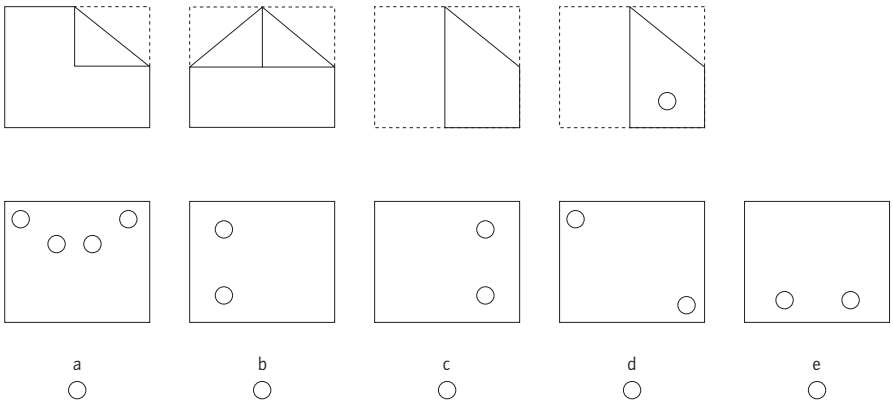
Das *räumliche Vorstellungsvermögen* wurde mit dem Paperfolding-Test erhoben, der zum „Kit for factor-referenced cognitive tests"[48] gehört. Er umfasst 20 Testaufgaben, die innerhalb von sechs Minuten gelöst werden müssen. Der Proband soll das Falten und Entfalten eines Blatt Papiers gedanklich nachvollziehen, in das in gefaltetem Zustand ein Loch gestanzt wird (Abbildung 1, obere Zeile rechts außen). Die räumliche Herausforderung besteht darin, sich vorzustellen, welche Lochung das Papier aufweist, wenn es wieder aufgefaltet ist (Abbildung 1, untere Zeile Variante a-e).

Die *verbale Gedächtnisleistung* wurde mit einer modifizierten Form[49] eines Lern- und Gedächtnistests[50] erhoben. Der Test umfasst 15 türkische Wörter in jeweils drei phonologisch ähnlichen Varianten (Distraktoren) und testet die Leistung des verbalen Kurzeitgedächtnisses. Die Probanden sollen sich die Wörter kurzfristig einprägen und direkt im Anschluss an die Präsentation in einer Liste wieder erkennen. Die Aufgabe wird dadurch erschwert, dass das Einprägen ohne Wissen um die Bedeutung eines Wortes erfolgen muss.

---

47 Unter dem Begriff „Psychometrie" werden psychologische standardisierte Testverfahren zur Messung von Persönlichkeitseigenschaften, kognitiven Fähigkeiten sowie Einstellungsfaktoren zusammengefasst.
48 Ekstrom et al. 1976.
49 Bay/Ziefle 2003.
50 Bäumler 1974.

Abbildung 1: Beispielaufgabe aus dem Paperfolding Test (Ekstrom et al. 1976)



Das *Computerwissen* wird mit einem Fragebogeninstrument erfasst, das Items zu deklarativem (faktisch vorhandenem Regel-) Wissen und prozeduralen (praktisch nutzbarem) Computerwissen enthält.[51] Für die Beantwortung der insgesamt 18 Items steht eine vierstufige Skala zur Verfügung, die aus der richtigen Antwort und drei Distraktoren bestehen. Die Bearbeitungszeit ist unbeschränkt.

Die *Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik* (KUT) bezeichnet das Kompetenzerleben einer Person im Umgang mit technischen Geräten und wurde mit der Kurzform des Fragebogens zur Kontrollüberzeugung mit technischen Geräten im Alltag von Beier[52] erfasst. Bei der KUT handelt es sich um ein technikbezogenes Persönlichkeitsmerkmal in der Mensch-Maschine-Interaktion. Der KUT-Fragebogen erfasst die Ausprägung der Kontrollüberzeugung und Selbstwirksamkeit für Problemlösehandeln im Umgang mit technischen Geräten im Alltag (z. B. das Ziehen eines Parktickets am Automaten). Der Fragebogen umfasst acht Items (z. B. „Es macht mir richtig Spaß, ein technisches Problem zu knacken"), die auf einer sechsstufigen Ratingskala eingeschätzt werden müssen (1 = „stimmt gar nicht", 6 = „stimmt absolut").

Die Leichtigkeit des Umgangs mit einem technischen Gerät und seine beurteilte Nützlichkeit wurde basierend auf den Skalen des Technologie-Akzeptanz-Modells (TAM)[53] mit einem technischen Gerät (PDA) erhoben. Die Probanden sollten Aussagen wie „Es fiel mir leicht, die Bedienung des PDA zu erlernen" oder „Die Benutzung eines

[51] Anderson 1976; Arning/Ziefle 2008.
[52] Beier 1999.
[53] Davis 1989.

PDA würde meine Termin-, Adress- und Aufgabenverwaltung erleichtern" bewerten. Die Skalen des TAM wurden durch jeweils sechs Items erfasst, die auf einer fünfstufigen Skala zu beantworten waren (1 = „stimmt überhaupt nicht", 5 = „stimmt voll und ganz").

Die Testdaten wurden deskriptiv ausgewertet (Mittelwert, Standardabweichung) sowie mit statistischen Analyseverfahren auf Alters- und Geschlechtsunterschiede bzw. mit Korrelationsanalysen auf Zusammenhänge zwischen den Variablen geprüft.

2.3.2 HALBSTANDARDISIERTE INTERVIEWS

Die leitfadengestützte Interviewstudie ist qualitativ angelegt. Es wurde ein teilstandardisiertes Vorgehen gewählt, das narrative Sequenzen und Nachfragen ermöglicht. Die Methode bietet eine detailreiche Datenbasis durch Exkurse, Ergänzungen, Begründungen und Spontankommentierungen der Interviewten. Auch die Art und Weise des Sprechens über Technik ermöglicht wertvolle Hinweise auf handlungs- und bewertungsleitende Einstellungen, Erfahrungen und Annahmen. Nachteile der Methode betreffen einen hohen Erhebungs- und Auswertungsaufwand sowie die daraus resultierende geringe Größe der Stichprobe. In der Studie wurden 12-jährige Schülerinnen und Schüler (Klassenstufe 6 und 7) sowie deren Eltern befragt.

Der Interviewleitfaden „Kinder" umfasst zwölf offene Fragen für vier Bereiche, die durch Vertiefungsfragen ergänzt werden können. Ein erster Fragenkomplex fokussiert den Freizeitbereich, ein zweiter die Schule, ein dritter den Umgang mit Technik sowie das Interesse für und das Verständnis von Technik. Ein vierter Fragenkomplex adressiert Berufswünsche. Eine letzte Frage ist dem Image des Ingenieurs bzw. des Ingenieurberufs gewidmet. Der Interviewleitfaden „Eltern" enthält vier Fragenkomplexe: (1) beruflicher Werdegang und Berufswünsche ihrer Kinder, (2) Interessen und Freizeitaktivitäten der Eltern und ihrer Kinder, (3) familiärer Umgang mit Technik, (4) schulische und familiäre Erziehung des Kindes.

Die Interviews wurden digital aufgezeichnet und verschriftlicht (transkribiert). Dazu wurde ein vereinfachtes gesprächsanalytisches Notationssystem genutzt, das Merkmale wie Zögern, Pausen und Gesprächsabbrüche erfasst.

Die Studie umfasst 24 Interviews (12 Einzelinterviews mit Kindern, 12 Doppelinterviews mit ihren Eltern), die im Mai/Juni 2007 im Raum Aachen/Düren (NRW) im häuslichen Umfeld der Befragten geführt wurden. An der Studie nahmen neun Mädchen und drei Jungen teil. Fünf Mädchen besuchen ein monoedukatives Gymnasium, die restlichen Kinder ein koedukatives Gymnasium. Das Alter der Eltern liegt zwischen 35 und 59 Jahren. Alle Eltern sind berufstätig: 11 Elternteile (5 weiblich, 6 männlich) üben einen akademischen Beruf, 13 Elternteile (7 weiblich, 6 männlich) einen nichtakademischen Beruf aus. Die Eltern wurden gemeinsam befragt.

Die Datenbasis wurde inhaltsanalytisch ausgewertet.[54] Die Ergebnisse werden im Folgenden durch Interviewausschnitte illustriert (Bedeutung der Kürzel: „I" – Interviewer, „M" – Mutter, „V" – Vater, „T" – Tochter, „S" – Sohn, Nummer der interviewten Familie (Mutter, Vater, Tochter oder Sohn), „m" – monoedukativ unterrichtetes Kind, „k" – koedukativ unterrichtetes Kind).

I: *Könnten Sie das Ihren Kindern besser erklären?*

V8_m: *Ja, wir haben uns einfach nur geärgert, weil dieses Physikbuch, was unsere Tochter von der Schule hatte, das war voll mit Fragen, aber es gab keine Antworten auf diese Fragen. Und dann haben wir den Brockhaus herangezogen, da stand, was ein Dynamo ist, aber keine detaillierte Zeichnung mit Spannungsgefälle und sonst irgendwas, kann man sich ja nicht vorstellen. Dann machen wir das halt eben. Wir versuchen, unseren Kindern das halt zu erklären.*

M8_m: *(?) Der Bastler eben im Haus, der hat eben noch so was, und der weiß, wie man sich da helfen kann […].*

Die Aussagen der Eltern – wie ihrer Kinder – lassen großes Technikinteresse erkennen. Dies spricht dafür, dass die Kinder und Eltern, die sich zu Interviews zum Thema Technikinteresse bereit erklärt haben, eine hohe Technikaffinität aufweisen. Ihre Aussagen sind daher nicht ohne Weiteres auf andere Eltern übertragbar.

2.3.3 INTERNETBEFRAGUNG

Als dritte Erhebungsform wurde eine Internetbefragung eingesetzt. Ziel der Befragung war eine ortsunabhängige Erhebung von Faktoren, die die Ausbildung von Technikinteresse und -kompetenz bei Kindern und Jugendlichen begünstigen. In der sozialwissenschaftlichen Meinungs- und Einstellungsforschung gelten Internetbefragungen als etabliertes, hocheffizientes und testökonomisches Erhebungsverfahren zur Untersuchung großer Stichproben in kurzen Zeiträumen. Die anonyme Befragungssituation birgt zwar die Gefahr unvollständiger Antworten in sich, andererseits sind die Befragten einem geringeren sozialen Druck ausgesetzt, was ehrliche und reflektierte Antworten begünstigen kann. Die Interneterhebung erfolgte zwischen Mai und Oktober 2007. Die Befragung[55] umfasste einen demografischen und sechs thematische Komplexe, die online beantwortet wurden. Die thematischen Komplexe richteten sich auf

- Leistungs- und berufsbezogene Technikfacetten,
- Umgang und die Erfahrung mit Technik,

[54] Mayring 2003.
[55] http://www.psych.rwth-aachen.de/ifp-zentral/upload/MoMoTech/

- technikrelevante Einstellungen,
- zugeschriebene Barrieren, die die Ausbildung eines Technikverständnisses behindern,
- Persönlichkeitseigenschaften (Extravertiertheit, Verträglichkeit, Gewissenhaftigkeit, Neurotizismus, Offenheit für neue Erfahrungen sowie die soziale Kompetenz).

An der Internetbefragung nahmen 175 Kinder und Jugendliche im Alter zwischen 10 und 20 Jahren teil. Bei 7,9 Prozent (n=8,6) der Teilnehmer lag das Alter zwischen 10 und 11 Jahren, 23 Prozent (n=41) waren 12-13 Jahre alt, 42,1 Prozent (n=75) der Befragten waren 14-15 Jahre, 11,2 Prozent (n=20) zwischen 16 und 17 Jahren und 7,3 Prozent der Teilnehmer (n=13) waren 18-20 Jahre alt. 71 Prozent der Teilnehmer der Internetbefragung war männlich, 29 Prozent weiblich. Die stärkere Beteiligung männlicher Teilnehmer kann als Hinweis auf eine Selbstselektion gelten, wonach vor allem Jungen und männliche Jugendliche bereit sind, sich mit dem Themenfeld Technik auseinanderzusetzen. Unter den Teilnehmern waren vor allem Gymnasiasten (88,1 Prozent, n=148) sowie jeweils 4,2 Prozent (n=7) Gesamt- und Realschüler. Jeweils 1,2 Prozent (n=2) besuchten die Hauptschule, die Berufsschule oder berufsbildende Schulen.

Die Teilnehmer stammten vor allem aus den Bundesländern Brandenburg (47,8 Prozent, n=85), Rheinland-Pfalz (17,4 Prozent, n=31) und Nordrhein-Westfalen (11,2 Prozent, n=20). Aus Bayern und Baden-Württemberg kamen 5,6 Prozent (n=10) bzw. 5,1 Prozent (n=9) der Teilnehmer. Die restlichen Teilnehmer stammten aus den übrigen Bundesländern.

Die Angaben zu den im Fragebogen behandelten Dimensionen wurden in Hinblick auf Alters- und Geschlechtsunterschiede sowie auf Effekte eines unterschiedlichen Technikverständnisses analysiert. Die Daten wurden deskriptiv und prüfstatistisch ausgewertet, um Unterschiede in Hinblick auf Altersgruppen, Geschlecht und Technikverständnis statistisch zu prüfen. Mit Korrelationsanalysen wurden Zusammenhänge zwischen Variablenbereichen analysiert. Sie geben die Stärke eines Zusammenhangs an, lassen jedoch die Ableitung von Ursache-Wirkungsbeziehungen nicht zu. Die Stärke des Zusammenhangs wird in einem Wertebereich zwischen 0 und 1 (positiver Zusammenhang, bspw. je älter, desto größer das Technikverständnis) bzw. zwischen 0 und -1 (negativer Zusammenhang, bspw. je älter, desto geringer das Technikverständnis) angegeben. Da die Anzahl der Antworten auf die Fragen der Internetbefragung wegen Auslassungen zum Teil erheblich variiert, werden sowohl absolute Werte (Anzahl der Antworten) als auch relative Werte (in Prozent) angegeben.

Um überprüfen zu können, ob es sich bei den Befragten um eher leistungsstarke oder leistungsschwache Teilnehmer handelt und ob sie als eher technophil oder technophob einzustufen sind, wurden u. a. Lieblingsfächer und Schulleistungen erhoben. Die Ergebnisse belegen, dass es sich um eine ausgesprochen technikaffine, leistungsstarke

Stichprobe handelt. Die besten Schulnoten werden in den Fächern Technik und Informatik erzielt (Durchschnittsnote 1,8). Der Schulnotenvergleich erbrachte für einige Fächer statistisch bedeutsame Geschlechtsunterschiede bei insgesamt hohem Leistungsniveau (in keinem Fach wurde eine schlechtere Durchschnittsnote als 2,5 berichtet).

3 LEISTUNG, NEIGUNG, SELBSTVERTRAUEN, FÖRDERKONTEXTE

3.1 LEISTUNGSBEZOGENE TECHNIKFACETTEN

Die Studie geht davon aus, dass das Erleben von Technik und die Auseinandersetzung mit ihr wesentlich von technikrelevanten leistungsbezogenen Eigenschaften beeinflusst werden. Im Folgenden wird anhand der Ergebnisse psychometrischer Tests dargestellt, wie sich die Fähigkeiten und Fertigkeiten mit zunehmendem Alter verändern sowie ob und wann sich Geschlechtsunterschiede herausdifferenzieren (Kap. 3.1.1). Die Diskussion fokussiert den Entwicklungszeitraum vom 14. Lebensjahr bis zum Studium.

Ein zweiter wesentlicher Bereich betrifft Schulleistungen als Leistungsindikator und die Frage des Erwerbs von Wissen und Einstellungen in der Schule, etwa, ob und wie sie dazu beiträgt, Schülerinnen und Schüler für naturwissenschaftlich-technische Fragestellungen und Phänomene zu interessieren (Kap. 3.1.2). Wie die Forschung zeigt, bewerten Schülerinnen und Schüler höherer Klassenstufen naturwissenschaftliche Fächer als anspruchsvoll und unsicher in puncto Leistungserfolg. Viele mögen sie nicht, die wenigsten wählen sie als Leistungsfach. Hier stellt sich die Frage, was ein Fach zum Lieblingsfach macht (Kap. 3.1.3) und wie Jüngere naturwissenschaftliche Fächer erfahren (Kap. 3.1.4). Die Diskussion stützt sich u. a. auf die Interviewstudie mit 12-Jährigen und ihren Eltern, in der Lieblingsfächer und Gründe für Lieblingsfächer hinterfragt wurden. Ein eigener Fragenkomplex war ausgewählten naturwissenschaftlichen Fächern gewidmet (Biologie, Chemie und Physik).

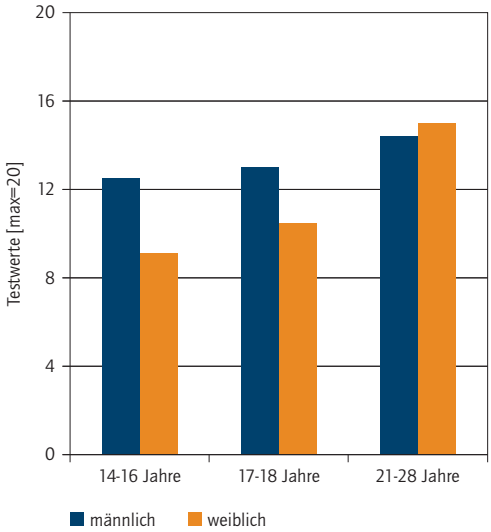
3.1.1 KOGNITIVE FÄHIGKEITEN UND FERTIGKEITEN

In den psychometrischen Tests wurden drei technikrelevante Fähigkeitsprofile anhand zu lösender Aufgaben geprüft: räumliches Vorstellungsvermögen, Computerwissen und verbales Gedächtnis. Die Ergebnisse wurden auf Geschlechtsunterschiede und ihre Veränderung in der Zeit überprüft.

Räumliches Vorstellungsvermögen: Das räumliche Vorstellungsvermögen ist eine für das Verständnis technisch-naturwissenschaftlicher Problemstellungen zentrale Eigenschaft und deshalb zentraler Gegenstand der durchgeführten psychometrischen Tests. Der Vergleich der Testergebnisse ergibt ein durchschnittliches Niveau von 11,7 (von

20 möglichen) Punkten. Dabei zeigen sich starke Unterschiede zwischen den Testpersonen: Die geringste Leistung liegt bei 1,5 Punkten, die höchste bei 19 Punkten. Das räumliche Vorstellungsvermögen verändert sich bedeutsam mit dem Alter ($F(2,42)= 4,1$, $p<0,05$). Schüler und Schülerinnen der Mittel- und Oberstufe (14-18 Jahre) zeigen bereits eine für die Bewältigung technischer Aufgaben zufriedenstellende und altersgerechte Ausprägung räumlicher Fähigkeiten (gemessen an Normen und empirischen Kontrollbefunden).[56] Im Verlauf ihrer weiteren Entwicklung (21-28 Jahre) differenziert sich das Niveau der räumlichen Fähigkeiten weiter aus und stabilisiert sich dann (vgl. Abbildung 2). Die räumlichen Fähigkeiten sind bei männlichen und weiblichen Teilnehmern statistisch gleich, auch wenn männliche Teilnehmer einen um 1,6 Punkte höheren Testwert erreichen.

Abbildung 2: Räumliches Vorstellungsvermögen im Alters- und Geschlechtervergleich, n = 48

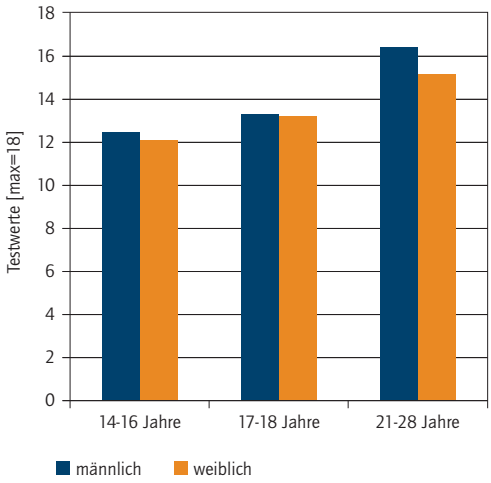


Computerwissen: Die psychometrische Testung für das Computerwissen ergibt einen durchschnittlichen Wert mit 12,7 (von 18 möglichen) Punkten. Die getesteten Jugendlichen verfügen über eine solide Computerbildung. Allerdings zeigen sich auch hier große Unterschiede zwischen den Teilnehmern. Die geringste Punktzahl beträgt 5,5 Punkte; die

[56] Ekstrom et al, 1976; Arning/Ziefle 2007a, Ziefle/Bay, 2006.

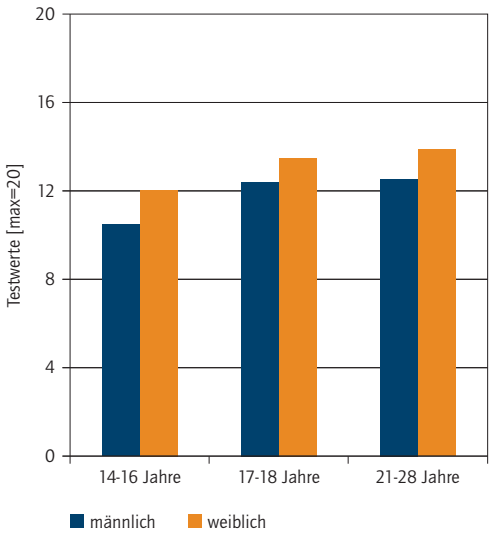
beste Leistung erreicht die volle Punktzahl (18 Punkte). Die Unterschiede sind altersbedingt: Mit dem Alter steigt das Computerwissen systematisch ($F(2,42)=13,3$, $p<0,01$). Die Schüler und Schülerinnen der Mittel- und Oberstufe erreichen ein vergleichbares Niveau (14-16-Jährige: 10,7 Punkte; 17-18-Jährige: 12,3 Punkte). Das Niveau der getesteten Studierenden liegt signifikant höher. Die Schwankungsbreite ist in dieser Gruppe zudem geringer als in der Gruppe der Schüler und Schülerinnen. Dies deutet daraufhin, dass sich individuelle Unterschiede des Computerwissens im Altersverlauf bis Mitte 20 (Studierendenalter) nivellieren (vgl. Abbildung 3). Es zeigen sich keine signifikanten Geschlechtseffekte.

Abbildung 3: Computerwissen im Alters- und Geschlechtervergleich, n = 48



Verbales Gedächtnis: Im Durchschnitt erzielen die getesteten Probanden (Schüler/-innen, Studierende) einen Wert von 12,4 von maximal möglichen 15 Punkten. Die Leistungen schwanken auch hier deutlich: Die geringste Gedächtnisleistung liegt bei 5 Punkten, die höchste Gedächtnisleistung bei 15 Punkten (Abbildung 4).

Abbildung 4: Verbale Gedächtnisfähigkeiten im Alters- und Geschlechtervergleich, n = 48



Die Gedächtnisfähigkeiten verändern sich altersabhängig signifikant ($F(2,42)= 4,2$, $p<0,05$). Die verbalen Gedächtnisleistungen der Mittelstufenschülerinnen und -schüler liegen bedeutsam unter denen der Oberstufenschülerinnen und -schüler sowie der Studierenden. Bei beiden untersuchten Altersgruppen zeigen sich Geschlechtsunterschiede: Schülerinnen und weibliche Studierende haben eine signifikant höhere Gedächtnisleistung ($F(1,42)=3,8$, $p<0,1$) als Schüler und männliche Studierende.
Zusammenfassend zeigt sich, dass Schülerinnen und Schüler der Mittel- und Oberstufe in der Ausbildung technikrelevanter kognitiver Fähigkeiten ein Niveau erreichen, das ihnen erlaubt, technisch-naturwissenschaftliche Fragestellungen zu bearbeiten. Die betrachteten Fähigkeitsprofile (räumliches Vorstellungsvermögen, Gedächtnis, Computerwissen) differenzieren sich mit zunehmendem Alter weiter aus und stabilisieren sich. Es zeigen sich keine geschlechtsspezifischen Effekte.

3.1.2 SCHULLEISTUNGEN UND SCHULFACHPRÄFERENZEN

Bezogen auf die Frage der Nachwuchsgewinnung für naturwissenschaftlich-technische Berufe und gezielte Interventionen stellt sich die Frage, ob es einen Zusammenhang gibt zwischen Technikbegabung und den in einzelnen Fächern oder Fächergruppen erzielten Leistungen. Die Ergebnisse der Internet-Erhebung zeigen, dass Schülerinnen und Schüler mit einem hohen Technikverständnis höhere Leistungen (Schulnoten) als Altersgenossen mit einem geringen Technikverständnis erzielen. Der Unterschied ist signifikant in den Schulfächern Physik, Biologie, Mathematik, Englisch sowie Kunst.

Die Leistungen der teilnehmenden Schülerinnen in naturwissenschaftlich-technischen Fächern sind signifikant niedriger als der Schüler (bei einem insgesamt guten Leistungsniveau). Die Gruppe der Schüler gibt signifikant bessere Schulnoten in naturwissenschaftlich-technischen Fächern an: Physik ($t=-2,0$, $p<0,05$), Mathematik ($t=-2,44$, $p<0,05$) und Informatik ($t=-3,0$; $p<0,05$). Die Noten der befragten Schülerinnen sind dagegen signifikant besser in den sprachlich-gesellschaftlichen sowie künstlerischen Fächern: Musik ($t=3,5$, $p<0,01$), Englisch ($t=2.0$, $p<0,05$), Religion ($t=2,2$, $p<0,05$) und Kunst ($t=4,7$, $p<0,01$).

Die Geschlechtsunterschiede setzen sich partiell bei den Lieblingsfächern fort. Das am häufigsten von Schülern wie Schülerinnen (!) genannte Lieblingsfach ist Sport (19,4 Prozent bzw. 27,5 Prozent). Bei den Schülern folgen auf Rang zwei bis vier: Mathematik (16,9 Prozent), Informatik (16,9 Prozent), Physik (13,7 Prozent) und Chemie (4,8 Prozent). Bezogen auf die Gruppe der Schülerinnen nehmen Rang zwei bis vier partiell andere Fächer ein: Biologie (15,7 Prozent), Englisch (15,7 Prozent) und Physik (7,8 Prozent).

Teilnehmer mit selbst eingeschätzt hohem Technikverständnis bezeichnen eher naturwissenschaftlich-technische Fächer wie Informatik, Biologie und Mathematik als Lieblingsfächer; Teilnehmer, die sich ein eher geringes Technikverständnis attestieren, geben eher gesellschaftswissenschaftliche und sprachliche Fächer an, wie Geschichte, Englisch, Politische Bildung und Kunst. Mit zunehmendem Alter der Schüler gehören naturwissenschaftlich-technische Fächer wie Chemie, Informatik und Physik zu den Lieblingsfächern. Dieses Ergebnis kann sicherlich nicht als reiner Altersreifungsprozess interpretiert und generalisiert werden, sondern muss im Zusammenhang mit der an sich technikaffinen Stichprobe gesehen werden. Interessant ist der Vergleich mit den Ergebnissen der zwar kleinen, durch die Befragungsmethode Tiefeninterview jedoch durchaus reichen Interviewstudie mit 12-Jährigen (vgl. Kap. 3.1.3).

3.1.3 GRÜNDE FÜR SCHULFACHPRÄFERENZEN

In der Interviewstudie mit 12-Jährigen und ihren Eltern wurde erhoben, was ein Fach zum Lieblingsfach macht. Ähnlich der Internetstudie nennen die meisten (9 von 12) der an der Interviewstudie teilnehmenden Mädchen und Jungen das Schulfach Sport (alle Jungen, sechs von neun Mädchen). Dies spricht gegen die Annahme, dass Sport vor allem von Jungen bevorzugt wird.[57] In der Rangliste nach Häufigkeit folgen auf Rang zwei das Fach Deutsch (6 von 12), auf Rang drei Kunst und Mathematik (4 von 12). Angesichts der Ungleichverteilung von Mädchen und Jungen (9 zu 3) ist die Frage der Geschlechtsunterschiede mit Vorsicht zu handhaben. Trotzdem zeigen sich einige Auffälligkeiten. Das Fach Deutsch nennen ausschließlich Mädchen als Lieblingsfach. Ähnlich der Internetstudie spricht dies für die Annahme, dass sich Mädchen mehr für

[57] Zwick/Renn 2000.

Sprachen interessieren als Jungen.[58] Zwei der drei befragten Jungen bezeichnen Physik als Lieblingsfach, aber nur eins der neun teilnehmenden Mädchen. Zwei Mädchen, aber keiner der Jungen nennt das Fach Biologie.

Wie die Bewertung unterschiedlicher Fächer zeigt, sind es vor allem personen- und unterrichtsbezogene Gründe, warum ein Schulfach gemocht wird. Die personenbezogenen Ursachen werden zum einen mit den Lehrpersonen und zum anderen mit den eigenen Fähigkeiten in Verbindung gebracht.

Der von vielen Kindern genannte Vorzug von Sport ist, „dass man sich bewegen kann". Sport bietet eine willkommene Abwechslung gegenüber den Fächern, die Frontalunterricht und Stillsitzen erfordern. Lediglich eine der zwölf Befragten spricht die Themen Leistung und Lernaufwand an.

I: *Gibt es Fächer in der Schule, die Du besonders gern machst?*
T5_m: *Ja, also Sport mache ich total gern und ähm (-) Deutsch ein bisschen. Ja, das war es eigentlich. ((lacht kurz))*
I: *Was gefällt Dir an den beiden Fächern?*
T5_m: *Sport, da finde ich halt auch wieder die Bewegung ganz gut, und da muss man nicht so viel lernen ((lacht)).*

Gründe, die ein Fach zum Lieblingsfach machen, sind die Inhalte (12 von 12) sowie der erlebte Erfolg und Spaß an einem Fach, der nach Ansicht der Kinder auch von dem Aufwand abhängt, den sie erbringen müssen, um Erfolge und gute Benotungen in einem Fach zu erzielen (7 von 12). Es geht damit auch um die beurteilte Leichtigkeit bzw. Schwierigkeit von Lehrinhalten.

I: *Was gefällt Dir [...] an den drei Fächern?*
T9_m: *Sport, weil ich mache/mag ja Sport total gerne.*
I: *Hm.*
T9_m: *Und ähm das kann ich eigentlich auch am besten.*

I: *Was ist denn an Geschichte so schrecklich?*
T11_k: *((lacht)) Ähm, (.) ich finde es zwar schön, was von früher zu erfahren, aber irgendwie, Geschichte macht mir so überhaupt keinen Spaß. Ich bin nicht grad die Beste in Geschichte, also meine Noten da drin sind nicht grade die Besten.*

[58] Vogel/Hinz 2000; Zwick/Renn 2000.

I: Hm (.) und was gefällt Dir gerade an den Fächern?
S1_k: Ja, bei Physik ist das so mit technischen Sachen. Also, da nehmen wir gerade so (.) ja (.) ja: Warum (-) gehen Haare hoch, wenn man mit dem Luftballon darüber reibt?
I: Hm.
S1_k: Oder: Warum bleibt ein Luftballon an der Decke kleben, wenn man damit über sein T-Shirt reibt? (-) Also, so Aufladungen haben wir im Moment, und das macht halt sehr Spaß, (.) und ich find das halt sehr leicht [...].

Maßgeblichen Einfluss auf die Fächerbewertung hat die Bewertung der Lehrerpersönlichkeit. In vielen Aussagen der Kinder wird deutlich, dass die Begeisterung für ein Fach wesentlich davon beeinflusst wird, wie sie sich vom Lehrer behandelt fühlen, welche Eigenschaften sie der Lehrerpersönlichkeit zumessen und welche Aufmerksamkeit sie durch einen Lehrer erfahren:

I: Was gefällt Dir an den Fächern?
T3_k: Ja, ich find die Lehrer auch ziemlich nett.

T2_k: Also Physik ist/ja, der Lehrer, der ist ein bisschen (.) bescheuert. (-) In Mathe (.) ist das manchmal auch so, dass die Lehrerin ein bisschen komisch drauf ist. Der Inhalt ist eigentlich okay, nur der Lehrer in Mathe ist eigentlich auch besser, zumindest besser als Physik. Aber in Physik, der Lehrer, der ist einfach/ ((pustet)).

I: Aber was [...] bei den Fächern macht Dir so viel Spaß?
S12_k: Also bei Englisch der Lehrer. Der Charakter des/weil wir haben eine ziemlich schlimme Klasse, und der geht mit ordentlicher Disziplin da dran und ist (.) auf gut Deutsch gesagt, ziemlich cool.
I: Hm.
S12_k: [...] Ja, in Latein, hab ich ja schon gesagt, da achtet die Lehrerin (.) äußerst auf mich.
I: Hm. Findest Du denn auch Erdkunde langweilig? Oder ist das wirklich auch/liegt es wieder eher an der Lehrerin?
S12_k: Eher an der Lehrerin. Ich find immer, wenn ich einen richtigen Lehrer habe, glaube ich, würde mir fast jedes Fach passen.

Jenseits der genannten Faktoren spielt das inhaltliche Interesse eine Rolle und die vom Schüler bzw. der Schülerin erlebte Befähigung für ein bestimmtes Fach („das liegt mir einfach").

I: *Was macht Dir daran so viel Spaß?*
T2_k: *Ja, in Religion ist das so, weil mich das auch interessiert (.) die anderen Kulturen (.) die anderen Sachen (-) und (-) ja, und eigentlich, dass man was über andere Länder und über andere Sitten erfährt (.) und, dass man dann zum Beispiel weiß, warum die ein bisschen anders sind als wir.*

I: *Warum sind es gerade die Fächer?*
T8_m: *Ähm, ich weiß nicht, die machen mir einfach Spaß. Kunst liegt mir eigentlich sehr (.) und Mathe einfach auch. Also, für Arbeiten lerne ich eigentlich gar nicht. Mein Vater fragt mich vielleicht einmal kurz irgendetwas ab, aber ansonsten mache ich da nichts, weil ich das eigentlich sehr schnell begreife [...].*

Die Frage nach ungeliebten Fächern ergibt eine breite Streuung, nur ein Fach wird mehr als zweimal genannt: das Fach Englisch (6 von 12). Als Gründe, die ein Fach zu einem ungeliebten Fach machen, werden genannt: Antipathie gegenüber der Lehrperson (6 von 12), „Ich kann das nicht" (4 von 12), langweilig oder schwer empfundene Lehrinhalte (3 von 12). Die Begründung „mangelnde Fähigkeit, Inhalte eines Faches zu verstehen" wird ausschließlich von Mädchen geäußert, die dies auf ihre persönlichen Leistungen zurückführen.

T9_m: *Zum Beispiel Englisch und Latein sind dafür nicht so meine (.) begnadeten Fächer [...]. Kann die Sprache nicht so gut. Ich kann mir das nicht so gut merken, nicht so gut lernen. Und (-) ich kann es zwar, aber ich kann das nicht so gut anwenden dann immer.*

3.1.4 BEWERTUNG NATURWISSENSCHAFTLICHER SCHULFÄCHER

Von besonderem Interesse ist die Sicht auf naturwissenschaftliche Fächer. Die interviewten Kinder wurden gebeten, drei naturwissenschaftliche Fächer (Chemie, Biologie und Physik) zu bewerten und ihre Sicht zu begründen. Insgesamt zeigt sich, dass Biologie das von den Mädchen am häufigsten positiv oder als „interessant" bewertete Fach ist.

I: *Wie findest Du denn naturwissenschaftliche Fächer?*
T10_m: *Ja, also Mathe, eigentlich nicht so. Aber Biologie find ich eigentlich interessant.*

Die Begeisterung für naturwissenschaftliche Fächer gründet u. a. auf der Art der Stoffvermittlung, insbesondere die Vermittlung naturwissenschaftlicher Zusammenhänge im Experiment. Experimente werden von Mädchen und Jungen gleichermaßen positiv bewertet. Fast alle Kinder erzählen spontan bei Nennung der Unterrichtsform *Experiment* Geschichten aus dem Unterrichtskontext. Aus gedächtnispsychologischer Sicht spricht dies dafür, dass der per Experiment anwendungsorientierte, praxisnahe sowie mit der Lebens- und Erfahrungswelt der Kinder verknüpfte Stoff besonders lebhaft, gut und vor allem positiv erinnert wird.

T6_m: *Und mir hat früher Physik Spaß gemacht. […].*
I: *Und, weißt Du noch, warum Dir das Spaß gemacht hat?*
T6_m: *Wegen den Experimenten.*
I: *Ja? Was habt Ihr da zum Beispiel für Experimente gemacht?*
T6_m: *Äh, wir haben einmal den Stromkreis aufgebaut, dass der zusammengeht halt dieser Kreis, Stromkreis. Wir hatten dann so eine Platte zu viert in der Tischreihe halt, und dann mussten wir mit den verschiedenen Kabeln, die hatten dann so Löcher, die mussten wir aufeinander stecken und untereinander und halt so einen Kreis bilden, dass das passt, dass die Lampe auch dann am Ende angeht.*
I: *Hat es funktioniert?*
T6_m: *Ja.*

I: *Biologie, Physik und Chemie. Wie findest Du die so?*
S12_k: *Physik find ich eigentlich ganz gut. (-) Erstens wegen des Lehrers und zweitens wegen der Experimente.*

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass die mit dem Praktizieren von Experimenten verbundene Leistungs- und Wettbewerbskomponente als positiver Anreiz wahrgenommen wird.

I: *Habt Ihr Chemie eigentlich auch?*
T3_k: *Ja, Chemie hatten wir letztes Halbjahr, aber da ist jetzt eine Lehrerin gegangen […]. Also, mir hat es ganz gut gefallen […]. So auch die Versuche, die fand ich total lustig. Da sollten wir mit Hefe einen Ballon aufblasen. […] Und bei uns hat das auf jeden Fall total gut geklappt. Bei uns ist der Ballon direkt aufgegangen. (-) Oder wir sollten/da gab es auch so einen Wettbewerb (-) und dann hat die gesagt: „Wenn ihr Lust habt, können welche mitmachen" […]. Hab ich mitgemacht.*
I: *Und? Was war das für ein Wettbewerb?*

T3_k: Also, halt so Chemie. Da sollte man/hat man bestimmte Aufgaben, die sollte man dann machen. (-) Also, wir haben dann zwar eine Urkunde bekommen, aber da steht nicht drauf, wievielter Platz wir jetzt waren.
I: Hm.
T3_k: Weil, ähm, das war ja hier in ganz Deutschland.

S7_k: [...] Und Informatik hatten wir auch.
I: Schon in der Grundschule?
S7_k: Da hatten wir Seepferdchen und da hatten wir auch so was Ähnliches wie Seepferdchen, (.) nur im Internet.
I: Aha. Jetzt nicht Seepferdchen als Schwimmabzeichen?
S7_k: Nee. Für den Computer. (-) So ein Computerabzeichen, wenn man so will.
I: Ach so. So wie das Seepferchen für das Schwimmen, ist das ein Seepferdchen für den Computer.
S7_k: Ja.
I: So, dass man die Grundkenntnisse hat, zum Beispiel: Wie mache ich ein Word-Dokument auf?"
S7_k: Ja, das konnte ich schon. Eigentlich auch über das Internet (.) wie man da was für (.) für (.) wie nennt man das jetzt? Wenn man was vortragen möchte, (-) wie man das aus dem Internet holt. Dass man da nicht nur einfach das Bild reinstellt, sondern dass man auch sagen muss, wovon das ist. Sonst macht man sich ja strafbar.

Naturwissenschaftlicher Unterricht kann Kindern nachhaltig Spaß bereiten, wenn es der Lehrperson gelingt, Lehrstoff in Anwendungskontexte einzubetten, naturwissenschaftliche Problemstellungen im „Versuch und Irrtum" zu visualisieren, die Kinder am Unterricht teilnehmen zu lassen und ihre Arbeit in einen von ihnen selbst positiv konnotierten Leistungskontext (Wettbewerb) zu stellen.

Insgesamt zeigen die Interviews, dass naturwissenschaftliche Fächer positiv bewertet werden, wenn die Vermittlung praktisch ausgerichtet und in Anwendungskontexte eingebettet erfolgt. Experimente und angeleitete Versuche sind in der Bewertung der Kinder *das* Kriterium für einen spannenden naturwissenschaftlichen Unterricht. Sie bieten eine Art Königsweg, der es erlaubt, selbst Fächer wie Physik und Chemie, die von Schülern gern als „Schreckensfächer"[59] bezeichnet werden, positiv mit der Erlebnis- und Verständniswelt von Kindern zu verbinden.

In einer Studie ermittelt Hammel (2005), dass Schülerinnen höherer Klassenstufen (Sekundarstufe II, Klassenstufe 11-13) in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern ein geringeres fachspezifisches Selbstvertrauen zeigen als ihre gleichaltrigen Mit-

[59] Pfenning/Renn/Mack 2000.

schüler.[60] In der Internetstudie, an der primär ältere Schülerinnen und Schüler teilnahmen, bestätigt sich dies. Die mangelnde Fähigkeit, Inhalte eines Faches zu verstehen, sehen vor allem Mädchen in ihren persönlichen Leistungen begründet, ein Bewertungsmuster, das gravierende Konsequenzen für die Interessensbildung hat. Da die Zuschreibung von Erfolg bzw. Misserfolg erhebliche Auswirkungen auf das Selbstwerterleben, die sich daraus speisende Leistungsmotivation und die für die nächste Leistungskonfrontation bereitgestellte Hoffnung auf Erfolg haben, sind Mädchen in naturwissenschaftlichen Fächern in besonderem Maße der Gefahr einer Abwärtsspirale ausgesetzt.

3.1.5 FAZIT

Technikrelevante kognitive Fähigkeiten unterliegen einer altersbezogenen Veränderung. 12-jährige Schülerinnen und Schüler weisen ein Fähigkeitsniveau auf, das sie zur Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlich-technischen Fragestellungen befähigt.

Diese Fähigkeiten differenzieren sich später aus und stabilisieren sich zugleich. Schülerinnen und Schüler mit einer hohen Ausbildung technikrelevanter Fähigkeiten sind leistungsstark. Sie haben gute und sehr gute Note in naturwissenschaftlichen Fächern, aber auch in sprachlichen und künstlerischen.

Wesentliche Parameter für die (frühe) Zuwendung zu Themen und Schulfächern, insbesondere naturwissenschaftlich-technische Fragestellungen in der Schule sind die anwendungsnahe Aufbereitung des Stoffes, die Persönlichkeit des Lehrers sowie das Ausmaß der Zuwendung zum Schüler. Naturwissenschaftliche Fächer werden positiv bewertet, wenn die Vermittlung praktisch ausgerichtet und in Anwendungskontexte eingebettet ist. Experimente und angeleitete Versuche sind in der Bewertung der Kinder *das* Kriterium für einen spannenden naturwissenschaftlichen Unterricht.

3.2 EINSTELLUNGSBEZOGENE TECHNIKFACETTEN

In Kapitel 3.1 ging es um die kognitiven Voraussetzungen und andere leistungsbezogene Aspekte. Kapitel 3.2 ist technikbezogenen Einstellungen, insbesondere dem Zusammenhang von Einstellungen und Technikinteresse gewidmet. Es geht genauer gesagt um die Frage, wie sich Bewertungen – hier: die Selbstwahrnehmung (etwa im Umgang mit Technik) oder die Bewertung von Technik (ihrer Nützlichkeit etc.) – auf die Herausbildung von Technikinteresse und die Bereitschaft auswirken, sich mit naturwissenschaftlich-technischen Fragen und Technik zu befassen.

Insbesondere interessierte, ob sich im Laufe der Entwicklung von Jugendlichen markante Zeitpunkte abzeichnen, in denen sich Einstellungen für oder gegen Technik verfestigen. Ein zweites Interesse galt der Frage, ob und wann sich dabei Geschlechtsdifferenzen entwickeln.

[60] Ähnlich: Baumert/Bos/Watermann 2000, 82-85; Baumert et al. 1998, 133-137.

Die Teilnehmer der Onlinebefragung wurden gebeten, sich in Bezug auf sachliche oder wissensbezogene Komponenten (Technikverständnis, Computerwissen, Nützlichkeit von Technik, Leichtigkeit des Umgangs) wie auch affektive Einstellungen (Technikbegeisterung und -verhalten, erfahrene Selbstwirksamkeit im Umgang mit Technik, Ängste und Abneigung im Umgang mit Technik) einzuschätzen. Nützlichkeit und Kompetenzerleben waren bereits in der psychometrischen Untersuchung an einer kleinen Stichprobe erhoben worden. Die Ergebnisse werden in der Interneterhebung an einem größeren Altersspektrum und einer größeren Stichprobe gespiegelt.

3.2.1 EINSCHÄTZUNG DES EIGENEN TECHNIKVERSTÄNDNISSES

Die Selbsteinschätzung des Technikverständnisses erfolgte anhand einer zehnstufigen Skala (1=sehr niedrig; 10=sehr hoch). Die Selbsteinschätzung ist im Durchschnitt hoch. Sie liegt bei 7,4 Punkten. Die niedrigste Selbsteinschätzung ergibt 1 Punkt, die höchste 10 Punkte.

Die Selbsteinschätzung variiert geschlechtsspezifisch. Die weiblichen Teilnehmer schätzen ihr Technikverständnis mit durchschnittlich 6,5 Punkten signifikant niedriger ein als die männlichen (im Mittel 7,9 von 10 Punkten; $F(1,158)=69,6$, $p<0,01$). Das Alter scheint dagegen keine Rolle zu spielen. In allen Altersgruppen lag das eingeschätzte Technikverständnis bei rund 7 von 10 Punkten.

3.2.2 EINSCHÄTZUNG DES EIGENEN COMPUTERWISSENS

Das Computerwissen sollte anhand des Wissens über Computerfunktionen auf einer zehnstufigen Skala eingeschätzt werden (1=sehr niedrig; 10=sehr hoch). Die Größe *Computerwissen* gilt als guter Indikator sowohl für Kompetenz im Umgang mit technischen Geräten als auch für die erlebte Selbstwirksamkeit im Umgang mit Technik, d. h. die Überzeugung, souverän Technik handhaben zu können, und Technikinteresse.[61]

Insgesamt zeigt sich wieder ein hoher Durchschnittswert. Die Teilnehmer beurteilen ihr Computerwissen im Schnitt mit 7,6 Punkten (von 10 möglichen). Wie bei der Bewertung des eigenen Technikverständnisses gibt es eine breite Streuung. Der niedrigste angegebene Wert liegt bei 1 Punkt, der höchste bei 10 Punkten.

Es zeigen sich keine Geschlechtsunterschiede. Die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler unterscheiden sich nicht in der Einschätzung ihres Wissens über Computerfunktionen. Befragte, die ihr Technikverständnis hoch einschätzen, schreiben sich ein signifikant höheres Computerwissen zu als Befragte, die ihr Technikverständnis niedriger einstufen ($F(1,153)=7,6$, $p<0,05$).

[61] Bay/Ziefle 2008; Ziefle/Bay, 2004; 2006; 2008.

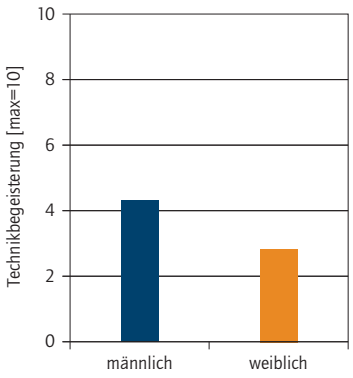
Die Selbsteinschätzung des Computerwissens verändert sich jedoch statistisch bedeutsam mit zunehmendem Alter ($F(4,105)=2,8$, $p<0,05$). In der Gruppe der 10- bis 11-jährigen Schüler und Schülerinnen liegt sie im Mittel noch bei 7,1 Punkten und steigt dann bis zur Gruppe der 18- bis 20-Jährigen auf durchschnittlich 9,3 Punkte.

3.2.3 EINSCHÄTZUNG DER EIGENEN TECHNIKBEGEISTERUNG

Um feststellen zu können, ob sich die Befragten hinsichtlich ihrer affektiven Haltung im Umgang mit technischen Fragestellungen unterscheiden, wurden sie gebeten, ihre Technikbegeisterung einzuschätzen. Zunächst fällt auf, dass – im Vergleich zum beurteilten Technikverständnis und Computerwissen – die Selbstbewertung des Technikinteresses deutlich niedriger ausfällt (gleiche Bewertungsskala). Der Durchschnittswert erreicht lediglich 3,4 Punkte und deutet auf eine insgesamt eher niedrige Technikbegeisterung der Stichprobe. Auch bei dieser Einstellungskomponente wurde die gesamte Skala genutzt: Die niedrigste Selbsteinschätzung liegt bei einem, die höchste bei 10 Punkten.

Es zeigen sich wieder Geschlechtseffekte. Die teilnehmenden Schülerinnen bescheinigen sich eine signifikant geringere Technikbegeisterung (durchschnittlich nur 2,8 Punkte) als die männlichen Schüler (durchschnittlich 4,3 Punkte; $F(1,153)=75,1$, $p<0,01$) (vgl. Abbildung 5). Die Technikbegeisterung unterschied sich nicht in den Altersgruppen (ca. 3,6 Punkte von 10 möglichen Punkten).

Abbildung 5: Beurteilung der eigenen Technikbegeisterung von Schülern und Schülerinnen, n = 175

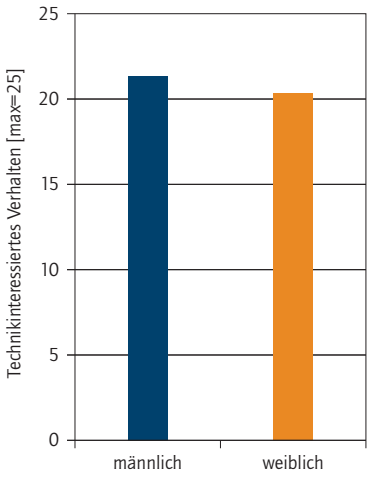


3.2.4 TECHNIKINTERESSIERTES VERHALTEN

Mit fünf Fragen wurden technikinteressierte Verhaltensweisen von Kindern und Jugendlichen erhoben. Die Teilnehmer sollten auf einer Skala bewerten, in welchem Ausmaß Aussagen wie „Ich will Technik nicht nur anwenden, sondern in erster Linie verstehen" auf ihre Person zutreffen. Aus ihren Angaben wurde ein Gesamtwert technikinteressierten Verhaltens gebildet. Er liegt im Durchschnitt bei 21,1 von maximal 25 Punkten. Die Werte streuen zwischen Extremwerten. Es gibt sowohl Teilnehmer mit einem extrem niedrigen Gesamtwert (5 Punkte) als auch Teilnehmer mit einem extrem hohen Wert (25 Punkte). Insgesamt zeigt sich, dass die Stichprobe in Bezug auf das technikinteressierte Verhalten positiv geprägt ist.

Es zeigen sich wieder Geschlechtsunterschiede. Männliche Teilnehmer bescheinigen sich ein bedeutsam höher ausgeprägtes technikinteressiertes Verhalten als Schülerinnen ($F(1,155)=8,0$, $p<0,01$; vgl. Abbildung 6).

Abbildung 6: Technikinteressierte Verhaltensweisen (in %), n = 175



Das technikinteressierte Verhalten verändert sich nicht im Altersverlauf. Auch das beurteilte eigene Technikverständnis der Teilnehmer und Teilnehmerinnen scheint keinen Einfluss auf die Einschätzung des Technikinteresses zu haben: Teilnehmer mit einem hohen wie auch mit einem eher niedrig ausgeprägten Verständnis unterscheiden sich nicht bedeutsam in ihrem technikinteressierten Verhalten.

Ergänzend zu den quantitativ bewertbaren Ergebnissen der Onlinestudie wurde auch in der qualitativ angelegten Interviewstudie mit 12-jährigen Kindern und ihren

Eltern der Bereich technikinteressiertes Verhalten hinterfragt. Der folgende Interviewausschnitt illustriert am Beispiel der Schilderung eines Vaters, wie sich Technikinteresse in Ausdauer bei der Lösung technischer Problemstellungen äußert.

V7_k: Wir haben ja drei Jungs. Der hat aber Interesse für Hubschrauber, der (Name des Sohnes). Der (Name des Sohnes), der hat also schon immer mit Technik/ Jetzt alleine (.) alleine nur für Videorekorder, jetzt anzuschließen, hat der die Kabel/oder Lautsprecher, die man am Fernseher oder an der Stereoanlage hat, da war der dabei und hat geguckt und hat sich auch den Plan angesehen, und dann hat der das auch gemacht [...]. Und dann setzte der sich hin und dann funktionierte mal das nicht, mal das nicht, die Grafikkarte. Und dann hat der sich da dran gesetzt, einiges ausgebaut, einiges auch wieder eingebaut, was preiswert war und jetzt funktioniert der.

Den Schilderungen der interviewten Kinder lässt sich entnehmen, dass es verschiedene technische Felder gibt, die sie mit Interesse verfolgen. Auffällig ist, dass die von den Kindern geäußerte Begeisterung und das Interesse für Technik wieder an einen erfahrungsbasierten Umgang mit Technik geknüpft sind. Technik muss man erleben und beobachten können, es muss ein Bezug zu Gegenständlichem und zur Erfahrungswelt der Kinder vorhanden sein. Die Kinder müssen sehen können, wie Technikkomponenten zusammenhängen und was sie letztendlich bewirken.

I: [...] interessierst Du Dich für so was? Findest Du das interessant?
T2_k: Ja, ich finde das sehr interessant, wenn man so Sachen sieht, wie die gemacht werden (.) die Maschinen, wie die aufgebaut sind, um irgendwelche Sachen zu machen. Das finde ich schon interessant (.) irgendwie so, (-) wenn alles passt, was da so rauskommen kann (.) irgendwie so, (.) wenn alles zusammen arbeitet.

I: Interessierst Du Dich für Technik?
T4_k: Ja, eigentlich schon.
I: [...] Was für eine Technik oder was für eine technische Verfahrensweise findest Du am interessantesten?
T4_k: Also, diese physikalischen Sachen, [...] die find ich relativ interessant. Oder auch irgendwie so Gentechnik, alles so was mit dem Körper. Diese ganzen neuen Sachen und so. (-) Das finde ich interessant.

I: Würdest Du sagen, dass Du Dich für Technik interessierst? [...]
T6_m: Also, (.) Computer oder so, das macht halt Spaß. Da interessiere ich mich halt auch für.

I: *Gibt es irgendeine Technik oder Geräteart, die Dich besonders interessiert?*
S7_k: *Die Mechanik vom Hubschrauber. Ist ja auch Technik. Wie der Auftrieb wie der hoch kommt.*

Das Technikinteresse der Kinder wird durch den familiären Umgang und nicht zuletzt durch die Einstellungen der Eltern beeinflusst. In den Aussagen der Eltern – wie ihrer Kinder – ist großes Technikinteresse erkennbar: Dies spricht dafür, dass die Kinder und Eltern, die sich zu Interviews zum Thema Technikinteresse bereit erklärt haben, eine hohe Technikaffinität aufweisen. Ihre Aussagen sind daher nicht ohne Weiteres auf andere Eltern übertragbar. Die Äußerungen zeigen jedoch, dass das Elternhaus durch konstruktive und lernförderliche Bedingungen (hier Einstellungen der Eltern) die Ausprägung von Technikinteresse beeinflussen kann.

I: *Interessieren Sie sich für technische Neuentwicklungen? Also nicht nur Produkte, sondern auch Verfahrensweisen?*
V8_m: *Ja gut, die werden natürlich fleißig hier diskutiert, jetzt im Familienkreis, zum Beispiel Brennstoffzelle, wie funktioniert das, und kann man das selber bauen? Bau ich das selber, und so was, das wird natürlich ausprobiert, was könnte man machen, das wird viel diskutiert, um technische Verbesserungen zu machen.*

I: *Interessieren Sie sich für neue technische Produkte oder auch Verfahrensweisen?*
V11_k: *Ja. Klar.*
I: *Und welche Geräte oder Verfahrensweisen speziell? Haben Sie Lieblingsinteressen?*
V11_k: *(5) Nein, kann ich jetzt so gar nicht sagen. Nein, das ist einfach so (.) die allgemeine Faszination, ne. Aus einem Röhrenfernsehen mal so einen Flach-Bildschirm zu sehen, der natürlich energietechnisch (.) weit ((lacht kurz)) davon weg ist, ne.*
I: *Ja.*
V11_k: *Aber, es wird alles kommen (.) und so (-) da hab ich Faszination. PC (.) im höchsten Rahmen.*

I: *Würden Sie sagen, dass Sie sich für neue technische Geräte oder Verfahrensweisen interessieren?*
M1_k: *Ja (-) natürlich. Ohne Technik, (.) ohne moderne Sachen, (-) denk mal an Mikroskopie, (-) das ist nur mit moderner Technik möglich.*

In Bezug auf das Technikinteresse beider Geschlechter lassen sich bei den Eltern keine Geschlechtsstereotypen feststellen. Es gibt Familien, in denen sich ein hohes Technikinteresse besonders bei einem Elternteil – Mutter oder Vater – zeigt, aber auch Familien, in denen sich beide Elternteile für Technik interessieren.

I: *Würden Sie sagen, Sie interessieren sich für neue technische Produkte oder auch Verfahrensweisen?*
M1_k: *(–) Ja.*
V1_k: *(–) Ja.*
I: *Informieren Sie sich da auch speziell oder ist das mehr so ein Interesse aus sich heraus?*

M1_k: *Och, je nach dem, wenn es, sag ich mal, für den alltäglichen Bereich oder notwendig oder sinnvoll erscheint, dann interessiere ich mich oder informiere mich dann natürlich auch eingehender […].*
V1_k: *Ja, ich mein, es gibt gewisse Sachen, die interessieren mich einfach. Wenn ich irgendwo darüber stolpere, dann gucke ich, ob ich da irgendwie was mehr drüber rauskriege oder lasse es mir mal zeigen oder sonst was. Ja, wenn es dann was Sinnvolles ist, dann guckt man halt weiter.*

I: *Interessieren Sie sich für Technik? Generell, ob es neue Verfahrensweisen, Gentechnik oder neue technische Produkte, PDAs oder neue Handys sind?*
M5_m: *Das schon.*
V5_m: *Also, ich gar nicht.*

3.2.5 EINSCHÄTZUNG DER NÜTZLICHKEIT TECHNISCHER GERÄTE

Die wahrgenommene Nützlichkeit von technischen Geräten gibt an, inwiefern ein Nutzer davon überzeugt ist, dass ein technisches Gerät ihn dabei unterstützt, bestimmte Aufgaben effektiv und effizient auszuführen.[62] Sie gehört – wie die beurteilte Leichtigkeit der Bedienung von Technik – zu den Kernkomponenten der Akzeptanz und Nutzung von Technik.[63] Sie ist damit eine wichtige Vorbedingung für die Auseinandersetzung mit technisch-naturwissenschaftlichen Fragestellungen. Wie Studien zeigen, differiert die Nützlichkeitsbewertung abhängig von dem zu bewertenden technischen Produkt.[64]

In der Internetbefragung wurde die Nützlichkeit technischer Geräte am Beispiel von Informations- und Kommunikationstechnologien erhoben. Die Teilnehmer wurden gebeten, drei Aussagen des Typs „Ein Handy ist nützlich, weil ich somit immer und überall erreichbar bin" auf einer fünfstufigen Skala einzuschätzen.

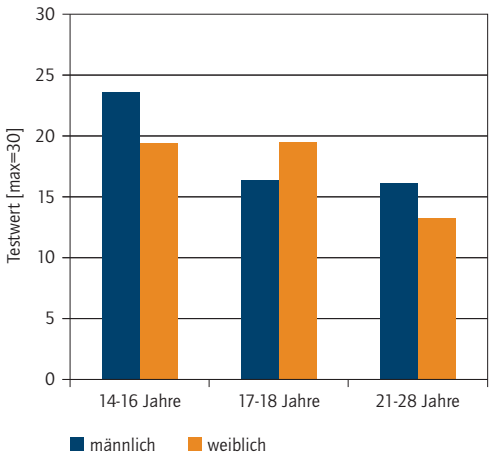
---

62 TAM, Davis 1989.
63 Arning/Ziefle 2007a, b; Davis 1989.
64 Jakobs/Straetmans/Schindler 2005; Jakobs/Lehnen/Ziefle 2008; Hampel et al. 1991; Renn/Pfenning/Jakobs 2009.

Die wahrgenommene Nützlichkeit der einzuschätzenden Technologie (Mobiltelefon) fällt mit einem durchschnittlichen Wert von 13,4 Punkten hoch aus. Die Angaben bewegen sich zwischen dem Skalenminimum (0 Punkte) und dem zu vergebenden Maximum (15 Punkte). Die Urteile der männlichen und weiblichen Teilnehmer ähneln sich. Ob und wie ein Teilnehmer sein Technikverständnis einschätzt, scheint in Bezug auf die Nützlichkeitsbewertung unwichtig. Trotz der Unterschiede im Technikverständnis schätzen die Teilnehmer die Nützlichkeit technischer Geräte vergleichbar ein.

Die eingeschätzte Nützlichkeit wurde auch bei den Teilnehmern der psychometrischen Tests (vgl. Kap. 3.3.1) erfragt. Die Probanden sollten – wie bei der Internetbefragung – ein Beispiel moderner Informations- und Kommunikationstechnologien bewerten: PDAs. Ihre Nützlichkeit liegt mit durchschnittlich 17,8 (von 30 möglichen) Punkten im mittleren Bereich. Die Angaben schwanken stark: Die geringste Einschätzung liegt bei 6, die höchste bei 30 Punkten. Die Einschätzungen differieren signifikant abhängig vom Alter. Ihr Verlauf ist invers (vgl. Abbildung 7): Mit steigendem Alter nimmt die beurteilte Nützlichkeit bedeutsam ab ($F(2,42)=8,7$, $p<0,01$). Schülerinnen und Schüler der Mittelstufe bewerten die Nützlichkeit von PDAs am höchsten (21,2 Punkte), gefolgt von Schülerinnen und Schülern der Mittelstufe, die bereits signifikant geringe Werte angeben (17,7 Punkte) und Studierenden, die die niedrigsten Werte vergeben. Ein anderer Erklärungsansatz ist, dass kritische Haltungen mit dem Alter (kritische Reflexion) zunehmen,[65] insbesondere mit dem jungen Erwachsenen- bzw. Studierendenalter (21 bis 28 Jahre).

Abbildung 7: Beurteilte Nützlichkeit technischer Geräte (Beispiel: PDA) im Alters- und Geschlechtervergleich, n = 175



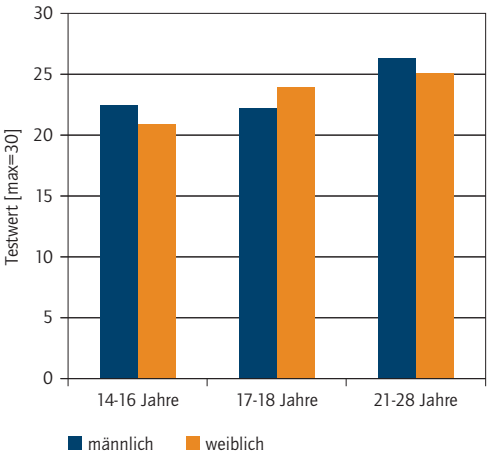
[65] Jakobs/Lehnen/Ziefle 2008.

Die Internetstudie liefert keine Hinweise auf die oben genannten Fragen. Im betrachteten Altersbereich (10 bis 18 Jahre) zeigt sich keine Veränderung der Nützlichkeitsbewertung im biografischen Entwicklungsverlauf der befragten Schüler und Schülerinnen.

3.2.6 EINGESCHÄTZTE LEICHTIGKEIT IM UMGANG MIT TECHNIK

Die eingeschätzte Leichtigkeit des Umgangs mit technischen Geräten gilt als eine weitere entscheidende Komponente für die Sicht auf Technik.[66] Die eingeschätzte Leichtigkeit wurde in der Befragung der Teilnehmer der psychometrischen Tests durch Fragen wie „Die Bedienung eines neuen Handys zu erlernen, fällt mir leicht" erfasst. Der Durchschnittswert fällt mit 23,2 (von 30 möglichen) Punkten eher hoch aus. Die vergebenen Werte schwanken zwischen 0 Punkten und dem Maximum von 30 Punkten. Mit zunehmendem Alter wird der Umgang mit technischen Geräten als leichter eingeschätzt ($F(2,42)$ 4,5, $p<0,05$). Die befragten Schüler der Mittel- und Oberstufe unterscheiden sich kaum in ihren Urteilen (Mittelstufe: 21,4 Punkte; Oberstufe: 22,6 Punkte). Studierende schätzen die Leichtigkeit der Bedienung dagegen statistisch bedeutsam höher ein. Das Geschlecht wirkt sich nicht aus. Die Bewertungen der männlichen und weiblichen Teilnehmer ähneln sich (vgl. Abbildung 8).

Abbildung 8: Beurteilte Leichtigkeit der Bedienung technischer Geräte im Alters- und Geschlechtervergleich (in %), n = 175



[66] TAM, Davis 1989.

3.2.7 SELBSTWIRKSAMKEITSERLEBEN IM UMGANG MIT TECHNIK

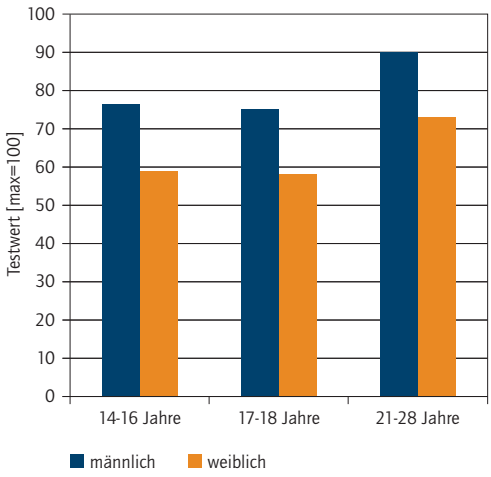
Die erlebte Selbstwirksamkeit (Kontrollüberzeugung) im Umgang mit Technik ist die Selbstwahrnehmung eines Menschen, kompetent mit technischen Problemen umgehen zu können.[67] Das Erleben technischer Kompetenz (bzw. die Selbstüberzeugung, eine solche zu besitzen) scheint wesentlich für die Neigung, sich mit Technik zu befassen. Repräsentativen Befragungen[68] zufolge entscheiden sich Studienberechtigte, die sich hohe Technikkompetenz bescheinigen, deutlich häufiger für ein Ingenieurstudium als Studienberechtigte, die sich für durchschnittlich technisch kompetent halten. Dies gilt vor allem für Studienberechtigte mit Fachhochschulreife. Akzeptanzbefragungen[69] zeigen, dass sich die Mehrzahl der heutigen Jugendlichen als technisch begabt einschätzt[70] in Bezug auf Alltagstechnik (Informations- und Kommunikationstechnologien).

Die Größe „erlebte Selbstwirksamkeit" wurde zweimal erhoben: einmal bei der relativ kleinen Gruppe der Probanden der psychometrischen Tests, ein zweites Mal bei der wesentlich größeren Stichprobe der Onlineerhebung, die eine deutlich breitere Altersspanne umfasst. Die Ergebnisse sind weitgehend übereinstimmend.

Die Befragten bescheinigen sich mit durchschnittlich 71,9 von 100 möglichen Punkten ein hohes Kompetenzerleben im Umgang mit Technik. Die niedrigste Selbstbeurteilung liegt bei 33 Punkten, der höchste Wert bei 100 Punkten. Mit steigendem Alter nimmt das Kompetenzerleben im Umgang mit Technik signifikant zu ($F(2,42)=5,3$, $p<0,01$). Schüler und Schülerinnen der Mittel- und der Oberstufe schätzen ihr Kompetenzerleben vergleichbar hoch ein (Mittelstufe: 67,6 Punkte; Oberstufe: 66,6 Punkte). Studierende berichten dagegen ein deutlich höheres technisches Kompetenzerleben (81,5 Punkte). Es zeigen sich zudem gravierende Geschlechtsunterschiede: Weibliche Teilnehmer aller Altersgruppen bescheinigen sich eine bedeutsam niedrigere technische Kompetenz als männliche Teilnehmer ($F(1,42)=16,9$, $p<0,01$) (vgl. Abbildung 9).

67 Beier 1999; Beyer 1998; 1999; Ziefle/Bay/Schwade 2006.
68 Heine et al. 2006; Heine et al. 2007. Enders/Heine/Klos 2009, 70.
69 Pfennig/Renn/Mack 2002, 60; Tully 2003, 40; Köcher 2004, 36.
70 Die Studien fokussierten meist – mit Blick auf die Studienwahl – Gymnasiasten höherer Klassenstufen, z. B. Jakobs/Schindler/Straetmans 2005, 13 und 31.

Abbildung 9: Beurteilte technische Kompetenz im Alters- und Geschlechtervergleich (in %), n = 175

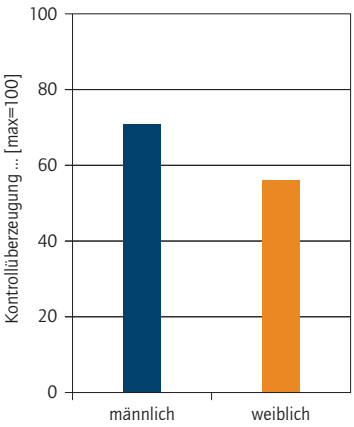


Aufgabe der Internetbefragung war es, zu prüfen, wie sich die erfahrene Selbstwirksamkeit im Alter zwischen 10 und 18 Jahren entwickelt. Erfasst wurde die Kontrollüberzeugung am Beispiel des problemlösenden Handelns mit Alltagstechnologien (Programmierung eines Videorekorders, Ziehen eines Parktickets am Automaten, etc.). Die Selbsteinschätzung des Kompetenzerlebens wurde mit Items erfasst wie „Es macht mir richtig Spaß, ein technisches Problem zu knacken". Die Aussagen waren auf einer sechsstufigen Skala zu bewerten.

Im Durchschnitt liegt die Kontrollüberzeugung bei 65,7 (von 100 möglichen) Punkten. Die niedrigste Selbsteinschätzung beträgt 0 (!) Punkte, der höchste Wert 84 Punkte. Die Ergebnisse bestätigen den oben berichteten Geschlechtseffekt zuungunsten der Schülerinnen.[71] Die Teilnehmerinnen der Onlinebefragung schätzen ihre technische Kompetenz – *altersunabhängig* – um 13,5 Punkte bzw. 19 Prozent niedriger ein als die Schüler ($F(1,156)=49,2$, $p<0,01$; Abbildung 10).

[71] Arning/Ziefle 2007a,b; Beyer 1998; 1999; Bennett 1997; Buc 1995; Försterling/Sauer 1981; Igbaria/Chakrabarti 1990; Jakobs/Schindler/Straetmans, 2006; Schumacher/Morahan-Martin 2001; Ziefle/Bay 2008.

Abbildung 10: Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik (nach Geschlecht in %), n = 175



Die Kontrollüberzeugung der Teilnehmer bleibt über die Altersklassen hinweg stabil. Es zeigt sich keine Veränderung zwischen dem jüngeren und älteren Jugendlichen (10. und 18. Lebensjahr). (Vgl. auch Kap. 3.1.4).

Es zeigen sich Zusammenhänge zwischen der Selbsteinschätzung des Technikverständnisses und der erlebten Selbstwirksamkeit. Teilnehmer, die sich ein hohes Technikverständnis bescheinigen, bewerten ihre Kompetenz im Umgang mit Technik im Schnitt um 2,5 Punkte bzw. 7 Prozent höher ($F(1,156)=12,8$, $p<0,01$).

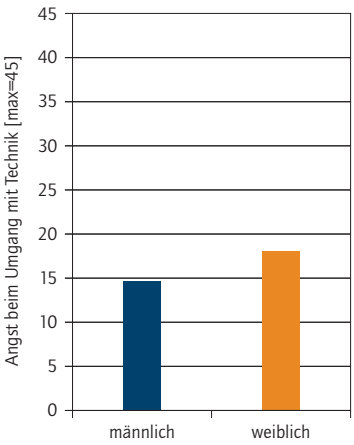
3.2.8 ANGST BEIM UMGANG MIT TECHNIK

Die Einstellung zu Technik kann sich als Angst beim Umgang mit Technik äußern. Sie wurde durch neun Aussagen erfasst, die Befürchtungen (Fehlbedienung) erheben, z. B. „Wenn ich ein technisches Gerät bediene, habe ich Angst davor, die Einstellungen zu verändern". Die Items (Aussagen) waren auf einer fünfstufigen Skala (stimme zu, stimme eher zu, neutral, stimme eher nicht zu, stimme nicht zu) zu bewerten, die Antworten wurden zu einem Gesamtwert zusammengefasst. Der Durchschnittswert ist eher gering. Er liegt bei 15,6 von maximal 45 Punkten.

Die Antworten unterscheiden sich signifikant geschlechtsspezifisch.[72] Teilnehmerinnen zeigen im Durchschnitt mit 3,5 Punkten eine größere Angst beim Umgang mit Technik als männliche Teilnehmer ($F(1,151)=16,3$, $p<0,01$; Abbildung 11).

[72] Bush 1995; Försterling/Sauer 1981; Igbaria/Chakrabarti 1990; Schumacher/Morahan-Martin 2001.

Abbildung 11: Angst beim Umgang mit Technik nach Geschlecht (in %), n = 175



Teilnehmer, die sich ein hohes Technikverständnis bescheinigen, schätzen ihre Befürchtungen bzw. Ängste im Umgang mit Technik signifikant geringer ein (um 4,2 Punkte bzw. 9 Prozent) als Teilnehmer, die sich ein geringes Technikverständnis attestieren ($F(1,151)= 23,0$, $p<0,01$). Es zeigen sich keine Alterseffekte. Das bedeutet, dass sich auch Befürchtungen im Umgang mit Technik früh, das heißt im Alter zwischen 10 und 11 Jahren, ausbilden können und sich dann gegebenenfalls im Altersverlauf nicht mehr nennenswert verändern.

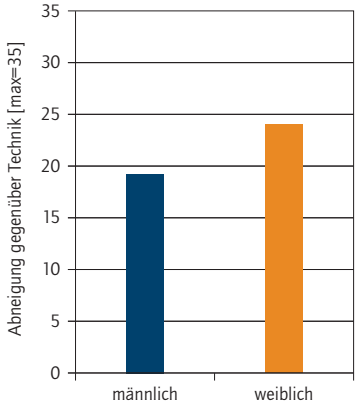
Die geringen „Angstwerte" der Befragten in der Interneterhebung sprechen – neben vielen anderen Befunden – dafür, dass es sich um eine sehr technikaffine Stichprobe handelt. Umso schwerer wiegen die geschlechtsspezifischen Effekte; die Schülerinnen – trotz guter kognitiver Voraussetzungen, Technikverständnis und Technikinteresse – geben mehr Ängste im Umgang mit Technik an als die Schüler.

3.2.9 ABNEIGUNG GEGENÜBER TECHNIK

Mit sieben Aussagen erhebt die Onlinebefragung, ob sich technikrelevante Einstellungen als Abneigung gegenüber Technik zeigen. Dazu wird geprüft, ob die Teilnehmer Formen sozialer oder menschlicher Interaktion im Vergleich zu Interaktionen mit Technik präferieren. Ein Item lautete beispielsweise „Ich bin eher an Menschen als an Maschinen interessiert". Die Einschätzungen der Teilnehmer wurden zu einem Gesamtwert „Abneigung gegenüber Technik" zusammengefasst. Der durchschnittliche Gesamtwert liegt

mit 20,3 von maximal 35 Punkten (bzw. 58 Prozent) relativ hoch. Der geringste vergebene Wert beträgt 2 Punkte, der höchste erreicht das Maximum (35 Punkte). Bei weiblichen Teilnehmern ist die Abneigung gegenüber Technik signifikant höher (8 Prozent) ausgeprägt als bei männlichen Teilnehmern ($F(1,152)=23,5$, $p<0,01$; Abbildung 12).

Abbildung 12: Abneigung gegenüber Technik nach Geschlecht (in %), n = 175



Abneigung gegenüber Technik scheint davon unbeeinflusst, ob Probanden ihr Technikverständnis hoch oder niedrig einschätzen. Interessant ist, dass die Abneigung gegenüber Technik mit dem Alter signifikant zunimmt ($F(4,95)=4,4$, $p<0,05$). Während der durchschnittliche Wert bei 10- bis 11-Jährigen noch bei 17,7 (von 35 möglichen) Punkten liegt, steigt er bei den über 16-Jährigen bereits auf 21,5 Punkte. Absolut betrachtet, bewegen sich die Abneigungswerte der an sich technikaffinen Stichprobe eher im mittleren Bereich.

3.2.10 FAZIT: EINSTELLUNGSBEZOGENE TECHNIKFACETTEN

Insgesamt wurden in allen drei methodischen Settings eher technikaffine Probanden befragt bzw. getestet. Die erlebte Selbstwirksamkeit ist grundsätzlich positiv ausgeprägt, d. h. die Kinder und Jugendlichen sehen sich als durchaus kompetent im Umgang mit technischen Problemen. Sie bewerten die Nützlichkeit von Technik positiv, schätzen ihr Technikverständnis und Computerwissen als gut ein, sind technikinteressiert und haben eher wenig Ängste im Umgang mit Technik. Insgesamt präferieren sie soziale Kontakte gegenüber Technik. Es ist anzunehmen, dass einige Ergebnisse im Falle eher technikferner Stichproben anders ausfallen bzw. sich Effekte verstärken würden.

Die Kontrollüberzeugung im Umgang mit technischen Geräten ist bei einem hohen selbst bewerteten Technikverständnis höher. Die Selbsteinschätzung von Technikverständnis und Computerwissen deckt sich. Wer sich Technikinteresse bescheinigt, schätzt sein Computerwissen als hoch ein. Weibliche und männliche Schüler bewerten ihr Computerwissen ähnlich. Gleiches gilt für die erfahrene Nützlichkeit von Technik. Dagegen zeigen sich deutliche Geschlechtseffekte in puncto Technikbegeisterung (-interesse), Selbsteinschätzung der technischen Kompetenz, Angst beim Umgang mit Computern und Abneigung gegen Technik. In allen Dimensionen unterscheiden sich Mädchen bzw. junge Frauen in ihrem Selbstbild von dem männlicher Teilnehmer. Schülerinnen erfahren sich als weniger kompetent im Umgang mit Technik. Sie zeigen weniger Begeisterung für Technik, mehr Ängste im Umgang mit Technik und eine höhere Abneigung gegen Technik und dies alles bereits früh. Erstaunlicherweise zeigen sich keine Geschlechtsunterschiede in Bezug auf das selbst eingeschätzte Computerwissen, die wahrgenommene Nützlichkeit technischer Geräte und die Leichtigkeit des Umgangs mit ihnen. Die Einschätzung des eigenen Wissens, die als hoch beurteilte Nützlichkeit technischer Geräte und die erfahrene Leichtigkeit ihrer Bedienung scheinen Schülerinnen nicht davor zu bewahren, affektiv negativ ausgeprägte Technikeinstellungen zu entwickeln wie geringe Selbstwirksamkeit, Angst im Umgang mit und Abneigung gegenüber Technik.

Das Ausmaß des selbst eingeschätzten Technikverständnisses wirkt sich auf affektive Komponenten aus. Befragte, die sich ein eher niedriges Technikverständnis bescheinigen, äußerten mehr Angst im Umgang mit Technik. Überraschenderweise zeigen Teilnehmer mit hohem Technikverständnis keine vergleichsweise hohe Technikbegeisterung, was möglicherweise auf einen reflektierten Technikumgang zurückzuführen ist.

Betrachtet man den Einfluss des Alters auf technikbezogene Einstellungen, so fällt auf, dass sich die meisten Einstellungen bereits früh (10 bis 11 Jahre) positiv oder negativ ausprägen und sich dann nicht mehr gravierend über das betrachtete Alter hinweg (bis ca. 18 Jahre) verändern. Alterskorrelierte Veränderungen zeigen sich nur für die Abneigung gegenüber Technik und die Selbsteinschätzung des Computerwissens. Beide nehmen mit dem Alter zu. Beide Phänomene scheinen auf einen zunehmend reflektierten Technikumgang zurückführbar. Das Wissen über Computer nimmt in der Wahrnehmung der Befragten mit dem Alter zu, die wahrgenommene Nützlichkeit von Technik – insbesondere im frühen Erwachsenenalter – dagegen ab.

3.3 ZUSAMMENHÄNGE ZWISCHEN TECHNIKRELEVANTEN FÄHIGKEITEN UND EINSTELLUNGEN

Nach der Betrachtung der leistungsbezogenen Voraussetzungen von Kindern und Jugendlichen sowie ihrer Einstellungen zu Technik stellt sich die Frage nach Zusammenhängen zwischen Können und Wollen. Die Ergebnisdiskussion stützt sich auf die Daten der psychometrischen Tests und der begleitend erhobenen Einstellungen der Probanden.

Die Ergebnisse der Einstellungsbefragung der Tests wurden in der Internetbefragung an einer größeren Stichprobe und einer deutlich größeren Zeitspanne überprüft und bestätigt. Insofern ist davon auszugehen, dass die folgenden berichteten Zusammenhänge größere Gültigkeit besitzen.

Analysen zur Korrelation der erhobenen technikrelevanten Fähigkeiten und Einstellungen deuten auf eine systematische Weiterentwicklung Jugendlicher über die betrachtete Altersspanne (12-28 Jahre). Im Entwicklungsverlauf (von der Mittelstufe bis zum jungen Erwachsenenalter) erfolgt eine systematische Ausdifferenzierung der räumlichen Fähigkeiten ($r=0,43$, $p<0,01$), der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit ($r=0,43$, $p<0,01$), der Gedächtnisleistung ($r=0,38$, $p<0,05$) und des computerbezogenen Wissens ($r=0,64$, $p<0,01$). Aber auch technikrelevante Einstellungen unterliegen einer altersbezogenen Veränderung: Das Kompetenzerleben im Umgang mit Technik nimmt zu ($r=0,35$, $p<0,05$) wie auch die beurteilte Leichtigkeit des Umgangs mit technischen Geräten ($r=0,37$, $p<0,05$). Eine Ausnahme bildet die wahrgenommene Nützlichkeit technischer Geräte (vgl. Kap. 3.2.5).

Betrachtet man Zusammenhänge zwischen Fähigkeiten und Einstellungen, so zeigt sich, dass hohes Kompetenzerleben im Umgang mit Technik mit einem als leichter beurteilten Geräteumgang ($r=0,37$, $p<0,01$), höherem Computerwissen ($r=0,57$, $p<0,01$) und höheren räumlichen Fähigkeiten ($r=0,38$, $p<0,01$) einhergeht. Auch Computerwissen und räumliches Vorstellungsvermögen korrelieren: Jugendliche mit einem höheren räumlichen Vorstellungsvermögen zeigen auch ein besseres Computerwissen ($r=0,45$, $p<0,01$). Allerdings muss bei der Betrachtung der Zusammenhänge berücksichtigt werden, dass Korrelationen keine Aussagen über die kausale Richtung von Zusammenhängen zwischen technikrelevanten Eigenschaften zulassen, etwa ob (Computer-)Wissen und Leistung (räumliches Vorstellungsvermögen) zu einer positiveren Einschätzung eigenen Kompetenzerlebens und der Leichtigkeit des Umgangs mit Technik führen. Ebenso denkbar wäre, dass eine grundsätzlich positive Einschätzung des eigenen Könnens und Umgangs mit Technik dazu führt, dass sich Jugendliche verstärkt mit technischen Problemstellungen auseinandersetzen und die vertiefte Auseinandersetzung zu einem höheren Wissen und besseren kognitiven Fähigkeiten führt.

Auffällig ist, dass sich die weiblichen und männlichen Befragten bei vergleichbaren kognitiven Voraussetzungen gravierend im Kompetenzerleben mit Technik unterscheiden, das bei männlichen Teilnehmern wesentlich höher ausgeprägt ist als beim weiblichen Geschlecht ($r=-0,48$, $p<0,01$). Die Ergebnisse bestätigen Befunde vieler anderer Studien (vgl. Kap. 3.2.2).

Insgesamt zeigt die altersabhängige Zunahme der erfassten Fähigkeiten, dass sich technikrelevante Fähigkeiten bei Jugendlichen bis in das Studierendenalter kontinuierlich entwicklungsbedingt verändern. Lern- und Reifungsvorgänge technikrelevanter Fähigkeiten und Eigenschaften finden (mindestens) bis ins frühe Erwachsenenalter statt und sind damit durch Interventionen (Förderprogramme etc.) beeinflussbar. Ungeachtet der fortschreitenden Ausdifferenzierung verfügen bereits Schülerinnen und Schüler der Mittelstufe über ein Fähigkeitsprofil, das für das Verständnis naturwissenschaftlich-technischer Zusammenhänge grundsätzlich ausreicht. Es wäre zu fragen, wie sich das Bild verändert, wenn man frühere Klassenstufen betrachtet. Ungeklärt ist, ob sich Entwicklungsdefizite früher Klassenstufen in späteren Stufen durch sich herausbildendes intrinsisches oder extrinsisches Interesse und Förderung kompensieren lassen oder nicht.[73] Zukünftige Studien sollten die Entwicklung bei Unterstufenschülern und -schülerinnen in das Bild einbeziehen.

Geschlechterbezogen differierende Selbsteinschätzungen sind früh beobachtbar (am Ende der Grundschulzeit).[74] Unsere Daten zeigen, dass Mädchen bereits in der Mittelstufe ihre technikbezogenen Problemlösungsfähigkeiten und Kompetenzen im Vergleich zu gleichaltrigen Jungen deutlich schlechter einschätzen. Besonders schwer wiegt, dass sich das negative Selbstbild in puncto Technik – zumindest bei der hier erfolgten Querschnittsbetrachtung – mit zunehmendem Alter nicht „auswächst", sondern über die Oberstufe bis hin zum (und im) Studium und darüber hinaus anhält.[75] Dies müsste durch weiterführende Längsschnittuntersuchungen untermauert werden. Technikbezogene Förderprogramme für Mädchen sollten daher früh, d. h. weit vor dem 14. Lebensjahr einsetzen, um Mädchen Zugänge zu Technik zu ermöglichen und frühzeitig Geschlechtsstereotypen entgegenzuwirken.

Insgesamt bestätigen die Befunde die eingangs getroffene Annahme: Die Betrachtung einzelner Zusammenhänge zwischen Eigenschaften weist auf ein zusammenhängendes multivariates Faktorenbündel technikrelevanter Eigenschaften hin. Als wichtig für die Förderung erscheint uns besonders der Zusammenhang von hoher Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik mit einem hohen Computerwissen und hoher wahrgenommener Leichtigkeit des Umgangs mit technischen Geräten. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass ein früher, strukturierter Kontakt mit technischen Geräten und Problemstellungen und dabei erlebte Erfolge wichtige Meilensteine für eine positive Grundhaltung und Erfolgserwartung in puncto Technik sind. Hier liegen zentrale Herausforderungen für die (außer)schulische Erziehung, Förderung und Unterstützung Kindern und Jugendlichen.

---

73 Ähnlich der Entwicklung mathematikrelevanter Fähigkeiten, vgl. Prenzel et al. 2006.
74 Mammes 2003; Jansen-Schulz/Kastel 2004.
75 Försterling/Sauer 1981; Busch 1995; Gefen/Straub 1997; Hammel 2005; Jakobs/Schindler/Straetmans 2005.

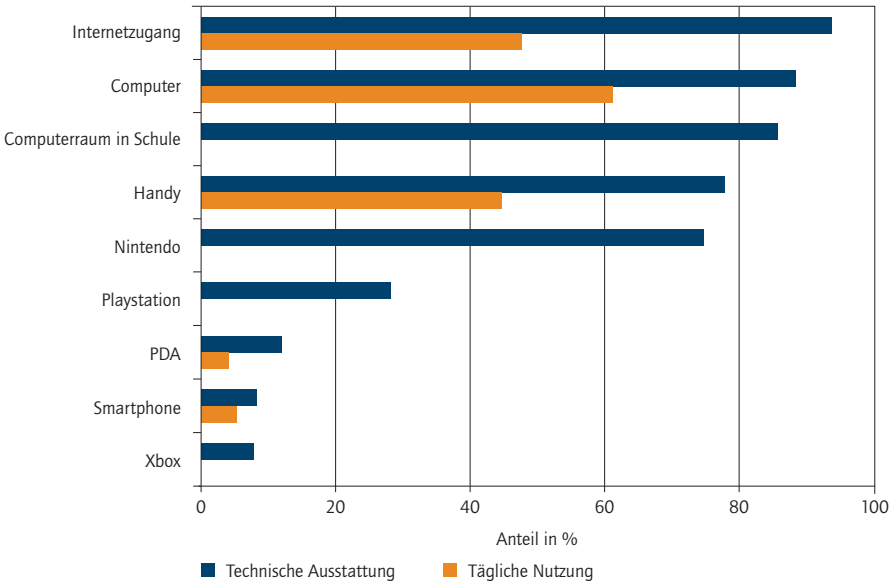
3.4 KONTEXTBEDINGUNGEN: TECHNIKAUSSTATTUNG, UMGANG UND ERFAHRUNG MIT TECHNIK

Eine für die Ausbildung technikinteressierten Verhaltens wichtige Komponente ist die Frage, mit welchen technischen Geräten Kinder und Jugendliche spielerisch in Kontakt kommen und in welchem Ausmaß sie technische Geräte nutzen (Kap. 3.4.1). Von Interesse ist weiter, ob und wie sie technische Fragestellungen in ihrem Spielverhalten aufgreifen (Kap. 3.4.2) und welche Quellen sie für den Erwerb technischen Wissens nutzen (Kap. 3.4.3) sowie welche Problemlösungsstrategien Eltern und Kinder bei technischen Problemen anwenden (Kap. 3.4.2).

3.4.1 TECHNIKAUSSTATTUNG

In der Internetbefragung wurde u. a. die Ausstattung der Teilnehmer mit Informations- und Kommunikationstechnologien erhoben. 93,6 Prozent der Teilnehmer (n=171) haben Zugang zum Internet, 88,2 Prozent haben Zugang zu einem Computer (n=157) und 84,4 Prozent (n=152) gaben an, dass sie über einen Computerraum verfügen. Die überwiegende Mehrheit (77,5 Prozent; n=138) besitzt ein eigenes Handy bzw. eine Nintendo-Spielkonsole (74,2 Prozent, n=132). Eher wenig genannt wurden Playstation (28,7 Prozent, n=127), PDA (11,8 Prozent, n=21), Smartphone (8,4 Prozent, n=15) und Xbox (7,9 Prozent, n=21) (vgl. Abbildung 13, schwarzer Balken).

Abbildung 13: Ausstattung mit technischen Geräten und ihre tägliche Nutzung (Gesamtstichprobe; in %), n = 175



Von denen, die Zugang zu einem Computer, dem Internet, einem Mobiltelefon, Smartphone oder PDA haben, nutzen jeweils über 50 Prozent die genannten Technologien und Geräte täglich (Abbildung 8, grauer Balken).

Männliche und weibliche Befragte unterscheiden sich in ihrer Technikteilhabe nur geringfügig. Männliche Teilnehmer besitzen häufiger einen PDA ($F(1,117)=6,6$; $p<0,05$), weibliche Teilnehmer nutzen eigenen Angaben zufolge das Handy häufiger als männliche Befragte ($F(1,117)=5,1$; $p<0,05$). Mit zunehmendem Alter steigt die Technikteilhabe der Schüler und Schülerinnen. Ältere Schüler besitzen häufiger ein eigenes Handy als jüngere Schüler ($F(4,79)=5,1$; $p<0,01$) und nutzen ihren Computer regelmäßiger als jüngere Schüler und Schülerinnen ($F(4,79)=2,5$; $p<0,05$).

Insgesamt kann man von einer hinsichtlich Ausstattung und Nutzung „gut versorgten" Jugend ausgehen. Im Gegensatz zu häufig geäußerten Stereotypien ist die Ausstattung und Nutzung von Informations- und Kommunikations- (IuK) Technologien bei den 10 bis 11-jährigen Schülern und Schülerinnen vergleichsweise gering.

3.4.2 TECHNISCHE SPIELE UND SPIELEN MIT TECHNIK

Die Beschäftigung mit technischen Spielen ist ein weiterer Zugang, über den Heranwachsende die Funktionsweise und Bedeutung technischer Phänomene erfahren können. Besonders wirksam ist die Verbindung von positiv erlebtem spielerischem Umgang und eigener Leistung, Bewertung und Wettbewerb.[76] Bisher ist jedoch unklar, inwieweit die Beschäftigung mit technischem Spielzeug jenseits eines kurzfristigen Interesses am Spiel nachhaltige Verständnisstrukturen und überdauerndes Interesse an der Auseinandersetzung mit technisch-naturwissenschaftlichen Fragen fördert. Es fehlen insbesondere Befunde zur Wirksamkeit unterschiedlicher Arten technischer Spielzeuge und Spiele für die Entwicklung eines nachhaltigen Technikinteresses.

In der Internetbefragung wurden die Teilnehmer gebeten, sich zu Art und Häufigkeit der Nutzung technischer Spiele zu äußern. Im Ranking nach Häufigkeit der Nennung nehmen Spielklassiker die ersten Ränge ein: „Lego Technic" (41 Prozent) und „Fischer Technik" (22 Prozent). In deutlichem Abstand folgen virtuelle Flugsimulatoren, die stärker von Jungen genutzt werden als von Mädchen. Mit zunehmendem Alter verändert sich die Spielpräferenz: Ältere Schüler (18- bis 20-Jährige) nutzen vermehrt computerbasierte Spielversionen von Fischer- und Lego Technic sowie Flugsimulatorspiele, während jüngere Schüler Lego und Fischer Technik, d. h. das Spielen mit realen Bausteinen präferieren. Ähnliche Ergebnisse zeigen sich in der Studie Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften.[77]

In der Interviewstudie mit 12-Jährigen wurde das Thema erneut aufgegriffen. Die Ergebnisse bestätigen den Befund der Internetstudie für diese Altersgruppe. Insgesamt zeigt sich eine starke Präferenz für Lego (eher bei Mädchen) bzw. Lego Technic (eher bei

[76] Rolff/Zimmermann 1997; Baer 1999.
[77] acatech/VDI 2009.

Jungen), die Kindern eine kreative und fantasieanregende Technikspielzeugumgebung bieten. Untersuchungen zeigen, dass das Spielen mit Lego positive Effekte auf das Technikinteresse haben kann[78] und durch die spielerische Handlung zum Aufbau eigenen Kompetenzerlebens führt.[79]

I: *[...] Was machst Du sonst in Deiner Freizeit gern?*

S1_k: *Ja, (.) ich baue gern Lego (–)*

I: *Ist das dann Lego-Technic oder sind das nur diese Steine?*

S1_k: *Nee, ich hab also (.) ich kauf mir manchmal so (.) also zu Weihnachten wünsche ich mir manchmal so Lego-Technic (.) also, das ist dann hier der zum Beispiel ((holt ein Lego-Technic Lkw)). [...] Und wenn ich mir jetzt so etwas kaufe, ((deutet auf den Lkw)) dann hab ich ja auch noch so und der funktioniert halt auch mit Hydraulik, (–) also, dann pumpt der hier so Luft rein. Dann geht das hier durch die Schläuche und dann drückt der sich halt hiervon ab. [...] Und wenn man den jetzt absetzten will, dann tut man das jetzt so umstellen, ((stellt etwas am Lkw um)) weil dann geht das in die anderen Schläuche, und dann geht das hier ((zeigt auf einen Schlauch am Lkw)) so hoch, dann kann man mit dem weiterfahren. Den kann man halt in zwei Varianten bauen (.) Einmal so und einmal als Abschlepper. Dann ist da so was, nur größer, und dann ist da noch so was ((zeigt auf ein Teil des Lkws)).*

I: *Hattest Du denn auch mit so technischem Spielzeug zu tun? Also Lego-Technic, oder auch schon so Lego oder Mikroskope?*

T8_m: *[...] Ähm, ja mein Bruder und ich, wir haben jetzt auch vor kurzer Zeit/ Ja, doch schon ein bisschen länger her/haben wir auch einen Lego-Film gedreht, einen kleinen.*

I: *Einen Lego-Film? Was ist denn ein Lego-Film?*

T8_m: *Der besteht aus ganz vielen einzelnen kleinen Fotos, die immer so ganz wenig bewegt sind, diese Figuren.*

I: *Ah, ja okay.*

T8_m: *Und das/Wenn man das wie Daumenkino wenn man es schnell ablaufen lässt, dann ist das so ein Film.*

I: *Das ist ja super. Und wer hat das gefilmt?*

78 Pfenning et al. 2003.

79 Steinbrenner/Kajatin/Mertens 2005.

T8_m: Ähm ja, wir hatten so eine kleine Kamera, die wir so befestigt haben, auch mit Lego-Steinen auf so einer Platine. Haben wir erstmal so ein Haus aufgebaut, und dann sah man das so, wie immer ein Stein dazu kam. Und dann kam da so langsam Leben rein, ging plötzlich Licht an und so. Und dann haben wir da einfach so ein Papier hinter gestellt und das dann einfach so hochgefaltet, das waren so zwei Stockwerke, und dann fingen die Personen da an, drin zu laufen.

I: Ich frage nur, weil ich das jetzt schon öfter gehört habe, dass man so ab zehn, elf sagen kann, dass diese Lego-Lust nachlässt und das die Kinder sagen: „Das ist nicht mehr so cool".

M7_k: Das kann man beim Tim nicht sagen. Schauen Sie sich die mal an, wenn die noch jüngere Geschwister haben. Dann lässt das nicht so schnell nach, weil die jüngeren Geschwister setzen sich dann wieder an Lego, und dann kommt dann auf einmal diese Fantasie wieder.

M7_k: Oder dann fragen die: „Kannst du mir nicht mal helfen? Ich komm damit nicht hin." Und dann kommt man damit wieder/

I: In Berührung.

M7_k: Ja, genau. Und Lego ist einfach der Grundstein für Technik, wenn ich das jetzt mal so ganz krass sagen darf.

Neben Lego und Lego Technic werden Spiele in elektronischen Umgebungen (Informations- und Kommunikationstechnologien), d. h. Computerspiele und Spielkonsolen genutzt. Die Inhalte der Computerspiele differieren geschlechtsabhängig. Mädchen präferieren Computerspiele, in denen reale Lebenswelten nachgestellt werden (z. B. „Die Sims"; „Reiterhof").

T9_m: [...] Ich hab auch zu Weihnachten jetzt dieses Sims-Spiel da gekriegt.

I: Hm.

T9_m: Da kann man halt so Menschen erstellen und um die muss man sich halt kümmern.

I: Das ist im Moment so voll hip, ne?

T9_m: Hm.

I: Das haben total viele, glaub ich.

T9_m: Da kann man aber auch Menschen abfackeln ((lacht kurz)) also verbrennen, wenn man da keinen Feuermelder hat.

I: Und dann meintest Du noch, dass Du Computerspiele spielst?
T9_m: Ja, ähm (.) ich spiele zwar nicht so oft, aber ich hab eins, das heißt „Riding Star" und das/also, das ist was mit Pferden, da muss man so Turniere reiten, und das spiel ich halt öfter. Kann man auch ohne CD-Rom spielen, deswegen (-).
I: Hm.
T9_m: Spiel ich es öfter.

Auch elektronische Geschicklichkeitsspiele, in denen Reaktionsschnelligkeit, motorische Fähigkeiten (Pacman), Hand-Auge-Koordination und räumliches Vorstellungsvermögen (Tetris) geübt werden, gehören zu den von den 12-jährigen Befragten häufig gespielten Computerspielen. Zwei Mädchen nennen elektronische Lern- und Adventure-Spiele, bei denen kognitiv anspruchsvolle Problemstellungen zu lösen sind. Das Spiel „Löwenzahn" z. B. orientiert sich an der gleichnamigen Kindersendung; es erklärt Kindern komplexe Zusammenhänge auf spielerische Art und Weise.

T6_m: Aber ich hab auch viele CD-ROM-Spiele von Peter Lustig.
I: Davon gibt es CD-ROM. Und was macht man da in den Spielen?
T6_m: Also, das sind halt Spiele auch, und da werden Sachen erklärt. Zum Beispiel wird ein Ball aufgeblasen, er wird auf eine Waage gelegt oder so.
I: Hm.
T6_m: Auch Experimente.

I: Computerspiele dann?
T8_m: Ja, Computerspiele.
I: Was für Spiele sind das so?
T8_m: Ah. (-) Das sind (.) so/Zum Beispiel jetzt „In 80 Tagen um die Welt". (-)
I: Was macht man da. Worum geht es da?
T8_m: Ja, das sagt der Name schon, man muss in 80 Tagen um die Welt. [...] Das ist irgendwie ziemlich verstrickt, das ist nämlich ein junger Mann, und das ist irgendwie ein Abstamme von dem Captain Nemo da. Und der darf nicht vor seinem 20. oder 21. Geburtstag heiraten, und der ist halt in einer Adoptivfamilie, und das weiß der aber nicht, und die wollen den halt vermählen, damit die irgendwie das Erbe von dem auch bekommen oder wie auch immer. Und der hat einen Onkel, der weiß das aber und schickt den dann auf eine achtzig-tägige Weltreise, weil der in achtzig Tagen ist sein Geburtstag halt. Und dann/auf dem Weg dahin muss man halt so ähm (-)
I: Muss man so Rätsel [...] und Aufgaben lösen?
T8_m: Ja, Rätsel und Aufgaben lösen.

Auffällig ist, dass Hinweise auf in der Literatur[80] häufig berichtete Geschlechtsbarrieren bei Computerspielen fehlen. Der Computer ist ein von beiden Geschlechtern häufig und selbstverständlich genutztes Instrument, z. B. für technische Spielaktivitäten.

3.4.3 QUELLEN TECHNISCHEN WISSENS

In der Internetbefragung wie auch in der Interviewstudie wurde erhoben, welche Quellen und Ressourcen ihres sozialen Umfeldes Kinder als Zugang zu technischem Wissen nutzen. In der Internetbefragung wird primär das Internet als Wissensquelle thematisiert; die interviewten 12-Jährigen nennen verschiedene Quellen, die sie nutzen.

Laut Internetbefragung ist die mit Abstand am häufigsten aufgesuchte Internet-Wissenswebsite „www.Wikipedia.de" (87,1 Prozent, n=155); weitaus seltener werden „www.Wissen.de" (22,5 Prozent, n=40), „www.Geolino.de" (14,6 Prozent, n=26), „www.Blinde-Kuh.de" (11,8 Prozent, n=21) oder „www.Planet-Wissen.de" (9 Prozent, n=16) konsultiert. Zum Teil zeigen sich Geschlechtsunterschiede. Mädchen nutzen bedeutsam häufiger themenspezifische Websites wie „Planet-Wissen", „Geolino" und „Blinde-Kuh". „Wikipedia" wird dagegen von beiden Geschlechtern gleich häufig konsultiert. Es sind keine altersspezifischen Unterschiede in der Nutzung von Internetquellen erkennbar.

In den Interviews mit 12-Jährigen zeigt sich, dass Computer und Internet „natürliche" Bestandteile ihrer technischen Umwelt bilden und im Umgang mit ihnen technisches Wissen (hier: Bedienwissen) erworben wird. Computer und Internet werden für private Zwecke (Surfen im Internet, E-Mail, Chat) wie auch für die schulische Vor- und Nachbereitung von Unterrichtsmaterial genutzt.

I: *Gibt es denn sonst irgendwas, wozu Du den Computer noch nutzt?*
T9_m: *Ja, im Internet, da schreib ich/ähm surf ich für ein Referat oder so noch Sachen. Ich hab jetzt auch einen Drucker, und dann drucke ich das aus.*

T6_m: *Das ist für Jugendliche, und dann kann man mit Freunden chatten.*
I: *Und was ist das, ICQ?*
T6_m: *Das ist so was wie/Also, halt zum Chatten nur, das man nicht mit allen Möglichen chatten kann, das ist dann eingegrenzt. Wenn dann zum Beispiel irgend jemand deine Adresse hat, kann der trotzdem nicht mit dir chatten, sozusagen irgendwie an die Adresse von einem rankommen, weil man dem das erst erlauben muss am Computer. Also, das ist dann so eingeschränkt.*

I: *Würdest Du sagen, dass der Computer in Deiner Freizeit eine Rolle spielt?*
T5_m: *Ja, meistens abends, ja, dann geh ich einfach mal an den Computer.*

[80] Kinderwetten 2002; Jansen-Schulz/Kestel 2004.

I: Was machst Du so am Computer?
T5_m: Hm, chatten ((lacht kurz)).

I: Wie ist denn das mit dem Computer? Spielt der Computer in Deiner Freizeit auch eine Rolle?
T2_k: Ja, der spielt eigentlich auch in der Freizeit eine Rolle (.) E-Mails schreiben.

I: Was machst Du dann mit dem Computer?
T11_k: Äh, entweder Spiele, die wir auf dem Computer haben oder halt Internet.
I: Hm.
T11_k: Eher Internet.
I: Hm, und was machst Du im Internet?
T11_k: ((lacht kurz)) unterschiedlich also, es gibt so spezielle Seiten, auf die ich gern gehe.

In der Nutzung mischen sich traditionelle und elektronisch gestützte Kommunikationsformen, z. B. Briefe, die auf dem Computer verfasst, dann aber ausgedruckt und persönlich am nächsten Tag überreicht werden. Der individuelle oder auch soziale Wert der ausgetauschten Botschaft erfordert den persönlichen Kontakt.

Der Computer kann aber auch zum „Forschungsgegenstand" werden:

I: Hast Du denn sonst noch was, was Du in Deiner Freizeit machst, außer schwimmen und das mit der Waffe?
S7_k: Ja, (-) ich (-) ich mach viel auch mit dem Computer.
I: Hm.
S7_k: Ich sitz jetzt nicht so viel am Computer (.) nur am Wochenende (.) zwei Stunden. Also, dass ich jetzt nicht, dass ich ganz lang sitze, (-) aber meistens mach ich das nicht (.) Ich tu da was deinstallieren oder installieren, (.) dass ich weiß, wie das klappt (.) und ich hab auch mal ein CD-Laufwerk und (.) ähm (-) raufgemacht (.) ein neues/(.) Grafikkarte rein und raus (.) und auch Rechner zerlegt (.) und sortiert.
I: Aha, (.) und wie kommt man da drauf [...] andere Leute spielen [...] damit irgendwelche Spiele (.) und du gehst [...] so richtig an die Hardware ran und/
S7_k: Mich interessiert das, wie das alles funktioniert. Das die/wie die Technik im Computer ist (-) interessiert mich.

Der wichtigste Zugang zu Bedienwissen sind aus Sicht der 12-Jährigen ihre Eltern. Letztere bestätigen diese Rolle. Fast alle befragten Kinder und die Mehrheit der Eltern bezeichnen den Vater als Kern familiären technischen Wissens.

I: *Und hatte denn schon irgendwer in Deiner Familie den Computer, dass Du dann überhaupt darauf gekommen bist?*
S7_k: *Ja, mein Vater.*
I: *Der hatte den (.) und weil der dann damit gespielt hat, hast Du dann auch damit gespielt?*
S7_k: *Er hat mir das mal gezeigt, weil mich das immer interessiert hat (.) der war immer oben in seinem Arbeitszimmer (.) ich war immer hier unten (.) dann bin ich einfach mal hoch gegangen, und dann war der da vorne und hat was geschrieben und dann hat der/dann hab ich halt geguckt, und dann hat der mir was gezeigt (.) hat der mir Spiele gezeigt (.) also man sagt ja nicht zu seinem kleinen Sohn (.) „Hier (.) schreiben!" Also, man macht ja schon Spiele (.) und dann hab ich schon Spiele gespielt.*

I: *Und Du wolltest das gerne haben?*
S1_k: *Ja. Informatik haben wir jetzt auch nicht richtig gelernt. Da haben wir gelernt, wie ein Computer angeht, (.) wie wir zu Word kommen, (.) wie wir zu Paint kommen. Wir konnten auch ins Internet gehen, aber die Sachen, die ich jetzt mit Papa gelernt habe, die haben wir gar nicht (.) oder installieren (.) haben wir gar nicht gelernt.*

I: *((lacht)) Und wenn es denn schon mal nicht funktionieren sollte, fragst Du dann irgendwen aus Deiner Familie?*
T4_k: *Ja, dann ruf ich meinen Vater, der kann das ((lacht laut)).*

Mütter werden halb so oft und nur von monoedukativ unterrichteten Mädchen genannt. Unter den befragten Müttern sehen sich nur wenige in der Rolle der Vermittlerin technischen Wissens.

I: *Ähm, hattest Du denn das auch schon mal, dass der Computer kaputt war oder irgendwas nicht mehr funktioniert hat?*
T9_m: *Ja, am Computer von meinen Eltern. Da hat letztes Mal gar nichts geklappt.*
I: *Hm.*
T9_m: *Da hat meine Mutter das so wieder richtig gemacht.*

I: Hm, an welchen Elternteil wendet sich Ihr Kind bei technischen Fragen? Ist das dann eher (–) ihr Opa? Oder (.) wie wär das jetzt in so einer Situation?
M5_m: Also, (–) eher an die Mutter.

I: Und an wen, würden Sie sagen, wendet sich Ihr Kind bei technischen Fragen, wenn jetzt trotzdem mal etwas wäre?
M9_m: Computer, bin ich.
I: Ja? (–)
M9_m: Waschmaschine, Spülmaschine, ((lacht)) Kaffeemaschine auch.

An vielen Stellen der Interviews wird deutlich, dass Interesse für Technik und technische Zusammenhänge geschlechtsspezifisch gesehen wird. Den Vätern wird weitgehend übereinstimmend die Aufgabe der Auseinandersetzung mit Technik und die Verantwortung für die Anschaffung und Pflege technischer Geräte zugeschrieben. Teilweise gründet sich dies auf der Wahrnehmung, dass die Kompetenz beim Vater und nicht bei der Mutter liege.

I: Was würdest Du denn sagen, wer kennt sich bei Dir in der Familie am besten mit Technik aus?
T11_k: Also, (.) mein Vater und/also, ich kenn mich eigentlich auch ziemlich aus. Dann eher meine Schwester, und meine Mutter kennt sich fast gar nicht aus. ((schmunzelt)) Die ist froh/Die ist zum Teil froh, wenn sie das Handy bedienen kann.

Andererseits deutet sich in den Aussagen der Kinder an, dass Zuschreibungen dieser Art weniger auf wahrgenommene Unterschiede technischer Fähigkeiten zurückzuführen sind (die für den Vater als technischen Ansprechpartner und gegen die Mutter sprechen) als vielmehr auf in der Familie festgelegte, etablierte und praktizierte Rollenverteilungen im Sinne innerfamiliär zwischen den Eltern verteilter Kompetenzbereiche oder Kompetenzhierarchien, die dem Vater die Rolle des kompetenten Ansprechpartners zuweisen.

I: Was würdest Du denn sagen, wer kann in Deiner Familie am besten mit technischen Geräten umgehen?
T6_m: Mein Vater.
I: Dein Vater?
T6_m: Ja.
I: Gibt es dafür so ein Beispiel?

T6_m: Ja. (-) Der kann halt so was anschließen, aber meine Mutter kommt besser im Programm innendrin/weil die halt auch so was macht, so Sekretärin in der Grundschule, die kommt mehr da innendrin zu Recht, aber mein Vater kann so was besser anschließen mit dem Videorekorder oder mit dem DVD-Player oder so.

I: Und wenn es denn schon mal nicht funktionieren sollte, fragst Du dann irgendwen aus Deiner Familie?
T4_k: Ja, dann ruf ich meinen Vater, der kann das. ((lacht laut))
I: ((lacht)) Ja. Und sonst, Deine Mutter, die/
T4_k: Ja, oder die.
I: Die kann das dann auch?
T4_k: Ja.
I: Kennt die sich denn auch mit technischen Sachen aus?
T4_k: ((zögernd)) Ja, eigentlich schon.

M8_m: [...] Da ich über Tag natürlich der erste Ansprechpartner bin, er kommt halt in der Regel erst abends oder ist auch tagelang nicht da, dann müssen wir natürlich irgendwie sehen, wie wir das dann geregelt und erklärt kriegen, aber er wird halt immer, wenn er greifbar ist, dann zu Rate gezogen.
I: Eher schon als Sie, oder?
V8_m: Eher. Eher.
M8_m: Ja, weil ich halt einfach eher zu fragen bin als/
V8_m: Werde ich gefragt zu technischen Fragen, wenn es darauf ankommt. Du bist zwar die Erste/
M8_m: Ich werde als Erste gefragt, aber ich muss dann manchmal sagen: „Also, so weit kann ich dir das jetzt erklären, aber wenn du es jetzt genauer wissen willst, ((lacht)) dann musst du den Papa fragen."
I: Also, wären Sie beide immer den ganzen Tag zu Hause, dann eher die Tendenz zu ihm?
M8_m: Ja.

Das Interesse an Technik und am Austausch technischen Wissens zwischen Eltern und Kind ist häufig nicht nur inhaltlich motiviert, sondern über das gemeinsame Nutzen einer Technologie (Lernen am Modell). Die Aussagen der Kinder und Eltern verdeutlichen, dass Interesse für Technik häufig intergenerational für innerfamiliäre Kontakte und Nähe genutzt wird. Dabei steht weniger der sachliche Aspekt – das kommunizierte technische Wissen – im Vordergrund als der Austausch gemeinsamer Interessen und die darüber definierte Vertrautheit zwischen Eltern und Kind.

T2_k: Ja, das war so (–) das war so (–) sieben (.) acht (.) Ich fand das immer so ganz schön. Ich konnte zwar nie an den Computer, aber ich wollte immer einen, und ich wollte das auch mal machen, weil mein Vater da auch immer so lange dran saß, und ich wollte wissen, warum der da so lange dran saß.
I: ((lacht))
T2_k: Und (.) ja (.) jetzt verstehe ich es.

V12_k: Und irgendwann kam er dann (.) zu mir und sagte: „Ich möchte doch noch mitfliegen. Ich möchte das lernen."
I: Echt?
V12_k: „Ich möchte mich jetzt komplett umstellen, und ich will auch was lernen."
I: Aha.
V12_k: Sag ich: „Okay (.) können wir machen." Und dann hat er auch gefragt: „Was ist das, was ist das?" Und dann hab ich ihm das erklärt. Das ist der Höhenmesser, das ist für/äh ein Transponder, wo man [...] erkannt wird am Radar und/.

V1_k: Und dann musste er es ja lernen, den Computer einzuschalten (.) ihn auszuschalten (.) in dieses Programm reinzukommen (.) eine CD einzulegen. Also, all diese Sachen schon zu machen.
I: Waren Sie da nicht dabei? (–) Sie haben ihn wirklich machen lassen?
V1_k: Ja, am Anfang eigentlich schon, um ihm das zu erklären.
I: Ja.
M1_k: Aber vielleicht zweimal nur.
V1_k: Und dann hat er sich halt hingesetzt und seine Sache gemacht, (.) wenn er halt eine Frage hatte, dann ist er halt gekommen.

Die Funktion persönlicher Kontakte setzt sich fort im erweiterten Familien- und im Freundeskreis. Geschwister, Großeltern, Onkel und gleichaltrige Freunde werden als Quellen technischen Wissens wahrgenommen. In der Generation der Großeltern wird nur der Großvater als wichtiger Ansprechpartner für technisches Wissen benannt, nicht jedoch die Großmutter. Hier zeigt sich erneut die starke Bindung unterstellten oder wahrgenommenen Technikinteresses an gesellschaftliche Rollenmodelle und Geschlechtsstereotypen, zum anderen aber auch im Vergleich Großmütter – Mütter generationale Veränderungen im Selbstverständnis von Frauen, etwa in ihrem Bezug zu Technik.[81]

[81] Zu generationsbedingten Unterschieden im Zugang zu Technik vgl. Jakobs/Lehnen/Ziefle 2008.

Eine andere gern genutzte Quelle technikbezogenen Wissens sind *Wissenschaftssendungen* wie die „Sendung mit der Maus" und „Wissen macht Ah!". Ihre Beliebtheit gründet auf dem Ansatz, naturwissenschaftliche Phänomene anhand von Experimenten zu erklären und kontextuell verankert zu verdeutlichen.

I: *Und gibt es so sonst so Serien, die Du guckst?*
T3_k: *Ja. „Wissen macht Ah!". Ich guck immer „Wissen macht Ah!".*
I: *„Wissen macht Ah!"? Was ist das?*
T3_k: *Das ist so eine Kinderserie, da erklären die halt auch so wissenschaftliche Sachen.*
I: *So ähnlich wie „Geolino"?*
T3_k: *Ja, aber die machen auch viele Experimente. Das macht diese Jerry und Ralf. Der mit der Brille ((lacht)).*
I: *Und die haben dann auch immer so bestimmte Themen und erklären die?*
T3_k: *Ja.*

Die Kinder sehen aber auch gern Wissenschaftsreportagen privater Fernsehsender für Erwachsene wie „Galileo" und „Welt der Wunder".

S7_k: *Ich bin fasziniert von Hubschraubern.*
I: *Wie kommt das? Gab es da irgendwas, was Dich da drauf gebracht hat? Weil ein Helikopter ist ja jetzt auch nicht so was, womit man in Berührung kommt im normalen Leben. Gab es da irgendwas, was das so ausgelöst hat, dass du dich für Helikopter interessierst?*
S7_k: *Ich hab mal eine Dokumentation (.) Galileo, das war glaub ich Galileo (.) und das war schon da war ich sieben Jahre bestimmt (.) oder noch jünger.*

Hinweise zu Technik werden selten in Büchern gesucht, eher in Werbeprospekten, Wissenschaftszeitschriften (für Kinder und Erwachsene) sowie – bezogen auf konkrete Geräte – in Bedienungsanleitungen.

T8_m: *Genau, und dann blinkt die immer, und wenn man dann schlafen will, dann ist das halt so ein blaues Licht, und dann blinkt das die ganze Zeit, und das ist ziemlich nervig und dann nehme ich mir halt die Bedienungsanleitung, guck schnell bei Deutsch oder (.) ja, wenn es Deutsch gibt, sonst nehme ich halt Englisch, ähm und guck dann: „Was muss ich jetzt machen, damit ich die Zeit wieder richtig einstellen kann?". Dann mache ich das auch selber.*

I: Hm. Also, dann klappt es schon?
T8_m: Ja.

Nachhaltige Effekte erzeugen primär *Veranstaltungen*, die im weiteren Sinn Edutainment leisten und eine Mischung von Technikvermittlung, Unterhaltung und Abenteuer bilden. Sie besitzen sowohl bei Kindern als auch Eltern einen hohen Stellenwert. Ein häufig erwähntes Beispiel ist der jährlich veranstaltete *Girls' Day*, der sich an Mädchen ab der fünften Klasse richtet und einmal pro Jahr von Unternehmen, Handwerk und Forschungsinstitutionen angeboten wird.

T10_m: [...] Und ich war schon zweimal im Klinikum. Also, (-) wegen dem Girls' Day.
I: Ach, warst Du da auch mit? [...] Ihr habt das mit der Klasse gemacht, ne?
T10_m: Hm. Und dann war ich einmal unten in der Werkstatt und einmal bei DNA. Bei DNA war das total interessant.
I: Bei welcher Werkstatt? Eine Chemie-Werkstatt?
T10_m: Nee, wo die so Sachen, zum Beispiel so Röntgengeräte reparieren. Das war voll interessant.
I: Und Ihr konntet da aussuchen, wo Ihr da hingeht? [...].
T10_m: Also, ich bin zur DNA gegangen. Da haben wir die DNA aus einer Erdbeere geholt. Die hab ich auch hier zu Hause. Die kann ich mal holen.
I: Oh ja.
T10_m: ((geht in die Küche und holt die DNA)) Die liegt auf der Mikrowelle ((zeigt Interviewerin das DNA-Röhrchen)). Hier das weiße.
I: (-) Irgendwie auch unheimlich (-) ((lacht)).Toll.
T10_m: Wir haben das halt zermatscht und dann war da auch ein Professor bei.

Auch die Kinderuniversität, die seit 2002 an mehr als 50 deutschen Universitäten und Fachhochschulen angeboten wird, wird von den befragten Kindern immer wieder als Quelle technischen Wissens hervorgehoben. Der Motor der vermittelten Technikfaszination ist wieder die Vermittlungsform: die mediale Übersetzung technischen Wissens, seine Vermittlung durch Experimente und ein anschaulicher naturwissenschaftlicher Unterricht in ungewohnter Umgebung exklusiv für Kinder.

T10_m: Und ich geh auch zur Kinder-Uni.
I: Kinder-Uni.
T10_m: Ja. Ich hab jetzt zwei oder dreimal gefehlt, weil letztens war das ja mit den Wellen. Da konnte ich nicht [...]. Das gefällt mir voll gut [...].
I: Was macht Dir daran Spaß?
T10_m: Ja, dass man da so neue Sachen lernt (-) und, dass die das extra so für Kinder machen, weil (-) so mit Formeln ist das ja nichts für Kinder.

I: Und die erklären das gut?
T10_m: Ja, die machen auch so Experimente.
I: [...] Geht die ganze Familie mit dahin?
T10_m: Nee, eigentlich nicht. Wir sind ja nur drei, weil mein Bruder noch zu jung ist.
I: Hm.
T10_m: Dann gehen wir eigentlich immer nur so dritt dahin (-) und Papa, entweder geht der dann was einkaufen oder so was, oder der wartet da in dem grünen Saal (-) also, wir sind im Hörsaal da. Und für die Erwachsenen wird das übertragen in den grünen Saal.
I: Und die müssen eigentlich draußen bleiben, weil da dürfen nur die Kinder rein. ((lacht))
T10_m: Ja. Außer den Professoren.

Eltern, deren Kinder *Projektklassen* im Gymnasium besuchen, bewerten dieses schulische Konzept als wichtig für den Erwerb technischen Wissens. Projektklassen können in der 5. und 6. Klasse in Form von Arbeitsgemeinschaften besucht werden. Es handelt sich um ein zusätzliches Angebot von Schulen und Lehrern. Der Besuch erfolgt freiwillig, die vermittelten Inhalte sind nicht Teil des Lehrplanes. Die Schüler können zwischen verschiedenen thematischen Bereichen wählen (naturwissenschaftliche oder musische Vertiefung). Kinder, die die Gelegenheit haben, Projektklassen zu besuchen, äußern sich sehr positiv über die Veranstaltungsform, obwohl sie zusätzliche zeitliche „Belastungen" mit sich bringt.

I: Hm, (.) aber Ihr seid auch so eine Modellklasse oder Projektklasse, ne? Ich meine, die (Name der Lehrerin) hätte das gesagt.
S1_k: Ja, also man konnte wählen. Entweder Musik (.) oder halt so Technisches (.) Ich hab mich halt für Technisches interessiert, und dann hab ich das auch gewählt.
I: Hm.
S1_k: Weil für die Musikklassen gibt es halt kein Physik (-) oder Informatik.

Die befragten Eltern betonen, dass sie nicht nur großen Wert auf einen anschaulichen und technikzentrierten Unterricht für ihre Kinder legen, sondern dass sie Schulen (Grund- und weiterführende Schulen) für ihre Kinder nach dem Umfang, in dem eine anschauliche Technikvermittlung erfolgt, bewerten und wählen.

M10_m: Nee, wir lassen uns/also, wir haben die Kinder jetzt auch in einer Grundschule, die völlig anders arbeitet und die zum Beispiel zum Thema Technik wirklich völlig anders arbeitet. Sie haben immer so bestimmte Themen im Jahreskreis.

I: Hm.
M10_m: In allen Klassen gleich. Und die hatten jetzt (-) das Thema „Fliegen".
I: Aha.
M10_m: Eben nicht äh (-) Stubenfliegen, sondern richtig fliegen. Und das war toll und (Name der Tochter) ist da in der zweiten Klasse gewesen. Die haben sich mit Ballons auseinandergesetzt, [...] Zeppelin/
V10_m: Ja, die mussten selber Flugzeuge bauen.
M10_m: Flugzeuge/die Größere (Name der Tochter) war da in der vierten Klasse, musste Flugzeuge bauen.
I: Hm.
M10_m: [...] Die bringen die Kinder einfach (-) viel mehr an Technik ran.

3.4.4 UMGANG MIT TECHNIK

Der Aufbau von Technikinteresse und -wissen bedingt eine weitere Komponente: die Auseinandersetzung mit technischen Problemen. Der problemlösungsorientierte Umgang mit Technik kann über die vertiefte Auseinandersetzung mit Technik zur Ausbildung von Technikwissen führen.[82] Vor diesem Hintergrund interessierte, wie sich Kinder (und ihre Eltern) über Strategien äußern, die sie anwenden, wenn ein technisches Gerät nicht funktioniert. Die Mehrzahl der Schilderungen deutet auf einen aktiven, problemlösungsorientierten Umgang mit Technik in der Familie.

I: Was machen Sie denn eigentlich, wenn ein technisches Gerät nicht mehr funktioniert zuhause?
V3_k: Aufmachen.
I: Aufmachen.
M3_k: Ja, wir haben ja alle Schraubendreher. Wir haben angefangen von Kreuz über Schlitz über Tork (-) Das sind/Tork, sind das die neuen, ne? Nee.
V3_k: Ja, das/Es gibt die einfachen Torks ohne Kugel, und die Torks mit Kugel.
M3_k: Ja. Ja, alles klar. Wir machen ja erst mal alles selber auf.

I: Also, das heißt, Sie würden auch so ein Gerät auseinander schrauben?
V4_k: Ja, das mach ich eigentlich immer.

I: Was machen Sie denn, wenn ein technisches Gerät nicht mehr funktioniert, hier in der Familie?
M8_m: Also gut, dann versuche ich eben, das Problem zu lösen. Zu gucken, was daran kaputt ist, ne?
I: Das heißt, Sie reparieren selber?

[82] Hannover 2002.

M8_m: Also, ich versuch es zumindest, aber er zerlegt die Dinge dann immer ((lacht)).
V8_m: Ich zerlege die Dinge natürlich immer sofort in ihre Bestandteile.

I: Was machen Sie, wenn ein technisches Gerät in Ihrem Haushalt nicht mehr funktioniert?
V7_k: Es gibt ja auch zu jedem Gerät immer eine Gebrauchsanweisung, und es gibt ja auch Sachen dazu, wenn Fehler da sind, die dann da drin stehen. Wo wir dann, [...] bevor wir anfangen zu schrauben, erst mal nachgucken, ob das die richtige Schraube ist. ((lacht)) Nicht, dass wir da irgendwie falsch dran gehen. Und wenn man dann so sieht, die Sachen gehen nicht, das ist ausgeschlossen, dann muss man es halt fortschmeißen.

Das von den Eltern geschilderte aktive Angehen von Problemen spiegelt sich auch in den Aussagen der Kinder wider. Es scheint sich nicht auf Väter und Söhne zu beschränken, sondern findet sich auch in den Erzählungen von Müttern und Töchtern.

I: Ja, (–) und hast Du denn auch schon mal versucht, den Computer, wenn der kaputt war, wieder zu reparieren?
S7_k: Ja, (.) bei meinem Rechner, da gingen mal vor kurzem (.) war eine Einstellung irgendwie (.) da wurde was deinstalliert, (.) und dann war die Grafik irgendwie so komisch, (.) da konnte man nichts mehr erkennen, (.) und wenn man nichts erkennt, dann kann man auch nichts wieder zurückstellen (.) und dann musste ich irgend/ich weiß nicht mehr, wie ich darauf gekommen bin. [...] Ich hab irgendwas geklickt, weil ich irgendwie/ich hab wieder in meinem Kopf rausgefunden, wie ich dann da rein komme (.) und dann hab ich einfach (.) einfach so aus dem Kopf (–) hab ich das gemacht, [...] dass ich den Knopf drücken muss und dann den und dann den (.) und dann war das wieder ganz normal.

I: War der auch schon mal kaputt, der Computer?
T4_k: Äh ja, der hat schon mal Macken gehabt. Ja ((lacht)).
I: Und was hast Du dann gemacht? Weißt Du das noch?
T4_k: [...] Ähm, ja oder irgendwie mal geguckt, was da alles so falsch war oder ob da irgendwie ein Kabel locker war oder so. Erstmal alle Kabel immer reingedrückt. Dann ging das auch wieder.

I: Wenn irgendein Gerät nicht mehr funktioniert, was machst Du dann?
T10_m: Also, beim Fernseher versuche ich das dann zu reparieren. Ansonsten (-) keine Ahnung.
I: Wie würdest Du das denn machen?
T10_m: Also, wir haben so ein Kabel. Ich hatte das zum Beispiel mal so gemacht, damit der wieder funktionierte, beim Fernseher [...].
I: Hat das geklappt, als Du das mit dem Kabel so probiert hast?
T10_m: Ja. Man muss das dann einfach nur da so rausziehen ((lacht)) [...]. Ja, das mach ich/manchmal, macht halt auch Spaß.

I: War der Computer schon mal kaputt?
T11_k: ((lacht kurz)) Ja, also, ein paar Mal ist der schon abgestürzt und einmal hab ich [...] das so gut geschafft, dass wir halt nicht mehr ins Internet konnten.
I: Hm, was hast Du dann gemacht?
T11_k: Mein Vater hat dann alles repariert.

I: [...] war schon mal irgendwann ein Gerät bei Dir kaputt? Ein technisches?
T5_m: Ja, also unser Computer ist auch im Moment kaputt.
I: Hm.
T5_m: Aber (-) ja, probieren wir auch immer herauszufinden, was es ist, aber funktioniert noch immer nicht.
I: ((lacht)). Und wer ist „wir" dann? Du und/
T5_m: Ja, ich und meine Mutter.

Vergleichsweise selten wird die Verantwortung für defekte technische Geräte an andere delegiert.

I: Was machen Sie, wenn ein technisches Gerät nicht mehr funktioniert? Versuchen Sie grundsätzlich, das zu reparieren?
V1_k: Wenn es innerhalb der Garantie ist, dann schick ich das ein ((lacht)).

M5_m: ((lacht)) (-) Also, das wird von jemandem repariert, nur von uns nicht.

3.4.5 FAZIT

Die befragten Kinder und Jugendlichen bewegen sich in einer technisch gut ausgestatteten Welt. Sie nutzen Internet und Computer. Es zeigen sich weder Geschlechtsunterschiede in den Zugangsmöglichkeiten zu einem PC[83] noch in dessen Nutzung selbst.

Die Auseinandersetzung mit Technik erfolgt in verschiedenen Kontexten. Dazu gehört der spielerische Umgang mit Technik wie auch mit technischen Spielen in der Freizeit. Mit zunehmendem Alter verändert sich die Spielpräferenz: Jüngere Schüler präferieren neben Spielkonsole und Computerspielen Lego bzw. Lego Technic, ältere Schüler (18- bis 20-Jährige) nutzen vermehrt computerbasierte Spielversionen von Fischer- und Lego Technic sowie Simulatorspiele. Art und Inhalt der Computerspiele variieren geschlechtsspezifisch. Mädchen nutzen seltener Spiele mit technikbezogenem Inhalt (FT Computing, Spielkonsolen, Flugsimulationen)[84] und häufiger Spiele mit erfahrungsbezogenem Inhalt (z. B. Lebenssimulationen).

Jüngere Schüler (hier: 12-Jährige) und ihre Eltern nennen z. T. sehr unterschiedliche Zugänge zu technischem Wissen, sei es im Sinne von Nutzungswissens oder Wissen über technische Geräte und Technologien. Eine zentrale Quelle des Wissens ist – vor allem für Ältere – die Nutzung von Computer und Internet für Zwecke der Information, Kommunikation und Unterhaltung.[85] Als wichtige Quelle nennen vor allem Jüngere und ihre Eltern familiäre Kontaktpersonen – vor allem Elternteile, aber auch Großeltern, Geschwister und Freunde desselben Alters. Eine weitere wichtige, besonders geschätzte Form des Erwerbs technischen Wissens sind Projektklassen und Veranstaltungen wie Girls' Day und Kinder-Universität.

In den Interviews wird deutlich, dass die Art und Weise, wie Technik vermittelt wird, für Kinder, Jugendliche und Eltern eine große Rolle spielt. Technische Inhalte, die kontextuell eingebettet sind und mit Wettbewerb, spielerischer Leistungsmessung oder Edutainment verbunden werden, werden positiv konnotiert, als spannend erlebt und gern erinnert. In diesem Zusammenhang besitzt aktives, problemlöseorientiertes Lernen durch „Versuch und Irrtum" zentrale Bedeutung für das Begreifen des Funktionierens und Nicht-Funktionierens technischer Artefakte.

3.5 TECHNIKERZIEHUNG

Die Annäherung an Technik und das erworbene Technikverständnis hängen wesentlich davon ab, ob Technik Gegenstand der Erziehung ist.[86] In diesem Zusammenhang stellen sich verschiedene Fragen: wo die potentielle Verantwortung für Technikerziehung von Kindern und Eltern gesehen wird (Kap. 3.5.1), welche Rolle Technikerziehung in der Familie zukommt (Kap. 3.5.2), welche Faktoren den Zugang zu Technik behindern (3.5.3),

83 Jansen-Schulz/Kastel 2004; Hammel 2005.
84 Pfenning et al. 2003; Jansen-Schulz/Kastel 2004.
85 Baacke/Sander/Vollbrecht 1990; Bonfadelli 1988.
86 Mammes 2002; Pfennig/Renn/Mack 2002; Schuster et al. 2005.

was ein Schulfach Technik leisten soll (Kap. 3.5.4) und wie sich die genannten Aspekte aufeinander beziehen (Kap. 3.5.5). Die Diskussion stützt sich primär auf Ergebnisse der Interviewstudie (12-Jährige und ihre Eltern), der Fokus wird damit auf frühe Zeitpunkte für Technikerziehung und Interventionen gelegt.

3.5.1 ORTE UND VERANTWORTLICHE FÜR TECHNIKERZIEHUNG

Theoretisch formuliert, umfasst Technikerziehung alle Formen der beabsichtigten, planmäßigen Einwirkung auf die Persönlichkeit von Kindern und Jugendlichen, die das Ziel verfolgen, ihnen Wissen und Fähigkeiten für die Entwicklung und Anwendung von Technik wie auch Interesse für naturwissenschaftlich-technisches Wissen und dessen Anwendung zu vermitteln. Bezogen auf Technikerziehung interessieren die Akteure, Inhalte, Vermittlungsformen und deren wahrgenommene Nützlichkeit.

Danach befragt, wer für Technikerziehung zuständig sein bzw. sie übernehmen solle, nennen die 12-Jährigen wie auch ihre Eltern am häufigsten die Institution Schule. Beide Gruppen sind sich einig, dass Technikerziehung eine wesentliche Aufgabe der Schule sein müsste. Über die Hälfte der Eltern würde es begrüßen, wenn die technische Erziehung und Förderung bereits früher und zwar im Vorschulalter einsetzen würde. Um die technische Kompetenz von Kindern und Jugendlichen zu fördern, sollten bereits im Kindergartenalter Zugänge zu Technik geschaffen werden, um eine Basis für die darauf aufbauende Schulbildung zu schaffen.

I: *[...] Könnten Sie sich das vorstellen, ab wann Technik gefördert werden sollte? [...]*
V2_k: *Ja, das kann schon der Kindergarten.*
I: *Kindergarten.*
V2_k: *Kindergarten, [...] da gibt es Techniken, [...] alles eben angewandt für sie. Und nicht die/die Physik, wo man denen (.) die Regeln aufschreibt oder (.) so was.*

I: *Auf welche Art und Weise kann man Kinder am besten für etwas interessieren? Vielleicht auch für technische Zusammenhänge (-) am besten interessieren?*
M3_k: *Am besten [...] eigentlich schon vom Kindergarten an.*

Technikunterricht in der Grundschule wird dagegen selten thematisiert: Nur die Mutter einer Schülerin erwähnt sie als Möglichkeit und bezieht sich dabei auf positive Erfahrungen ihrer Tochter – offenbar ein Einzelfall.

M10_m: [...] an dieser Grundschule da/die haben auch eine tolle Internetseite. Die haben zum Beispiel jetzt [...] mit den Kindern eine Kugelbahn geplant. Mit einem Künstler zusammen.
I: Hm.
M10_m: Die haben die Kinder auch Konstruktionen machen lassen.
I: Hm.
M10_m: So, die haben damit natürlich (-) viel mehr gelernt, als eine Kugelbahn zu bauen.

Als weitere potenziell Verantwortliche werden berufsbildende Schulen und Handwerksbetriebe genannt, die nach Ansicht der Eltern und der Kinder in die Technikerziehung und schulische Ausbildung einbezogen werden sollten. Hier zeigt sich erneut der ausgeprägte Wunsch der Eltern nach einer praktisch orientierten Schulausbildung, nach Technik zum Anfassen und Begreifen.

M9_m: Äh, man ist ja darauf gekommen, dass Väter ihre Töchter mitnehmen sollten in Techniksachen und sie dafür zu interessieren.
I: Aha.
M9_m: Das war [...] in Amerika. Der Ansatz [...], dass man nicht zum Zeitungsverlag geht und sich da was anguckt, sondern wirklich in [...] Ingenieursbüros, eben in Handwerksbetriebe.

T2_k: Also, ich würde [...] mit der Gruppe dahin gehen [...]. Zu einer Arbeitsstelle oder so. Ich würde einen Bericht zeigen, wo man sehen kann, wie die arbeiten, wie das sein kann, wenn man dahin fährt. Und, wenn das denen gefällt, dass die auch was machen können und nicht nur gucken und lernen, sondern dass die da auch was praktisch machen können.
I: Hm.
T2_k: [...] Das fände ich besser. Dass man vielleicht jemanden holen könnte, der was davon erzählt und was mitbringen würde zum Beispiel.
I: Jemanden, der das beruflich macht?
T2_k: Ja, jemanden, der das beruflich macht oder studiert oder da eine Ausbildung macht.

3.5.2 TECHNIKERZIEHUNG IN DER FAMILIE

In den Interviews wurden die Eltern zu Technikerziehung in der Familie befragt: Welche Argumente sprechen für oder gegen eine Technikerziehung in der Familie? Welche Formen der familiären Technikerziehung sind möglich bzw. werden praktiziert?

Fast alle Elternpaare sprechen sich deutlich *für* familiäre Technikerziehung aus und betonen ihre Wichtigkeit; sie sehen andererseits ihre Grenzen, z. B. dass die Umsetzung nicht immer zufriedenstellend ausfällt. Die Notwendigkeit wird unterschiedlich begründet. Am häufigsten wird geäußert, dass Technik für das weitere Leben der Kinder zentral sei, da ihr Ausmaß und Stellenwert in der Gesellschaft zunehme.

M9_m: Aber, ich glaube, dass Technik sehr wichtig für ihr weiteres Leben ist.

Ein zweites Motiv ist, die Selbständigkeit und Unabhängigkeit der Kinder beim Bewältigen technischer Herausforderungen zu fördern. Technisches Verständnis und technische Kompetenz seien gut für das Selbstbewusstsein.

I: Finden Sie, dass das Heranführen an Technik oder das Verständnis für technische Zusammenhänge in der Erziehung eine Rolle spielen sollte?
M12_k: Also, ich glaube, ohne geht es gar nicht mehr.
V12_k: Ich denke, in der heutigen Zeit muss das schon sein, und es gibt auf jeden Fall ein größeres Selbstbewusstsein, wenn man es kann. Denn man ist nicht so von anderen abhängig.
I: Ja.
V12_k: Und das ist in der Gesellschaft heute viel wert.

I: Sollte Ihrer Meinung nach das Heranführen an und auch das Verständnis für Technik in der Erziehung eine Rolle spielen?
V11_k: [...] Die sind in der nächsten Zeit ja auch noch vollkommen auf sich [...] gestellt. Studentenbude, was weiß ich. Ja, da muss man doch mal einen Stecker reparieren können oder so was. So eine Lampe.

V11_k: Äh, wenn ich dann jedes Mal, was weiß ich, nach Köln oder nach Aachen fahren muss, ((lacht)) weil wieder mal (.) irgendein kleiner Defekt da ist. Ja, das fände ich jetzt schon lästig. ((beide lachen))
I: Glaub ich.
V11_k: So, und den Weg dahin zu bringen und zu sagen, so (.) sie kann auch mal einen Stecker reparieren oder (.) so was in diese Richtung, ne. Oder traut sich mal, ein Gerät auch aufzumachen.

Die Förderung technischer Neigungen gilt auch mit Blick auf eine frühe Berufsorientierung als wichtig. Technische Berufe werden als „zukunftssicher" bewertet, eine Meinung, die sich in der Interneterhebung bestätigt (vgl. Kap. 3.6.2).

I: *Sollte Ihrer Meinung nach das Heranführen an und das Verständnis für Technik auch in der Erziehung eine Rolle spielen?*

V5_m: *Hm. (–) Ja. Schon [...]. Vor allem dann, wenn es sich ergibt, wenn man merkt, dass da eine Neigung vorhanden ist.*

I: *Hm [...].*

V5_m: *Aber sonst (.) klar. Das ist schon (–) eine wichtige Sache. Vor allem, (–) wenn man jetzt hört so an berufliche Perspektiven denkt und/und hört, dass in den technischen Bereichen (–) Mangel herrscht, wäre es auch sinnvoll, dass man versucht, so (–) in die Richtung das Wissen zu fördern.*

Lediglich ein Elternpaar sieht Technikerziehung nicht als seine Aufgabe. Der Ansicht der Eltern nach erlernen Kinder den Umgang mit Technik „natürlich" und „automatisch", da sie in einer technikorientierten Welt aufwachsen.

I: *Sind Sie der Meinung, dass in der Erziehung das Heranführen an und das Verständnis für, (–) Technik in der Erziehung eine Rolle spielen sollte?*

M4_k: *(–) Ich denke schon, dass die Kinder nicht von der Technik ferngehalten werden sollten, aber ich denke mal, die wachsen so da rein.*

V4_k: *Ja, ich denke auch.*

M4_k: *Dass das irgendwo, find ich, nicht so diese Erziehungskomponente ist, sondern einfach (–) das Leben.*

Eine sehr häufig berichtete Form familiärer Technikerziehung ist das gemeinsame Aufbauen und Installieren technischer Geräte sowie die gemeinsame Nutzung von Technik. Die Auseinandersetzung mit Technik in der Familie gilt nicht nur als sachlich wichtig, sie wird auch als Mittel der Beziehungsgestaltung gesehen, die sozial-emotionale Komponenten enthält: Kinder und Eltern unternehmen etwas gemeinsam. Die Auseinandersetzung mit technischen Inhalten ist damit nicht in erster Linie inhaltliche Erziehungsaufgabe, sondern eine Form, in der soziale Beziehungen zwischen Eltern und Kind gepflegt und Gemeinsamkeiten geschaffen werden.

I: *Wer hat das aufgebaut? Hast Du das gemacht [...]?*

T8_m: *Ja, also mit meinem Vater, also (–) der Schrank war vorher bei meinem Bruder, der Tisch, und der ist jetzt bei mir. Und Computer, den hab ich halt mal zu Weihnachten bekommen, und alles, was innen ist, das hat mein Vater einzeln gekauft und da rein getan, und dann gab es manchmal schon noch mal ein paar Probleme. Mussten wir dann noch ein anderes Teil besorgen und haben das dann hier eingebaut und so.*

V4_k: Ja, also, ich hab noch einen Rennwagen, der noch so halbwegs funktioniert. Und damit sind wir auch schon gemeinsam rumgefahren. ((lacht verlegen))
M4_k: Sie hat selbst so einen ferngesteuerten/
V4_k: Sie hat selber so einen kleinen. Und da sind wir dann schon mal gemeinsam mit rumgefahren.

In diesem Zusammenhang erwähnen sowohl die befragten Kinder als auch ihre Eltern Familienangehörige als wichtige Vorbilder.[87]

I: Hat Dir das denn irgendwer beigebracht oder hast Du es Dir selber beigebracht?
T5_m: Ich hab es mir selber eigentlich beigebracht.
I: Ja?
T5_m: Nur bei meinem Cousin guck ich total oft zu, und dann hab ich das auch so gelernt.

V7_k: Und dann am PC, wenn da ein Programm nicht mehr funktioniert, dann hat der erst bei seinem Bruder über die Schulter geguckt, bei mir ein bisschen. Und dann hat der sich selber dran gegeben [...].

M8_m: Ja gut, da ich ja auch zu Hause arbeitete, während ich am Herd stehe und koche, da nebenbei halt meine Baustellen irgendwie manage und auch hier halt immer irgendwas rumliegt, bekommen sie natürlich auch indirekt Einblick, also das ist nichts, was ich jetzt tue, weil ich jetzt hier das Haus verlasse und dann nachmittags irgendwie wieder nach Hause komme und sie nicht sehen, was ich mache.

Als wichtige Form familiärer Technikerziehung gilt die gemeinsame Freizeitgestaltung, insbesondere der Besuch von Technikausstellungen und Museen mit technischem Schwerpunkt.

I: Sollte Ihrer Meinung nach auch das Heranführen an und das Verständnis für Technik in der Erziehung eine Rolle spielen?
M10_m: Also, es ist schon so, dass wir [...] Möglichkeiten suchen. Ein in ganz schönes Museum ist [...] das deutsche Museum in Bonn.
I: Hm.

87 Bandura/Ross/Ross 1963.

M10_m: Die haben da so eine (-) ja, so eine Technikausstellung für Kinder. Die haben dann irgend so einen Nierensteinzertrümmerer, den sie selber bewegen können und (-) ja, da haben wir einen Crashtest mit dem Auto gemacht und/Wenn wir diese Möglichkeiten haben, (-) gehen wir da mit den Kindern hin, also, (-) wenn wir im Urlaub sind, suchen wir eigentlich auch immer so was.

V8_k: Damit meine ich nicht nur Schule, sondern auch andere Werkmöglichkeiten, was wir zum Beispiel in Museen vorgefunden haben, solche Möglichkeiten gibt es halt in den Schulen nicht. Ich denke jetzt an das, was (Name des Kindes) da zum Beispiel macht in dem Technologiepark in Wolfsburg. Das sind eben Angebote, wo Kinder unter Anleitung aus irgendwelchen Materialien entsprechende Objekte formen können.

Die Eltern nennen als weitere Form der familiären Technikerziehung die gemeinsame Nachbereitung schulischer Inhalte. Die Eltern teilen sich inhaltliche Kompetenzbereiche der Hausaufgabenbetreuung. Ein wesentliches Anliegen ist, den Schulstoff nicht ausschließlich theoretisch nachzubereiten, sondern Technik für das Kind (be-)greifbar zu machen.

I: Das heißt, Sie sind beide auch Ansprechpartner für Nachhilfeaufgaben? Oder teilt sich das in die Fächer ein?

M1_k: Wir teilen.

V1_k: Wir teilen, doch (-) ich nehm dann Englisch und Mathe (.) Englisch, Physik und Mathe (.) so die Richtung und du hast halt Rechtschreibung (.) halt Deutsch, Französisch (.) ich hab ja auch halt gar kein Französisch gelernt (.) du machst dann Französisch ((spricht seine Frau an)).

M8_m: [...] Ich mein, wie gesagt, so in den naturwissenschaftlichen Fächern, wie Physik, gut Chemie hatte sie jetzt noch nicht, aber das hat sie sehr interessiert verfolgt, und wir zerlegen dann hier auch schon mal Dinge, wenn das Buch das nicht hergibt, das man versteht, wie ein Dynamo funktioniert, dann stellen wir fest, das wir halt noch einen alten Dynamo haben, also wird der dann mit Papas Hilfe zerlegt, und das findet sie auch sehr interessant und bastelt halt auch selber.

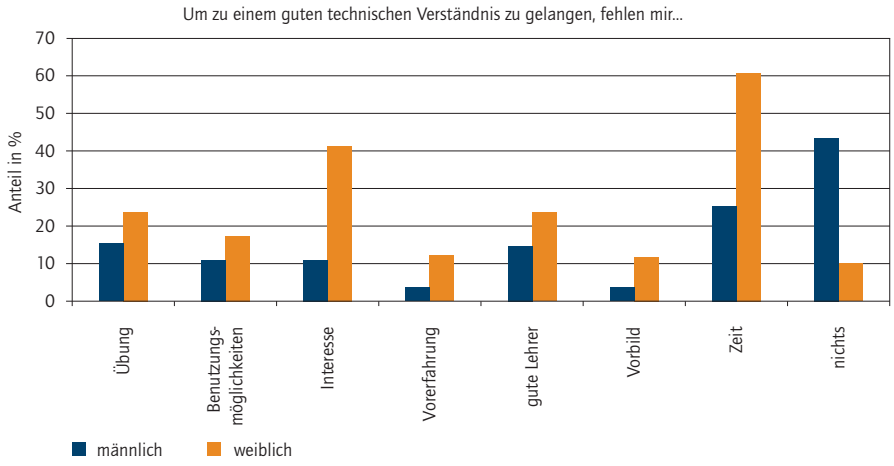
Insgesamt wird deutlich: Die Eltern sehen es als ihre Aufgabe, an der Technikerziehung ihrer Kinder aktiv teilzunehmen, und entwickeln eigene, familienspezifische Formen.

3.5.3 BARRIEREN DES ERWERBS VON TECHNIKVERSTÄNDNIS

In der Internetbefragung wurden Schüler und Schülerinnen nach Gründen für das Nicht-Verstehen technischer Zusammenhänge sowie nach Ressourcen befragt, die aus ihrer Sicht für die Entwicklung von Technikverständnis notwendig sind, real jedoch fehlen. Sie erhielten dazu eine Liste von Nennungen, die sie bewerten sollten. Die Items stützen sich auf frühere Befunde der Literatur.[88]

Ein Drittel der Befragten gibt an, ihnen fehle vor allem die Zeit zum Erlernen von technischen Zusammenhängen (36 Prozent, n=64). Andere Angaben werden weniger häufig bestätigt: „fehlendes Interesse" (19,7 Prozent, n=35), „fehlende Übung" (18 Prozent (n=32), „schlechte Lehrer" (17,4 Prozent, n=31). Lediglich 13,5 Prozent (n=24) der Antwortenden sehen zu wenige Möglichkeiten, „technische Geräte in Schule und familiärer Umgebung aktiv zu nutzen". Nur wenige bestätigen „geringe Vorkenntnisse als Hinderungsgrund" (5,6 Prozent, n=10) oder „fehlende Vorbilder" (5,6 Prozent, n=10). Ein Drittel der Befragten (33,7 Prozent, n=60) ist der Meinung, ihnen fehle „nichts" für den Erwerb von Technikverständnis (Abbildung 14).

Abbildung 14: Fehlende Voraussetzungen für den Erwerb eines guten Technikverständnisses (nach Geschlecht in %), n=175



[88] Arning/Ziefle, 2007; Bliss 1996; Cox 2003; Schuster et al. 2005; Pfennig et al. 2002, 2003; Ziefle/Bay 2008.

Für die zentrale Frage, wie Mädchen für naturwissenschaftlich-technische Inhalte zu gewinnen sind,[89] ist es besonders aufschlussreich zu klären, ob Barrieren geschlechtsspezifisch wahrgenommen werden (Abbildung 14). Der Geschlechtervergleich zeigt, dass Schülerinnen in höherem Maße Barrieren sehen als Schüler. Einige Barrieren werden geschlechtsspezifisch, andere geschlechtsneutral angesehen. Letzteres trifft auf die Vorgaben „fehlende Übung" und „nicht ausreichende Benutzungsmöglichkeiten technischer Geräte" zu. Signifikante Geschlechtsunterschiede zeigen sich in Bezug auf „fehlendes Interesse" ($T(173)=-5{,}0$, $p<0{,}01$), „mangelnde Vorerfahrung" ($T(173)=-2{,}2$, $p<0{,}05$), „Nicht-Vorhandensein eines Vorbilds" ($T(173)=-2{,}2$, $p<0{,}05$) und „unzureichende Zeit" ($T(173)=-4{,}6$, $p<0{,}01$). Sie werden häufiger von Schülerinnen bestätigt. Schüler geben signifikant häufiger an, ihnen fehle „nichts" für den Erwerb eines guten technischen Verständnisses ($T(173)=4{,}5$, $p<0{,}01$).

Teilnehmer, die ihr Technikverständnis als eher niedrig einstufen, bestätigen häufiger, ihnen fehle Übung zum Erreichen eines guten technischen Verständnisses ($T=3{,}8$, $p<0{,}01$). Teilnehmer mit einem hohen Technikverständnis bestätigen bedeutsam häufiger, alle notwendigen Ressourcen seien gegeben ($T=-4{,}5$, $p<0{,}01$).

Die Angaben differieren nicht altersabhängig. In Korrelationsanalysen deutet sich jedoch an, dass die Wahrnehmung von Barrieren des Erwerbs von Technikverständnis mit zunehmendem Alter abnimmt.

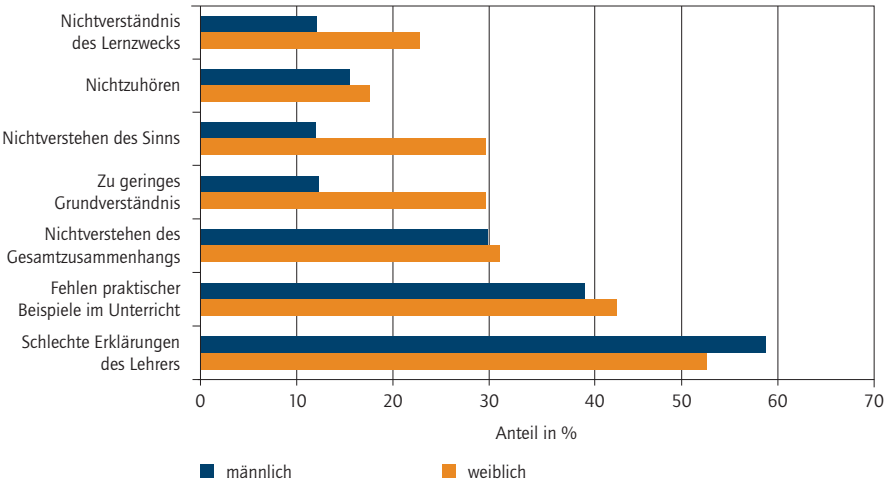
Ergänzend wurde die Sicht der Befragten auf potenzielle Barrieren des Erwerbs technischen Verständnisses im Schulunterricht geprüft. Die Items wurden wiederum der Literatur entnommen.[90] Ein großer Teil der Befragten bejaht unterrichtsbezogene Gründe als Ursache technischen Nichtverstehens, wie „schlechte Erklärungen des Lehrers" (55,6 Prozent, n=9) und „Fehlen praktischer Beispiele" (41 Prozent, n=73). Schülerbezogene Ursachen werden seltener bestätigt, wie „Nichtverstehen des Gesamtzusammenhangs" („big picture") (30,3 Prozent, n=73), „zu geringes Grundverständnis" (18,5 Prozent, n=33), „Nichtverstehen des Sinns des zu lernenden Stoffes" (17,4 Prozent, n=31), „Nichtzuhören" (16,9 Prozent, n=30) oder „Nichtverstehen des Lernzwecks" (15,7 Prozent, n=28).

Im Geschlechtervergleich zeigen sich Gemeinsamkeiten und Unterschiede. Beide Geschlechter bestätigen häufig schlechte Erklärungen des Lehrers, das „Fehlen praktischer Beispiele" sowie „Nichtverstehen des übergeordneten Zusammenhangs" als entscheidende Ursachen für Nichtverstehen. Ein wesentlicher Unterschied liegt darin, dass Mädchen weitaus stärker Gründe in ihrer Person suchen (internale Attribution[91]) wie „Nichtverstehen des Sinns der zu lernenden Unterrichtsinhalte" ($T(173)=-2{,}6$, $p<0{,}01$), „ein zu geringes allgemeines Grundverständnis" ($T(173)=-2{,}5$, $p<0{,}05$) und „Nichtverstehen des Lernzwecks" ($T(173)=-1{,}9$, $p<0{,}1$) (vgl. Abbildung 15).

89 Blättel-Mink 2002; Cox 2003; Elster 2007; Hammelrath/Greif 2000.
90 Euler 2008; Gage/Berliner 1996; Hannover 2002; Weiner 2009.
91 Bennett 1997; Försterling/Sauer 1981; Heckhausen/Heckhausen 2006; Schlag 2008; Weiner 2009.

Das Technikverständnis scheint keinen Einfluss auf die Beurteilung der vorgegebenen Items zu haben. In Korrelationsanalysen deutet sich jedoch an, dass mit abnehmendem Technikverständnis häufiger das Grundverständnis für die zu erlernenden technischen Zusammenhänge fehlt.

Abbildung 15: Ursachen für das Nichtverstehen technischer Zusammenhänge im Schulunterricht (Geschlechtervergleich, in %), n = 175



Die Angaben der Befragten unterscheiden sich altersabhängig nicht. Dies deutet darauf, dass sich die Sicht der 10- bis 11-jährigen Schüler und Schülerinnen nicht von der 18-Jähriger unterscheidet oder – anders formuliert – die von den Jugendlichen bestätigten Gründe für das Nichtverstehen technischer Zusammenhänge bereits früh in anderen Klassenstufen auftreten.

Das Thema „Barrieren für technisches Wissen und Verstehen" wurde auch in der Interviewstudie mit 12-Jährigen und ihren Eltern aufgegriffen. Es wurden keine Aussagen vorgegeben, sondern Barrieren erfragt. In vielen Punkten decken sich die Angaben mit denen der Internetbefragung. Die befragten Eltern nannten weitere Ursachen, die sich vier Kategorien zuordnen lassen. Drei ergeben sich aus strukturellen, organisatorischen und/oder unterrichtsbezogenen Bedingungen der Schule. Ein viertes Hindernis betrifft die Befähigung der Eltern, profund zu einer Technikförderung ihrer Kinder beizutragen.

Schulische Barrieren: In den Interviews zeigt sich deutliche Kritik an der Verkürzung der Schulzeit. Ein häufig angesprochenes Thema ist das Zentralabitur und die ihm zugeschriebene Verkürzung der Schulzeit auf zwölf Jahre. Die sich aus der Verkürzung

ergebenden Zwänge – derselbe Stoff in kürzerer Zeit – hätten u. a. Konsequenzen für die Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte. Übereinstimmend wird berichtet, dass den Kindern durch die erhebliche schulische Belastung keine Zeit zum Erlernen technischer Zusammenhänge bleibe. Die Eltern erleben ihre Kinder als stark ge- bzw. überfordert und führen dies auf die gestiegene Anzahl der Unterrichtsstunden pro Woche zurück.

I: *Inwieweit hat die Schule eine Verpflichtung, an Technik heranzuführen?*
V9_m: *Das Problem ist aus meiner Sicht ein ganz anderes. Das ist jetzt bisschen speziell, weil die (–) Klasse, der Jahrgang neue Erfahrungen macht. Die sind/werden komprimiert auf zwölf Jahre.*
I: *Ja.*
V9_m: *Und die werden schon in einem (–) Maße (.) belastet, was teilweise sehr grenzwertig ist.*

Die verkürzte Schulzeit („G8") wird dafür verantwortlich gemacht, dass insbesondere naturwissenschaftliche Fächer nicht kontinuierlich, sondern nur im Halbjahres-Rhythmus angeboten werden. Das alternierende Curriculum führe zu einer geringen Konstanz und Nachhaltigkeit der vermittelten Lerninhalte.

M8_m: *Aber, das ist dann mal ein halbes Jahr Physik, dann haben sie wieder zwei Jahre lang keines, dann wieder ein halbes Jahr Physik. Das Ganze wird dann jetzt übermäntelt, indem das Fach nicht mehr Physik, Chemie, Biologie, sondern Naturwissenschaften heißt, so dass man besser schieben kann. Wir haben gerade keine Physiklehrer, also, dann machen wir ein bisschen Chemie und dann Biologie, und dann kann man das Biochemie nennen. Ja, es ist doch alles nur Bastelei. Obwohl es jetzt geändert worden ist, die Schulen müssen das nicht mehr Naturwissenschaften nennen, sondern dürfen sich das jetzt aussuchen, ob sie das Fach Naturwissenschaften nennen wollen.*

V11_k: *[...] dann haben die das immer nur ein halbes Jahr.*
I: *Hm.*
V11_k: *Ja (–) so, dann machen die das halbe Jahr. Das nächste halbe Jahr haben sie dann einen anderen Unterricht. Es geht/(–) es zieht nicht durch.*

Der Erwerb naturwissenschaftlich-technischen Wissens werde erschwert durch die (zu) starke Konzentration des Curriculums auf Hauptfächer (Mathematik, Deutsch und Fremdsprachen) zuungunsten des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts. Die

naturwissenschaftlichen Fächer seien curricular im Vergleich zu den Hauptfächern unterrepräsentiert. Für Nordrhein-Westfalen trifft dies zu: Drei der ca. 30 Schulstunden pro Schulwoche entfallen auf naturwissenschaftliche Fächer,[92] zwölf Unterrichtsstunden auf Hauptfächer. Experimente brauchen Zeit; zwei bis drei Stunden sind dafür zu wenig.

V5_m: Also, die sind in den Hauptfächern sehr belastet, aber die Nebenfächer spielen da eher eine untergeordnete Rolle.

M5_m: Also, Physik und Chemie/also Biologie ist dann eher/hängt vielleicht mit dem Alter, aber/finde ich auch überhaupt nicht, dass sie da eigentlich gut gefördert werden, was Technik angeht.

M9_m: Ich glaub, das ist, glaub ich aber/das ist noch massiver. Ich glaube, [...] weil einfach der Schwerpunkt auf den Hauptfächern liegt.

Als Barrieren werden zudem eine zu starke Orientierung an theoretischen Inhalten und das Fehlen eines mit praktischen Beispielen angereicherten, anwendungsorientierten naturwissenschaftlichen Unterrichts genannt. Kritisiert wird, dass oberflächliches Faktenlernen weder echtes Interesse, noch nachhaltige Kompetenzen erzeugen kann.

I: Auf welche Art und Weise, denken Sie, kann man Kinder am besten für etwas begeistern?

M12_k: Ich glaube, durch Praxis. [...]. Rein so Theorie, da können die Kinder sich nichts drunter vorstellen. Die müssen das entweder erfühlen oder ertasten oder sehen [...], das muss einfach für Kinder interessant sein.

V2_k: Es wird nur noch mit dem Kopf gearbeitet.

I: Wissen Sie auch, warum?

V2_k: Ja, sicher. Na klar das/das ganze Leben wird verwissenschaftlicht.

I: Hm.

V2_k: Alles soll wissenschaftlich und abrufbar sein, und dann werden in Physik sicherlich Experimente gemacht, aber/und das sind auch irgendwelche Säle, wo man dann mit Chemie was experimentieren kann. Aber nicht (.) nicht, dass man mit den Händen was machen kann. Um was zu begreifen. Das ist ja das Wichtige.

In verschiedenen Zusammenhängen monieren die Eltern mit Nachdruck die ihrer Meinung nach unzureichende Anzahl verfügbarer naturwissenschaftliche Lehrer.

[92] APO SI, Anlage 3.

M8_m: Aber, wo kommen die Lehrer dafür her? Ich weiß aus gut unterrichteten Quellen, dass gerade in Düsseldorf, glaub ich, ganze fünf Referendare für Physik und Chemie ausgebildet werden, und überall an den Schulen fehlen gerade in den naturwissenschaftlichen Bereichen die Lehrer, und womit soll denn jetzt dieses Fach Technik noch bestritten werden?

M9_m: […] Also, es ist nicht, weil die sich so/also nur querstellen. Ich glaub, das ist auch ganz schwierig, also/(-) Was man ja auch/was auch ein Problem ist, dass (.) beispielsweise Physiklehrer (.) Mangelware sind.

M3_k: Wichtig ist die Anwendung.

I: Hm.

M3_k: Allein in Naturwissenschaften. Man muss es auch anwenden. Ich habe auf der Hauswirtschaftsschule mehr über Technik im Bereich Küche oder Chemie gelernt, als die überhaupt auf dem Gymnasium. […]

V3_k: Wobei, ich musste bei einem unserer Kinder schmunzeln, (-) weil (-) in Physik war es jetzt. Wenn die Schule mit diesem Neun-Voltblock ankommt und mit diesem einen Würmchen.

I: Hm.

M3_k: Ja gut, aber das ist/das ist Grundwissen. Das ist ganz einfach Grundwissen.

V3_k: Ja. Aber es ist vieles so, dass man nicht einfach sagt, selbst die Lehrer können es nicht. Da steht ein Physiklehrer und weiß nicht, warum sein Auto nicht funktioniert.

I: Hm.

V3_k: Wie soll ich das/das ist natürlich ein ganz anderes Fach, wie einer, der wirklich Technik von Anfang an/Er kann es theoretisch erklären. Warum eine Schaltung so und so funktioniert. Der kann sie vielleicht auch (.) richtig aufbauen, wenn ich das Ding/die Einzelteile da habe. Aber indem ich ein Gerät aufmache (-) und gucke wie verläuft jetzt was.

I: Würden Sie sagen, dass die Schule viel dazu beiträgt, technisches Interesse zu wecken? Oder zu fördern?

M10_m: Bisher/die (Name der Tochter) hatte halt einen sehr guten Physiklehrer. (-) Da war es wirklich (.) so, dass die sehr interessiert war an Physik.

I: Hm.

M10_m: Die haben ganz viele Versuche gemacht, ganz viel selber gemacht. Und sie hatten einen schlechten Physiklehrer, der nur (-) an die Tafel geschrieben hat/

V10_m: Frontalunterricht.
I: Frontalunterricht. Hm.
M10_m: Und die musste irgendwas aus den Büchern und, das war ganz schrecklich. Also, da hat sie dann völlig den (-) Spaß an Physik verloren.

Ein weiterer Kritikpunkt richtet sich auf die technische Ausstattung der Schulen. Bemängelt wird, dass die Verfügbarkeit von Computern mit Internetzugang in keinem Verhältnis zu der Anzahl der Schüler stehe. Sie hätten dadurch nicht die Möglichkeit, Computertechnik ausreichend und/oder regelmäßig zu nutzen, ein Punkt, den die Teilnehmer der Internetbefragung partiell bestätigen. Vergleichbare Ergebnisse finden sich im Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften.[93]

M1_k: [...] Ich denke, wenn die das/wenn genügend Computer in der Schule wären, wo die einen Zugang hätten, dann würde sich das von selber regeln.
I: Ist das denn nicht so? Ist die Schule nicht mit Computern ausgestattet?
M1_k: Die sind schon mit Computern ausgestattet, aber wie viele Schüler gibt es? Wie viele Computerräume gibt es? Oder in der Grundschule (-) bei (Name der Tochter) (.) gibt es da vieles, aber wie oft gehen die da dran?

V6_m: Finde ich auch nicht gut zum Beispiel.
I: Was denn?
V6_m: Jetzt ist Geld eingesammelt worden bei (Name der Schule), ein riesen Brimborium vor einem Jahr für einen neuen Computerraum. Ich hab noch nie gehört, dass unsere Kinder da im Computerraum waren und dann was/ die sind zwölf, ne, die müssen zwar Vokabeln lernen wie die Irren und ich weiß nicht, was machen, aber das, das find ich, ist langsam schon zu spät, also, es muss mal losgehen. Die können nicht erwarten, dass zuhause überall nur Väter sitzen, die ihre Freizeit am Computer verbringen und dann die Kinder da ranführen.

Im letzten Interviewausschnitt werden Barrieren im *häuslichen Umfeld* angesprochen wie z. B. fehlende Kenntnisse der Eltern, geringes Interesse für technische Zusammenhänge, fehlende finanzielle Ressourcen und damit fehlender Zugang zu Technologien im häuslichen Umfeld. Hier zeigen sich Folgen des sogenannten digitalen Grabens: Soziale Gruppen haben in unterschiedlichem Maße Zugang zu elektronischen Medien und dem Internet und damit differierende Chancen der Partizipation an Fortschritt, an

[93] acatech/VDI 2009.

Ausbildung und Entwicklung. Der Zugang zum Internet und anderen modernen Informations- und Kommunikationstechnologien ist eine wichtige Voraussetzung für technische Bildung.

I: *Glauben Sie, dass das auch mehr von der Schule gefordert werden sollte? Vormachen, Mitmachen?*
V6_m: *Ja, [...]. Ich kann ja nicht alles vormachen, mitmachen, weil ich a) nicht alle Interessen hab und b) auch nicht das Können.*

I: *Sollte denn Ihrer Meinung nach auch das Heranführen an und auch das Verständnis für Technik auch in der Erziehung eine Rolle spielen? [...]*
V8_m: *Es wäre sicherlich wünschenswert, aber das liegt natürlich vielen Eltern gar nicht, was weiß ich/Ich denke mal, dass ein Großteil der Bevölkerung gar nicht die Möglichkeit hat, an irgendwelche technischen Dinge heranzuführen, weil sie selber gar keine Ahnung haben.*

M1_k: *Ja, oder wo Eltern gar nicht den Horizont haben, um einen Computerkurs zu machen, das gibt es ja auch, ganz einfache Eltern, die froh sind, wenn ihre Kinder auch durch die Schule kommen. Die können den Kindern beim besten Willen, (.) auch wenn sie wollen, (.) schon gar nicht mehr helfen.*

V1_k: *[...] Ohne Internet geht das gar nicht mehr, das wird abverlangt.*
M1_k: *Unsere Kinder/wir haben hier auch sehr viele Kinder aus sozial schwachen Familien, die können das nicht. Das wird vorausgesetzt und deswegen fallen diese Kinder aus dem Schulsystem wieder raus.*

Die befragten Kinder sehen Barrieren primär in der Art und Weise der schulischen Technikvermittlung. Die Kritik richtet sich auf den Unterrichtsstil und die Person des Lehrers. Ein häufig geäußerter Wunsch ist der nach einem praxisorientierten Unterricht, in dem die Kinder eine aktive und eigenständige Rolle im Umgang mit technischen Problemstellungen übernehmen können.

I: *Und wenn Du das jetzt mal auf Schule beziehst (–) hast Du da eine Idee? Also, wie man das in der Schule machen könnte?*
S7_k: *Die machen ja meistens immer mehr Theorie. Mehr Praxis.*
I: *Würdest Du Dir wünschen?*

S7_k: Ja. Mehr Experimente. Mal mehr in der Gruppe mal was auseinandernehmen und es dann wieder zusammensetzen und denen zeigen, was das alles ist.

I: Was würde Dir denn Spaß machen?
T3_k: Dann sowas ausprobieren, selber so was zu machen oder was selber zu erfinden oder so was.
I: Ja?
T3_k: Das wär auch mal schön. Wenn man dann selber Sachen vorgelegt bekommt, die man dann ausprobieren kann, ob man das wirklich kann, mit der Technik umzugehen. Dann sowas ausprobieren, selber so was zu machen oder was selber zu erfinden oder so was.

S12_k: Dass man den Kindern vielleicht auch mal die Aufgabe erteilt, einen Roboter zu bauen. [...] Eben (.), dass man sich dann in Gruppen zusammentut und (–) einen kleinen fern/ferngesteuerten oder (.) Roboter irgendwie (.) zusammenbastelt.

T6_m: Selber Sachen ausprobieren, auch halt mit den Experimenten.
I: Und dann mit dem Computer irgendein Experiment zum Beispiel machen?
T6_m: Ja, oder zum Beispiel, dass man nicht mehr erzählt, was im Computer passiert oder erklärt, sondern auch, dass man das vielleicht auch lernt, wie man damit umgeht.

T8_m: Ausprobieren lassen.
I: Ausprobieren lassen? (–) Auf welche Art? Hast Du da irgendeine Vorstellung im Kopf?
T8_m: Man könnte es eigentlich auch so machen, dass man ihnen eine Aufgabe gibt, zum Beispiel sagen kann: „Ihr habt das Material, guckt mal, ob ihr das hinbekommt oder ob euch das Spaß macht."

Wichtig für das Interesse scheinen insbesondere die Beziehung zum Lehrer und das Ausmaß, in dem eine Lehrperson sich Schülern zuwendet und ihnen Rückmeldungen gibt. Negativ bewertete persönliche Beziehungen zwischen Lehrperson und Schüler/Schülerin („die mag mich nicht", „der interessiert sich für mich nicht") werden ebenso als Motivationshemmer empfunden wie schlechte Unterrichtsstile. Motivationshemmer können über eine Verringerung der Leistungsanstrengung letztlich zu einer grundsätzlichen Ablehnung des Fachs führen.

I: Was ist mit naturwissenschaftlichen Fächern? Mathe, Physik, Chemie, Biologie. Wie gefallen Dir solche Fächer?
T5_m: Ja, also Biologie eigentlich schon, aber ich mag das jetzt im Moment nicht so gern, weil wir eine Lehrerin haben, die mag ich nicht so gern. ((lacht kurz))
I: Nee?
T5_m: Und deswegen ist das auch/ (-) hab ich keine gute Note.

I: Biologie. Und wie findest Du das?
T6_m: Ja, das macht mir keinen Spaß.
I: Nee?
T6_m: Aber ich glaub, das ist auch hauptsächlich wegen der Lehrerin, weil früher hat es Spaß gemacht. Und (-) ich weiß nicht, die mag ich einfach nicht.

I: Okay, also naturwissenschaftliche Fächer nicht unbedingt?
S12_k: Ja, (.) nicht mehr. Sagen wir mal nicht mehr. Ich hab mich mal sehr dafür interessiert, aber (.) dann kam ein Lehrer, hat mich kaum angenommen, also angesehen und ja/Dann hat man irgendwann auch keine Lust mehr, (-) sich da richtig groß reinzusetzen.
I: Okay, also du würdest sagen, es hängt vieles mit dem Lehrer zusammen?
S12_k: Ja ,[...] ich hab viele schlechte Erfahrungen mit dem Lehrer gehabt. [...] die mich nicht gemocht haben, Feministinnen, was weiß ich alles.

Bezogen auf den naturwissenschaftlichen Unterricht wird bemängelt, dass das Konzept des theorielastigen Frontalunterrichts gegenüber experimentierbetonten Ansätzen überwiege. Frontalunterricht erzeuge Langeweile, nicht jedoch Interesse. Das Verhältnis solle eher umgedreht sein. Kinder, deren Interesse geweckt ist, können sich in Dinge vertiefen und dabei Kompetenzen erwerben.

I: Würdest Du denn sagen, dass das lehrerabhängig ist?
T4_k: Ja, die Unterrichtsformen generell, ob es langweilig ist oder nicht, das ist auf jeden Fall lehrerabhängig. (-) Also, wir hatten jetzt Physik auch mit unterschiedlichen Lehrern, und das war auch ganz unterschiedlich. Oder Biologie mit unterschiedlichen Lehrern und/ (.) das war ganz unterschiedlich.
I: Und was beeinflusst das dann, dass man schneller versteht oder dass es interessanter ist?

T4_k: Ja also, manche Lehrer machen das eher so auf die spielerische Art und Weise, und das ist natürlich manchmal lustiger oder so. Ja, und das ist halt/Also, wenn die das auf die spielerischen Weise so machen, dann ist das natürlich interessanter, dann versteht man das auch schneller, weil, wenn dann irgendwie dauernd da nur geredet wird, das ist halt manchmal ein bisschen langweilig.

T9_m: Ich glaub, dass man das am Computer machen muss und denen da was zeigen, weil die meisten sich auch dafür interessieren und denen das auch Spaß macht und halt dann über Computer was zeigen, als wenn man das erklärt an der Tafel oder so.
I: Hm.
T9_m: Das ist ja viel langweiliger. Oder eine CD vorzuspielen oder (-) einen Film zeigen darüber oder so. Das ist interessanter, als wenn man an der Tafel steht und dann was erklärt.
I: Ja, also Du meinst, andere (.) Wege halt einfach noch nutzend.
T9_m: Ja.
I: Ähm (.) hast Du eine Idee, wie man das beim Thema Technik machen könnte?
T9_m: Ja, ich hätte dann einen Computer oder irgendwas auseinander genommen.
I: Hm.
T9_m: Und dann hätte ich halt alles erklärt und entweder (.) halt, dass die das selber auseinander nehmen können, die Kinder oder per/also mit einem Film zeigen.
I: Hm. Wer sollte (.) das mit den Kindern dann machen oder den Film zeigen?
T9_m: Ja, also eigentlich egal, nur der soll das nicht so langweilig erklären, dass man einschläft.

3.5.4 WÜNSCHE AN EIN SCHULFACH TECHNIK

In der Interviewstudie wurden Kinder und ihre Eltern gebeten, sich dazu zu äußern, wie sie es bewerten würden, wenn an allen Schulen ein Fach Technik angeboten würde. Mit Ausnahme eines Elternteils und eines Kindes, die sich nicht zu dieser Frage äußern, sprechen sich alle Kinder und Eltern uneingeschränkt und mit Nachdruck dafür aus, dass es als konventionelles Schulfach an Schulen angeboten werden sollte.

M9_m: Ich glaub, dass ein Fach Technik funktionieren würde, weil dieses Interesse da ist. Die (-) finden das toll, so Sachen selbst zu erfahren und zu begreifen, und das ist dann auch viel lebendiger als in anderen Fächern. Dafür würden die sofort (.) ganz viele anderen Sachen sausen lassen.

I: *Und (–) wie würdest Du so was finden, (.) ein Fach Technik?*
T7_k: *Ja. Fänd ich toll.*

I: *Und zwar, wie würdest Du es denn finden, wenn es an der Schule ein Fach Technik geben würde […]?*
T8_m: *Fände ich super.*
I: *Ja? Würdest Du gut finden?*
T8_m: *Fänd ich geil.*
I: *Hm.*
T8_m: *Fänd ich als Fach halt irgendwie (–) klasse.*

Er werden aber auch Hindernisse genannt: kapazitative, finanzielle sowie personelle Engpässe. Dazu gehört ein genereller Mangel an qualifiziertem Lehrpersonal.

M1_k: *Richtig, aber in der Schule könnte das schon gar nicht mehr untergebracht werden, weil das Problem einfach ist, der (Name des Kindes) ist jetzt in der sechsten Klasse, und der hatte jetzt Anfang des Jahres zweimal sieben Stunden, die Fahrschüler sind dann erst um drei, viertel nach drei zu Hause, dann müssen die noch essen, Hausaufgaben machen, (.) dann haben die nix mehr vom Tag, (.) und das zweimal in der Woche (.).*

M9_m: *Also, ich/grundsätzlich ja.*
I: *Ja.*
M9_m: *Wenn sie das machen würden. Ich wüsste nur nicht, wo man das unterbringen sollte.*

Das Fach Technik findet nicht nur hohe Akzeptanz; die Befragten äußern auch spontan didaktische und inhaltliche Vorschläge, Wünsche und Anregungen, wie ein solches Fach umgesetzt werden sollte.

Didaktische Anregungen: Die am häufigsten genannte Anregung ist, das Fach praktisch auszurichten, etwa im Sinne des eigenständigen Auseinandernehmens, Aus-, Um- und wieder Zusammenbauens technischer (Haushalts-)Geräte sowie der Wunsch nach begleitendem Veranschaulichen von Zusammenhängen und Funktionsweisen. Im Vordergrund solle das konkrete Erleben und Erfahren technischer Zusammenhänge stehen, auch spielerische Zugänge. Es käme darauf an, Kindern etwas zuzutrauen wie auch – im positiven Sinne – zuzumuten.

V4_k: Dass man dann die Einzelteile auch mal mehr (–) beschreibt: „Was ist denn das?" und mal in die Hand nimmt oder, ja, irgendwie so was, ja, so ein richtiger Unterricht, wo man was tun kann.

M9_m: So ein bisschen den Spiel/das Erlernen ein bisschen spielerischer gestaltet.

V11_k: So gar nicht/[...] so komplex, sondern einfach nur/das läuft jetzt von (.) A nach B.
I: Okay.
V11_k: Und das kommt dabei raus.
I: Ja.
V11_k: Und das mit einfachen Mitteln (–) ja beigebracht.

Geeignete Anwendungskontexte sind nach Ansicht der Kinder Alltagstechnik, Robotik und Informations- und Kommunikationstechnologien.

Die Eltern legen bei der Fachdidaktik Wert auf eine altersgerechte Vermittlung („spielerische Gestaltung", „Erklären mit einfachen Mitteln"); sie wünschen eine fachlich qualifizierte Begleitung ihrer Kinder. Sie würden es zudem begrüßen, wenn das Fach verschiedene naturwissenschaftliche Fächer zusammenführen, vernetzen und aufeinander beziehen würde.

V1_k: Ich denk mir, es gibt vielleicht so Fächer, die man vielleicht zusammenfahren kann (.) das heißt dann diese technische Variante (.) Biologie kann da zum Beispiel mit reinfließen, das wäre eine Idee [...]
M1_k: Ja, man könnte ja in einem Fach Technik Chemie, Physik und all diese Sachen integrieren, (.) dann wäre das sinnvoll.

M8_m: Das würde ich befürworten, das würde ich auf jeden Fall befürworten und würde es für wertvoller halten als den klassischen Chemie und den klassischen Physikunterricht, also die klassischen Naturwissenschaften in der Weise zu unterrichten, wie man das bisher gemacht hat, das halte ich nicht für besonders sinnvoll, weil es für das Leben eigentlich zu wenig Bedeutung hat.

Einige Eltern schlagen vor, das Fach Technik ohne Leistungsbeurteilung (ohne Note) zu gestalten und stattdessen neue Formen zu etablieren, wie fachbezogene Praktika oder Arbeitsgruppen, in denen das gemeinsame Arbeiten unterstützt wird.

V4_k: Vielleicht könnte man das auch losgelöst machen, wie gesagt, nicht als bewertbares Fach [...].

Während didaktische Anregungen vornehmlich von Eltern geäußert werden, legen die Kinder Wert auf eine andere Komponente, die sie mit dem Fach Technik verbinden: Sie wünschen sich, ihre Kreativität unter Beweis stellen zu dürfen, etwa bei dem Versuch, selbst ein (technisches) Produkt herzustellen oder zu erfinden. Wie an anderen Stellen klingt der Wunsch an, ihnen etwas zuzutrauen, Raum für Kompetenzerleben zu schaffen und Spielräume zuzulassen.

T3_k: Dann so etwas ausprobieren, selber so was zu machen oder was selber zu erfinden oder so was.
T8_m: Fänd ich als Fach irgendwie (-) klasse. [...]. Also, ich fände es auf jeden Fall super, weil das total Spaß macht und man jetzt hier zu Hause vielleicht nicht so gerade die Möglichkeit hat, seinen Wecker auseinander zu nehmen und wieder richtig zusammen zu bauen. Find ich gut.

Zwei Kinder plädieren dafür, Technikunterricht nur für diejenigen anzubieten, die sich dafür ernsthaft interessieren, etwa in Form einer freiwilligen Arbeitsgemeinschaft.

T8_m: So als AG könnte man das theoretisch machen. Oder so als Unterricht, weil es vielleicht nicht so von jedem/das nicht jeder so toll findet.

S12_k: [...] Vielleicht nur so eine AG.
I: Freiwillig.
S12_k: Wenn man die aufteilen kann, dass man sagt, die, die an Technik interessiert sind, können in die AG kommen, die anderen können sonst wohin gehen. Auf jeden Fall, dass nur die da hinkommen, die auch wirklich (-) versprechen, daran interessiert zu sein, nicht einfach sich die Zeit zu vertreiben.

Inhaltliche Anregungen betreffen u. a. die Vermittlung von Allgemeinwissen über Funktionen technischer Geräte.

S7_k: Allgemeinwissen. Wie das alles funktioniert, auch wenn ich schon alles weiß. Es schadet nicht, noch mal alles zu gucken.

V8_m: [...] Es wird zu wenig [...] Basistechnik vermittelt.

Wiederholt werden der Computer und seine Nutzung genannt sowie die Anregung, seine Funktionsweise, also innere technische Abläufe zu erläutern. Die Kinder möchten den Computer nicht nur bedienen können, sondern auch den technischen Aufbau des Gerätes verstehen, um einen Einblick in die Konstruktions- und Funktionsweise des Computers zu erlangen.

I: *Und hättest Du so Ideen oder Vorschläge, was Du besonders toll finden würdest? Was einem in so einem Fach beigebracht werden sollte?*
S1_k: *Ja, also heutzutage ist sehr wichtig der Computer. [...] und da sollte man halt schon Bescheid wissen.*

S12_k: *Wie ein Computer/Wir sind jetzt bei Computern?*
I: *Ja. Zum Beispiel. Alles was mit Technik zu tun hat.*
S12_k: *Beispielsweise wie ein Computer funktioniert.*
I: *Hm.*
S12_k: *Was wichtig bei einem Computer ist, was er für ein/also, wie er funktioniert.*

Hier ist zu prüfen, wie sich der Wunsch „zu verstehen" im Laufe des Alters verändert. Befragungen von Gymnasiasten zeigen, dass der Gebrauch im Vordergrund steht, nicht jedoch das Verstehen technischer Produkte.[94]

Es wird wiederholt angeregt, dass der Nutzen von Technik aufgezeigt und technische Zukunftsszenarien diskutiert werden sollten.

V5_m: *[...] und man die/die Anwendung und den Nutzen von solchen Techniken auch mal vorgeführt bekommen, das wär sicherlich hilfreich.*

S12_k: *Was sind die heutigen Roboter? Gibt es bald vielleicht irgendwann wirklich/Werden Roboter für den Krieg benutzt? Gibt es irgendwann wirklich eine Möglichkeit, dass die Roboter uns (-) beherrschen irgendwie? Dass man da auch ein bisschen zu weit geht und sagt: „Das gibt es wahrscheinlich nicht, und wir können ja mal drüber diskutieren."*

3.5.5 FAZIT

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Schülerinnen und Schüler sehr genau differenzieren, was den Erwerb eines guten technischen Verständnisses behindert. Neben dem „Fehlen von Übung", „fehlende Nutzungsmöglichkeiten von PC und Internet" sowie „guten" Lehrern oder Vorbildern, die von allen Befragten moniert werden, nennen vor al-

[94] Jakobs/Schindler/Straetmans 2005; Jakobs 2005a, b.

lem Mädchen „fehlende Zeit" und „mangelndes Interesse" als entscheidende Barrieren. Sie sehen öfter Barrieren in ihrer eigenen Person begründet als Jungen und attestieren sich weniger Vorerfahrung und Vorwissen. Neben dem Geschlecht ist das selbstzugemessene Ausmaß an Technikverständnis eine Größe, die beeinflusst, ob und welche Barrieren wahrgenommen werden. Befragte, die sich ein hohes Technikverständnis bescheinigen, sehen häufig keine Barrieren.

Ein wesentlicher Stein des Anstoßes ist ein als verbesserungswürdig erlebtes Schul- und Unterrichtssystem, in dem die Vermittlung naturwissenschaftlich-technischer Inhalte (zumindest in der Sekundarstufe I) einen geringen Stellenwert hat. Die befragten Eltern kritisieren eine theorielastige Vermittlung naturwissenschaftlicher Gesetzmäßigkeiten ohne Anwendungsbezug, ohne vernetzte Wissensbildung und Vernetzung mit der Erfahrungswelt der Kinder. Es fehlen Formen, die Freiräume für kindliche Kreativität lassen, Spielräume für Kompetenzerleben, soziale Einbindung und Rückmeldungen. Interesse motiviert zur Auseinandersetzung, Auseinandersetzung erzeugt Kompetenz. Monita betreffen schließlich die Ausbildung des Lehrpersonals.
Der Wert schulischer Technikerziehung wird darin gesehen, dass Kinder zur praktischen Nutzung und zum anwendungsbezogenen Verständnis von Technik befähigt werden[95] und die Chance erhalten, sich frühzeitig über Berufsfelder zu informieren.

3.6 BERUFSWÜNSCHE UND -VORSTELLUNGEN

Mit Blick auf die Frage der Nachwuchsgewinnung stellt sich die Frage, welche Berufswünsche Kinder und Jugendliche äußern und wie sich dieser Berufswunsch mit den Eindrücken der Eltern zu den antizipierten persönlich-beruflichen Fähigkeiten ihrer Kinder deckt (Kap. 3.6.1). Um den Einfluss sozialer Vergleichsprozesse und Prozesse des Modelllernverhaltens abschätzen zu können, werden ergänzend die Berufe der Eltern berücksichtigt. In Abschnitt 3.6.2 werden Kriterien diskutiert, die für die Berufsorientierung eine Rolle spielen. Welches Image des Ingenieur(-berufs) bei den befragten Kindern vorherrscht, wird anschließend erläutert (Kap. 3.6.3).

3.6.1 TECHNISCHE BERUFSWÜNSCHE

Berufe sind soziale Rollen, die sich aus der sozio-kulturellen Entwicklung, Zugangsmöglichkeiten und der Attraktivität von Berufsbildern ergeben.[96] Die Ausbildung des Berufswunsches unterliegt verschiedenen Einflüssen, hat einen biografischen Hintergrund und erfolgt unter bestimmten strukturellen Bedingungen.

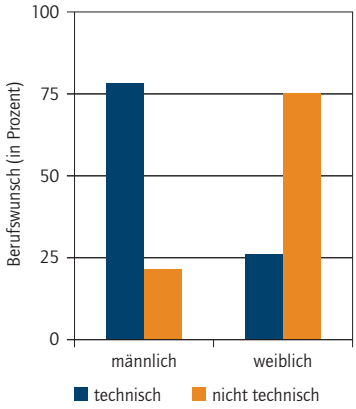
Technischer Berufswunsch: In der Internetbefragung wurden die Teilnehmer gebeten, anzugeben, ob sie sich eher einen technischen oder einen nichttechnischen Beruf vorstellen könnten. Nahezu zwei Drittel der Befragten (61,9 Prozent, n=109) geben an,

[95] Baumert et al. 2000; Schuster et al. 2005; Jansen-Schulz 2004; Wolsing 1996; Wender 2005.
[96] Pfenning et al. 2003, 105.

bei der späteren Berufswahl eine technische Berufsrichtung zu bevorzugen, 37,1 Prozent der Befragten wollen eine nichttechnische Berufsrichtung einschlagen (n=66). Auch hier zeigt sich, dass eine technikaffine Stichprobe an der Untersuchung teilgenommen hat.

Die Präferenz für eine technische Richtung ist bei männlichen Teilnehmern stärker ausgeprägt (z-6,6, p=0,01). 77,4 Prozent (n=96) können sich einen technischen Beruf vorstellen, aber nur 25,5 Prozent (n=13) der weiblichen Teilnehmer. Bezogen auf eine nicht-technische Berufswahl zeigt sich eine entgegengesetzte Tendenz: Lediglich 21 Prozent (n=26) der männlichen Teilnehmer erwägen eine solche im Gegensatz zu 74,5 Prozent (n=34) der weiblichen (vgl. Abbildung 16).

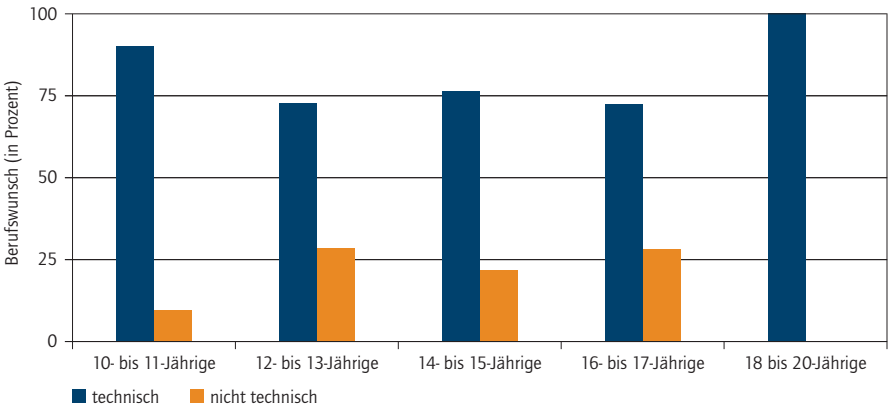
Abbildung 16: Technischer vs. technischer Berufswunsch (nach Geschlecht, in %), n = 175



Das selbst attestierte Technikverständnis scheint ohne Einfluss; bei hohen wie niedrigen Ausprägungen äußern 63 Prozent der Teilnehmer einen technischen und 37 Prozent einen nicht-technischen Berufswunsch. Der Zusammenhang zwischen Selbsteinschätzung des Technikverständnisses und Berufswunschausprägung wurde mit Korrelationsanalysen geprüft. Sie ergeben eine – wenngleich schwach ausgeprägte – Tendenz ($r = 0.34$): Mit ansteigendem Technikverständnis wird eher der Wunsch geäußert, einen technischen Beruf zu ergreifen.

Die Betrachtung des Altersverlaufs zeigt, dass das Ziel, einen technischen Beruf zu ergreifen, bei Schülern zu Beginn des Jugendalters (10- bis 11-Jährige) vergleichsweise stark ausgeprägt ist, bei den 12- bis 16-Jährigen abnimmt und gegen Ende des Jugendalters bei Jugendlichen (18- bis 20-Jährige) mit sich konkretisierendem Berufswunsch ansteigt (Abbildung 17).

Abbildung 17: Altersverlauf technischer und nichttechnischer Berufswünsche (männlich, in %), n = 175.



Berufsrichtung der Eltern: Die Teilnehmer der Internetbefragung wurden gebeten, sich zum Beruf ihrer Eltern zu äußern. Die von den Eltern der Befragten erlernten bzw. ausgeübten Berufe sind sehr vielfältig und den unterschiedlichsten Berufsfeldern zuzuordnen. In den meisten Fällen haben beide Elternteile einen Beruf erlernt. 31 Prozent (n=45) der Väter üben einen technischen Beruf aus, jedoch nur 2,8 Prozent (n=4) der Mütter. Lediglich in 6,9 Prozent der Fälle (n=10) sind beide Elternteile in einem technischen Beruf tätig. Mehr als die Hälfte der Befragten (59,3 Prozent, (n=86) hat damit Eltern, die einem nicht-technischen Beruf nachgehen. Dies überrascht angesichts der ausgesprochen technikaffinen Auswahl der teilnehmenden Schüler/innen. Affinität zu Technik wird häufig mit einem technischen Hintergrund der Eltern und damit einhergehenden Rolleneffekten verbunden.[97]

In der Interviewstudie wurden ebenfalls Berufswünsche erhoben und diese dann mit Größen wie dem Beruf der Eltern verglichen. Die von den 12-Jährigen genannten Berufswünsche bewegen sich auf einer breiten Palette, vom Leiten eines Bauernhofes über Lehrer und Ingenieur bis zum Hubschrauberpilot. Sowohl die befragten Kinder als auch ihre Eltern haben bereits konkrete berufliche Vorstellungen entwickelt. Die befragten Kinder können sich überwiegend vorstellen, ein Studium zu beginnen, zwei streben eine Berufsausbildung an und ein Kind möchte selbstständig tätig werden. Die befragten Mädchen äußern teilweise einen technischen Berufswunsch (Architektin und Ingenieurin), häufiger werden jedoch frauentypische Berufe im sozialen Bereich (Richterin, Lehrerin, Erzieherin) genannt, was Befunde der Internetstudie stützt wie auch der Literatur.[98] Die Schülerinnen wollen sich mit Kindern und Sozialem beschäftigen und dabei eine helfende Funktion übernehmen.

[97] Bürgisser 2006; Timm 2006.
[98] Schuster et al. 2005; Pfenning et al. 2003.

V11_k: Und die (Name der Tochter), die ist so (-) ja, die möchte eher so nach der Mama schlagen.
I: Und was ist/der?
V11_k: So, (.) das ist sozialer Bereich.

I: Weißt Du schon, was Du später mal werden willst eigentlich?
T11_k: Entweder Kindergärtnerin oder in einem Kinderheim (.) also irgendwas mit Kindern.
I: Warum was mit Kindern?
T11_k: Also wir hatten früher Pflegekinder und die fand ich immer ganz toll. Also wir waren schon zweimal in Kuren und da waren wir halt auch öfter bei den kleineren Kindern.
I: Hm.
T11_k: Ja, ich mag die einfach gerne. Ich finde die süß.

Bei den befragten Jungen zeichnet sich ein ähnlich klares Bild ab; die meisten wollen später einen naturwissenschaftlich-technischen Beruf ergreifen. Mitunter werden Arbeitsmarktchancen thematisiert.

I: Weißt Du denn eigentlich schon, was Du später mal werden willst?
T9_m: Ich wollte letztens noch Lehrerin werden.
I: Für bestimmte Fächer?
T9_m: Ja, also Sport und Mathe, glaub ich, oder Deutsch.
I: Auch für die Fächer, die du selber gerne dann hast/magst?
T9_m: Ja. (-) Meine Eltern haben auch gesagt Physik, da gibt es nicht so viele Lehrer, und das ist halt besser, wenn ich das machen würde.
I: Hm.
T9_m: Kriegt man auf jeden Fall einen Job meistens (-) und (.) ich wollte vielleicht auch auf eine Sportschule gehen, also später noch einen Platz in Köln oder so was in der Sporthochschule.

Zum Teil handelt es sich um Berufswünsche, die bereits über mehrere Jahre stabil sind.

I: Wir haben eben drüber gesprochen, ob Ihr Kind schon mal einen Berufswunsch geäußert hat?
M6_m: Ja, sie hat also schon seit Jahren mit der Grundschule, dass sie Grundschullehrerin werden will.
V6_m: Grundschullehrerin ((lacht))
M6_m: Grundschullehrerin wohlbemerkt.

M9_m: Und das letzte, was ich gehört hab, war Lehrerin oder Schauspielerin. Das wollte sie schon immer machen.

I: Wie ist das denn bei Ihrem Kind? Hat die (Name der Tochter) denn schon mal einen Berufswunsch geäußert?
M10_m: Ja.
I: Was möchte sie werden?
M10_m: So im Moment auch relativ (.) lange jetzt schon ist der Berufswunsch, dass sie Jura studieren möchte und Richterin werden will.

Häufig ist der Berufswunsch der Kinder auf die berufliche Beschäftigung der Eltern zurückzuführen,[99] wobei sowohl die Berufsrichtung des Vaters als auch der Mutter ausschlaggebend sein kann. In 9 von 12 Fällen decken sich der Berufswunsch der Kinder und der Eltern für ihr Kind.

I: Könnten Sie sich dann auch [...] vorstellen, dass Ihre Tochter einen technischen Beruf ergreift?
M8_m: Doch, das denke ich auf jeden Fall. [...] Bei (Name der Tochter) ist das eigentlich relativ offen, obwohl so die Anzeichen sich jetzt vermehren, dass sie also äh ja in meine Berufsrichtung so ein bisschen tendiert. Sie hat jetzt letztens zum Geburtstag von mir, hat sie also ein Hotel entworfen und hat in wirklich ((lacht)) wahnsinnseifriger Arbeit dieses Hotel mit sechs oder sieben Stockwerken grundrissmäßig aufgezeichnet [...] aber sie hat sich da also wirklich drangesetzt.

I: Jetzt hast Du ja schon eben mal erzählt, dass Du gerne Architektin werden willst. Warum soll es denn Architektin sein?
T8_m: Das macht mir halt einfach super(-) Spaß. So Gebäude zu bauen oder wie auch immer/ Keine Ahnung, das auch so als kleine Plastik, so als Modell zu bauen und so aufzeichnen, und wir hatten auch mal in Kunst so ein Projekt, da mussten wir so kleine Häuser aus so verschiedenen Formen bauen, und da hab ich halt unsere Schule nachgebaut. [...]
I: Ah. Und so bist Du auch darauf gekommen dann?
T8_m: Ja. Also, der Vater meiner Mutter war auch Architekt und irgendwie ist das/ Das macht mir einfach Spaß, wenn ich jetzt so sehe, was sie so macht [...]. Wenn man älter wird, dann/ Ich hab mich dann auch erstmal so umgeguckt, was machen meine Eltern eigentlich so. Wusste man ja meistens noch gar nicht.

[99] Zwick/Renn 2000; Erlemann 2002; Hoose/Vorholt 1996.

S1_k: Ja, Ingenieur wollte ich eigentlich schon früher werden, weil mein Papa das auch schon so lange ist.

Berufswünsche entstehen jedoch nicht nur über die Orientierung an den Eltern, sondern auch über Fernsehserien.

I: Weißt du denn eigentlich schon, was Du später mal werden willst?
T10_m: Ja. Richterin.
I: Richterin? Warum gerade Richterin?
T10_m: Ich find das halt total interessant. Und meine Mutter, die ist halt, wenn so Leute so rechtliche Probleme haben, dann hilft die auch. Also, dann sitzt die immer neben dem Richter und erzählt so nachher das Urteil. Und dann redet die halt mit dem, und ich finde das halt total interessant. Und es gibt jetzt halt auch diese Richterserien, und ich finde das halt auch total interessant. Ja, und dann weiß ich, dass man Jura studieren muss.

Zum Teil besitzen die 12-Jährigen bereits eine klare Vorstellung von Berufsinhalten und/oder Wegen in den Beruf.

I: Hm. Und wie ist es mit einer Architektin, was denkst Du muss eine Architektin können?
T8_m: Ähm, (-) zeichnen, (.) sie muss aber auch (.) leiten können, die Bauarbeiter auf der Baustelle, muss sie halt aufpassen, dass da nicht irgendwie was schief geht, dass die Murks einbauen oder so. Muss halt immer zur Baustelle fahren und muss halt auch gucken, dass das auch den Wünschen des Bauherren entspricht. Das hatte ich ja schon gesagt. Und das alles nach Plan läuft und das der Statiker, wenn du zum Beispiel für dich selbst ein Gebäude baust oder so, dann/Der Statiker muss halt gucken „Geht das eigentlich auch, (.) was du da bauen willst?" Ich finde so als Architekt ist schön, dass man so fast alles, was man möchte, bauen kann. Fast.
I: Hm. Gibt es auch irgendwas, was Du sagen würdest, was Du besonders gut machen würdest als Architektin? Oder was Dir besonders gut gefallen würde?
T8_m: Ich denke, das Pläne zeichnen und das Umsetzen nachher auch auf jeden Fall. Zum Beispiel jetzt so ein Modell bauen, denke ich, macht auf jeden Fall Spaß.

I: Und Du hattest ja eben schon mal angeschnitten, was Du später mal machen willst. Was wär das so?
S7_k: Nach meiner Schulausbildung möchte ich mich bei der ESO/
I: Was ist das?
S7_k: Luft- und Raumfahrtzentrum.
I: Ach ja, genau.
S7_k: Da möchte ich mich bewerben. Ich weiß jetzt nicht, ob die so was machen, aber ich glaub schon, so für Hubschrauber. Hubschrauberpilot.

Die befragten Kinder können sich deutlich häufiger vorstellen, einen technischen Beruf zu ergreifen, als ihre Eltern es ihnen zutrauen würden. Die mit technischen Berufen verbundenen Sichtweisen, Weltbilder und Vorstellungen differieren. Zum Teil zeigt sich, dass einige Eltern sich relativ wenig unter einem technischen Beruf vorstellen können. Ein Vater reduziert technische Berufe auf eine sitzende Tätigkeit am Computer, die Ordnungsliebe voraussetze. Dazu sei ihm seine Tochter zu schade.

V3_k: Nur, ich sag mal, bei den technischen Berufen, an einem Computer zu sitzen, ist sie mir zu schade. […] Ja, wie gesagt, die ist so/Ich würd fast sagen, so (.) ordnungsliebend ist sie nicht. Also gehe ich mal davon aus, so ein Bürojob, wo man so auf/auf Zahlenordnung, das ist nicht ihr Ding.

Seine Tochter bestätigt, dass sie keinen technischen Beruf wünscht, begründet dies aber anders. Ihrer Vorstellung nach verlangen technische Berufe eine hohe technische Kompetenz, die sie sich nicht attestiert.

I: Kannst Du Dir auch vorstellen so einen technischen Beruf zu haben? […]
T3_k: Nee, nicht so richtig.
I: So was nicht? […]
T3_k: Nee, also so was nicht. So wirklich so arbeiten (–) Sowas mag ich nicht.
I: Nein? Was gefällt Dir daran nicht?
T3_k: Weil man muss das erst mal können und wenn man es nicht mit/also, wenn man sich bewirbt, dann muss man das ja auch, wenn man dann genommen wird, dann muss man erst mal zeigen, ob man was kann. Und wenn man es jetzt nicht kann, dann kriegt man vielleicht den Job überhaupt gar nicht. Und falls man dann jetzt (–) was kaputtmacht, dann muss man das vielleicht bezahlen, und das ist ja auch nicht so gut, wenn man was für einen Kunden macht.

Ein weiteres Elternpaar, das sein Kind nicht in einem technischen Beruf sieht, begründet dies mit den Anforderungen des Studiums. Ihr Kind sei sehr unkonzentriert und habe nicht das nötige Durchhaltevermögen zum Lesen und damit nicht gerade „ideale Voraussetzungen" für ein (technisches) Studium.

I: *Könnten Sie sich denn vorstellen, dass Ihr Kind mal einen technischen Beruf ergreift?*
V9_m: *Eher nicht.*
M9_m: *Nein.*
V9_m: *Weil ich den Eindruck hab, dass es ein (-) Kind ist, das sich sehr/sehr gern bewegt und sich nicht über einen langen Zeitraum konzentrieren kann (-) und will. (-) Und wenn ich an ein Studium denke, sind (.) das jetzt nicht die idealen Voraussetzungen. Also, sie ist, glaub ich, nicht jemand, der sich hinsetzt (-) diese Fähigkeit hat und sagt so: „Das ist das Buch, und ich steh jetzt hier auf, wenn ich das durch hab."*

Ihre Tochter hat eine andere Perspektive: Sie habe zwar den Girls' Day besucht und sich über technische Berufe informiert, aber den tagtäglichen beruflichen Umgang mit technischen Sachverhalten schließe sie für sich aus.

I: *Fandest Du das interessant? Das waren ja auch technische, naturwissenschaftliche Sachen oder halt (-) auch Sachen, die man halt im Beruf macht.*
T9_m: *Ja, ich fand es eigentlich schon gut, aber ich kann mir das nicht so vorstellen, das jeden Tag zu machen.*
I: *Also, so beruflich wär das trotzdem nichts?*
T9_m: *Es macht zwar Spaß, aber jeden Tag kann ich mir das nicht vorstellen.*

Die Mutter eines anderen Mädchens bezeichnet ohne weitere Begründung ihre Tochter als für einen technischen Beruf „nicht unbedingt geeignet". Sie sieht ihr Kind eher in anderen Berufsfeldern, wie Jura, Psychologie[100] oder in einem musisch-künstlerischen Fach:

I: *Sie könnten sich eher weniger vorstellen, dass Ihr Kind einen technischen Beruf ergreift?*
M10_m: *(Name der Tochter) ist für einen technischen Beruf (-) denk ich gerade (Name der Tochter) nicht unbedingt geeignet. Entweder was Musisches.*
I: *Hm.*

[100] Gerade das Fach Psychologie weist in seiner empirisch-experimentellen Methodologie und Theorienbildung starke naturwissenschaftliche Bezüge auf. Auch inhaltlich spielt der Umgang und die Gestaltung von Technik in psychologischen Teildisziplinen eine zentrale Rolle.

M10_m: Ähm, etwas musisch-künstlerisches oder wirklich (–) ja sowas wie Jura, vielleicht Psychologie oder so was.

Ihre Tochter sieht andere Gründe als ausschlaggebend an. Der gesamte Bereich wird auf Forschung reduziert und unter Hinweis auf Tierversuche abgelehnt. Die Vorstellung gründet auf dem Besuch eines (medizinischen) Forschungslabors mit ihrer Klasse – ein weiteres Beispiel, dass punktuelle Interventionen wenig bewirken bzw. auch kontraproduktiv wirken können.

I: Könntest Du Dir den auch vorstellen, einen technischen Beruf zu machen?
T10_m: Wie? So Forscherin oder was?
I: Ja, keine Ahnung. Also, Physikerin, Chemikerin, vielleicht auch Ingenieurin.
T10_m: Nö, eigentlich nicht.
I: Eher nicht.
T10_m: Nee, das tat mir auch voll Leid, als wir da waren im Klinikum. Die haben da auch DNA aus Mäusen rausgeholt.

Die Aussagen der Eltern und Kinder liefern weitere Hinweise auf Berufsklischees. Sprachbegabung und Fähigkeiten in der Wissensvermittlung werden ausschließlich mit anderen Berufen in Verbindung gebracht („Veranlagung zum Lehrerberuf"). Indirekt bestätigen sich hier Ergebnisse anderer Studien, denen zufolge Berufe wie des Ingenieurs wenig mit sozialen Kontakten und kommunikativer Kompetenz in Verbindung gebracht werden.[101]

So kann sich ein Vater für seine Tochter keinen technischen Beruf vorstellen, weil er seiner Meinung nach im Kontrast zur Sprachkompetenz seiner Tochter steht. Dies ist besonders vor dem Hintergrund interessant, dass der Vater selbst einen technischen Beruf ausübt und „vollkommen begeistert" wäre, wenn seine Tochter ebenfalls einen technischen Beruf wählen würde.

V11_k: Was ich bei der (Name der Tochter) eher sehe, ist irgendwas im Sprachbereich. […] Also diese (–) Linguistik ist so (.) nicht mein Gebiet […].
I: Könnten Sie sich denn prinzipiell vorstellen, dass Ihr Kind doch noch einen technischen Beruf ergreifen würde? Würden Sie da eine Tendenz sehen?
V11_k: Ich wär vollkommen begeistert/dadurch, dass ich halt äh (–) gern in diesem Bereich/ich treib sie halt/sie soll also eigentlich in Richtung Mathe und so weiter (.) sich noch mal ein bisschen mehr (.) engagieren, ein bisschen reinhängen, weil (.) ich sag ja immer, wenn man die Grundlagen gut

[101] Jakobs/Schindler/Straetmans 2005.

beherrscht, dann ist das Andere normal kein Thema mehr. Man muss halt ein bisschen intensiver darüber nachdenken, aber wenn die Grundlagen stimmen, dann hat man schon den größten Schritt gemacht. Technik (.) ja (.) klar, natürlich. Also Ingenieurin in irgendeinem (.) Bereich.

I: *Hat Ihr Kind schon mal einen Berufswunsch geäußert?*

V4_k: *Also, Berufswunsch würde ich sagen, dass ist noch ziemlich weit her. Aber, ich denke mal, es wird sich bei ihr rauskristallisieren, dass sie was mit Sprachen machen wird, weil, das macht ihr unheimlich Spaß. Und ich meine, Mathe liegt ihr auch, aber es ist nicht so, dass sie sagt, das ist es jetzt. Sondern eher die Sprachen.*

M4_k: *Sie ist sich ziemlich im Klaren, dass sie etwas mit Sprachen machen möchte, und sie war letztes Jahr mit einer Sprachreise in den Herbstferien nach England und seit dem ist wirklich also „Sprache über alles".*

V2_k: *Ich vermute, ihre Veranlagung ist mehr auch zum Lehrberuf. Es macht ihr ungeheuren Spaß, allen Leuten was beizubringen. Wir haben also eben die Hausaufgaben gemeinsam gemacht und, dann kam die Mama und man musste der Mama natürlich (–) alles dann erklären. Wie sie es gemacht hat. Sie hat das halt verstanden und dann/Die erklärt also sehr gerne. […]*

I: *Könnten Sie sich denn auch vorstellen, dass vielleicht eines Ihrer Kinder einen technischen Beruf ergreift?*

V2_k: *Bei den Zweien ist das ja (–) schon sag ich mal (?). Das würd ich noch nicht sagen. Technisch.*

M2_k: *Nicht als Hauptsache Technik.*

V2_k: *Ja, nicht als Hauptsache.*

Interessanterweise äußern sich die Kinder der Eltern, die die Begabungen ihrer Kinder als nicht „ingenieurtauglich" einschätzen, teilweise anders, so etwa ein Mädchen, deren Eltern sie eher im Lehrerberuf (Elternzitat) sehen:

I: *Könntest Du Dir denn auch vorstellen, Ingenieurin zu werden?*

T2_k: *Ja, (.) das könnte ich mir eigentlich schon vorstellen, weil ich hab da ja schon ein bisschen reingeguckt, (.) weil da gibt es ja auf der Internetseite vom Girls' Day so einen Girls' Planet.*

I: *Aha, (.) was ist der Girls' Planet?*

T2_k: *Das ist so ein Spiel (.) da sind dann so Frauen, die sagen: „Hallo (.) bla bla bla. Ich heiße so und so und ich mache den und den Beruf. " und dann erzählen die da was darüber […].*

I: Und dann auch für ganz viele verschiedenen Berufe?
T2_k: Ja (.) ganz viele verschiedene, Kfz-Techniker, Ingenieur.

Ein Mädchen, das nach Ansicht ihrer Eltern einen sprachlichen Beruf wählen sollte, ist unentschlossen, was beruflich für sie in Frage kommt. Sie kann sich Verschiedenes vorstellen – etwas „mit Technik oder irgendwas mit Natursachen und Naturwissenschaften oder irgendwas mit Sprachen":

I: Weißt Du schon, was Du später mal werden willst?
T4_k: Oh. (-) Ich hab ganz viele Sachen. Irgendwie, (-) ja entweder wirklich was mit Technik oder irgendwas mit Natursachen und Naturwissenschaften oder irgendwas mit Sprachen, also/ ((lacht)) Muss ich noch mal gucken, weil Sprachen, die liegen mir irgendwie, und da kann ich eigentlich machen, was ich will, da bin ich eigentlich immer gut [...].
I: Das heißt, du weißt so ungefähr, in welche Fachbereiche du gehen willst, aber nicht konkret den und den Beruf?
T4_k: Ja, vielleicht bei den Sprachen irgendwie so Fremdsprachenkorrespondentin oder irgendwie so was. Und bei der Natur (-) äh (-) Ja, Biologe oder irgendwie so was. Und bei der Technik irgendwie so Ingenieur oder so was auch in der Art.
I: Also so wie der Papa?
T4_k: Ja.

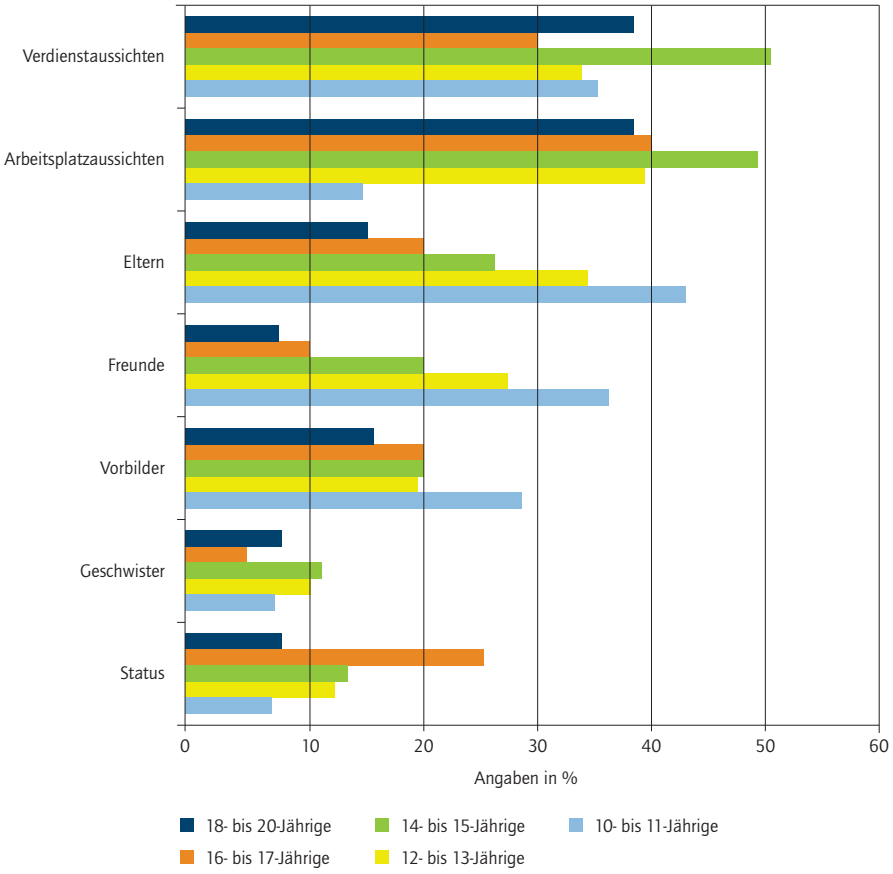
In den Antworten der befragten Kinder wie auch ihrer Eltern deutet sich an, dass sich hinter der Sicht auf technische Berufe und die Entscheidung, einen solchen auszuüben, mehr oder weniger vage Berufsvorstellungen verbergen. Ein eigener Teil des Interviewleitfadens befasst sich deshalb mit dem Image, das Ingenieuren zugeschrieben wird (vgl. Kap. 3.6.3).

3.6.2 MOTIVE FÜR BERUFSWÜNSCHE

In der Internetbefragung wurden die Befragten gebeten, anzugeben, welche Faktoren die Herausbildung von Berufswünschen beeinflussen. Sie erhielten dazu eine Liste von Items sowie die Möglichkeit freier Nennungen. Da es sich um eine technikaffine Stichprobe handelt, sind die Antworten besonders interessant: Die Kriterien „Verdienstaussichten" (42 Prozent, n=75) und „Arbeitsplatzaussichten" (40,4 Prozent, n= 72) werden häufig bestätigt, gefolgt von „Eltern" (27 Prozent, n=48), „Freunden" (19,7 Prozent, n = 35) und anderen „Vorbildern" (19,7 Prozent, n = 35). Der zu erwartende „berufliche Status" (14,6 Prozent, n = 26) scheint ebenso unwichtig zu sein wie der „Einfluss von Geschwistern" (5,6 Prozent, n = 7).

Männliche und weibliche Befragte ähneln sich in ihrem Antwortverhalten. Der einzige Unterschied bestand darin, dass der Einfluss der Geschwister auf den Berufswunsch bei weiblichen Befragten größer scheint. Auch das Technikverständnis scheint sich nicht auszuwirken. Betrachtet man das Antwortverhalten über Altersgruppen, zeigt sich, dass Verdienst- und Arbeitsplatzaussichten von allen Altersgruppen als wichtig betrachtet werden.[102] Der Einfluss von Bezugspersonen (Eltern, Freunde, andere Vorbilder) nimmt mit zunehmendem Alter dagegen ab (vgl. Abbildung 18).

Abbildung 18: Kriterien des Berufswunsches (nach Alter, in %), n = 175



[102] Da keine Geschlechtsunterschiede bei den gewählten Kriterien der Wahl des Berufswunsches bestanden, umfasst der Altersvergleich die Gesamtstichprobe mit männlichen und weiblichen Befragten.

Frei genannte Motive des Berufswunsches bzw. den Berufswunsch beeinflussende Faktoren sind primär das „persönliche Interesse an den Arbeitsinhalten" und das „Ausleben eigener Stärken und Interessen"; sie weisen also auch – neben den eher extrinsisch motivierten Kriterien – auf das Vorhandensein intrinsischer Motive bei der Berufswahl hin.

3.6.3 IMAGE DES INGENIEUR(-BERUF)S

Ob sich Kinder und Jugendliche in ihrem Berufsorientierungsprozess technischen oder ingenieurwissenschaftlichen Berufsfeldern zuwenden, hängt nicht zuletzt davon ab, welches Image[103] der Beruf des Ingenieurs trägt und inwieweit dieses Bild mit dem Selbstbild der Jugendlichen und den Erwartungen an das Berufsprofil, das in der Familie vermittelt wird, übereinstimmt. In der Interviewstudie wurden die teilnehmenden 12-Jährigen gefragt, welche Attribute sie dem Ingenieurberuf bzw. Ingenieuren zuschreiben.

Insgesamt zeigt sich, dass der Ingenieurberuf im kognitiven Modell der 12-Jährigen mit unterschiedlichen Tätigkeitsprofilen verbunden wird und Ingenieuren sehr divergierende Eigenschaften zugeschrieben werden. Die geäußerten Vorstellungen gründen sich auf diverse Erfahrungen; teilweise sind sie über das Vorbild der Eltern, die im Ingenieurberuf arbeiten, generiert, teilweise werden unscharfe Vorstellungen und vage Annahmen formuliert, die nicht mit persönlichen Anschauungen unterlegt sind. Die Ergebnisse decken sich weitgehend mit denen anderer Studien.[104]

Die Vorstellungen umfassen sowohl Annahmen zu Tätigkeitsprofilen als auch zu charakteristischen Eigenschaften von Ingenieuren. Bezogen auf Tätigkeitsprofile wird häufig angegeben, dass Ingenieure technische Geräte zusammenbauen und reparieren, Sicherheitssysteme kontrollieren, körperlich arbeiten und viel im Büro sitzen.

T5_m: Hm, also vielleicht Computer reparieren oder so.

T3_k: Also, dass er viel repariert. Dass ihn (-) Leute dann anrufen, falls sie Probleme haben mit den Sachen. Der bringt das dann wieder in Ordnung.

T11_k: Also (.) anstrengend auf jeden Fall.

T9_m: Der, der (.) der baut halt so Sachen, der repariert halt ziemlich/Ich glaub, das ist ziemlich anstrengend. (-) Also der Freund, der schleppt auch ganz viele Sachen, so schwere Sachen. Beton und so. Weil der auch manchmal andere Sachen macht, und (-) das geht auch ziemlich in den Körper. Das ist Körperarbeit.

---

[103] „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 et al. 2003, 118).

[104] Höttecke 2001; Jakobs 2005 a, b; Schuster 2005.

T2_k: Ja, (.) so Laborsachen (.) ja (.) ich fände das eigentlich schon/ich würde zwar nicht jeden Tag in einem Büro so (-) drinnen hocken müssen (.) irgendwie. Ich finde das in der Natur schöner, als immer nur im Büro sitzen zu müssen. Hin und her. Mal kurz im Büro so zum Arbeiten und dann wieder was draußen zu machen und dann wieder (.) geht man wieder rein (.) zum Beispiel in eine Halle, (.) wenn da so Sachen sind (.) oder auch mal draußen was machen (.) einfach mal so Sachen/Experimente draußen zu machen.

Ein Mädchen gibt eine recht detaillierte Erklärung. Ihr Vater ist Ingenieur, dies führt vermutlich zu einer differenzierteren Berufsvorstellung:

I: Was muss man als Ingenieur können?
T4_k: Hm. (-) Ja, irgendwie generell die Technik, also wenn man, denk ich, in Physik und den ganzen naturwissenschaftlichen Sachen gut ist, funktioniert das schon viel besser [...]. Und (-) ja sich einfach dafür interessieren.
I: Und wie stellst Du Dir den Alltag von einem Ingenieur vor? Hast Du [...] vielleicht von Deinem Vater irgendwie so einen Eindruck.
T4_k: [...] irgendwie Sicherheitssysteme kontrollieren oder irgendwie so was in der Art.

Die 12-Jährigen schreiben Ingenieuren Durchhaltevermögen, hohe Computerexpertise und naturwissenschaftliche Kenntnisse zu. Zwei der drei teilnehmenden Jungen, die beide einen technischen Beruf ergreifen wollen, bezeichnen diese als „intelligent", „technikbegabt", „engagiert" und „ideenreich". Die Einschätzung „ein wenig verrückt" wird einmal geäußert, jedoch nicht – wie in anderen Studien – negativ konnotiert im Sinne von kontrollbedürftig (vgl. Kap. 2.2), sondern positiv als Voraussetzung oder Teilaspekt von Kreativität.

I: Hm. Wie stellst Du Dir den Berufsalltag von einem Ingenieur vor? Was glaubst du denn, was der so machen muss? [...]
S12_k: Ich würde auf jeden Fall mal sagen, dass der Ideen haben muss. Ideenreich sein. [...] Intelligent genug sein. Man kann jetzt nicht einfach sagen: „Ah, ich könnte jetzt (.) ein Roboter zu/der mir Kaffee bringt.". Man müsste auch erst mal (-) überlegen: „Wie kann ich den Roboter überhaupt dazu bringen?" Also, er müsste auf jeden Fall intelligent sein. (-) Ähm ja, und ideenreich .
I: Und was glaubst Du, wie der so vom Typ Mensch ist?
S12_k: Ähm (-) auf jeden Fall voller Tatendrang.

I: *Hm.*
S12_k: *Wie gesagt ideenreich. Ähm und auch vielleicht ein wenig verrückt, damit man (-) auf gute Ideen kommt eben.*

I: *Was glaubst Du, muss ein Ingenieur überhaupt gut können?*
S1_k: *Also, er muss technisch begabt sein. Also, er muss viel wissen.*

3.6.4 FAZIT

Die Angaben der Internetbefragung zu berufsbezogenen Technikfacetten bestätigen, dass die Stichprobe sehr technikaffin ist: Zwei Drittel der Befragten geben einen technischen Berufswunsch an. Der Berufswunsch wird vor allem von Arbeitsplatz- und Verdienstaussichten beeinflusst – externe Vorbilder oder Rollenmodelle spielen eine nachgeordnete Rolle.

Auch die Interviewstudie zeigt, dass sich viele der befragten 12-Jährigen (zwei Drittel) vorstellen können, später einen technischen Beruf auszuüben. Auffällig ist, dass sich vor allem Elternpaare mit technischer Vorbildung einen technischen Beruf für ihr Kind vorstellen können sowie dass die befragten Kinder sich deutlich häufiger vorstellen können, einen technischen Beruf zu ergreifen, als ihre Eltern.

In der Internetbefragung zeigt sich, dass sich das Alter der Teilnehmer eher wenig auf berufsbezogene Vorstellungen auswirkt, mit dem Alter jedoch der Einfluss externer Faktoren (Eltern, andere Vorbilder) abnimmt. Das Geschlecht der Befragten hat dagegen einen erwartet starken Einfluss: Männliche Teilnehmer nennen deutlich häufiger einen technischen Berufswunsch. In den Interviews zeigt sich, dass sich etliche Mädchen im Gegensatz zu ihren Eltern einen technischen Beruf durchaus vorstellen können. Der berufliche Hintergrund der Eltern ist ein wichtiger Orientierungsaspekt. Auffällig ist, dass die Vorstellungen, was einen technischen Beruf ausmacht und welche Fähigkeiten und Vorbedingungen er bedingt, bei den befragten Kindern und ihren Eltern weit auseinandergehen. Insgesamt zeigt sich – etwa im Vergleich zu anderen Berufsbildern –, dass nirgendwo die Vorstellungen, was Berufe ausmacht, so vage sind wie im Falle „technischer" Berufe. Bezogen auf Ingenieure und ihre Aufgaben ist ein etwas deutlicheres Bild erkennbar. Das Berufsimage ist an sich positiv. Es beinhaltet eine starke Bastlerkomponente, die die Sicht auf die Breite neuerer Disziplinen wie Bionik und Materialwissenschaft verstellt. Zugeschriebene Persönlichkeitsmerkmale sind Intelligenz, Technikbegabung und -interesse, Durchhaltevermögen und Engagement sowie Computerexpertise. Verbindet man diese Annahmen mit anderen Hinweisen, etwa welche Eigenschaften nicht genannt werden (sprachliche und soziale Begabung), zeichnen sich soziale und affektive Vorstellungen ab, die mit dem Beruf in der Gesellschaft verbunden werden. In

Übereinstimmung mit anderen Studien[105] wird deutlich, dass erhebliche Dissonanzen zwischen den vermuteten Anforderungen an den Beruf des Ingenieurs und den realen Gegebenheiten bestehen.

3.7 TECHNIKINTERESSE UND PERSÖNLICHKEIT

Bezogen auf das Erkennen von Talenten und die Förderung potenziellen technischen Nachwuchses stellt sich die ambitionierte Frage, ob es so etwas gibt wie eine typische „Ingenieurpersönlichkeit" oder aber Persönlichkeitseigenschaften, die die Ausbildung von Technikinteresse und -verständnis unterstützen.

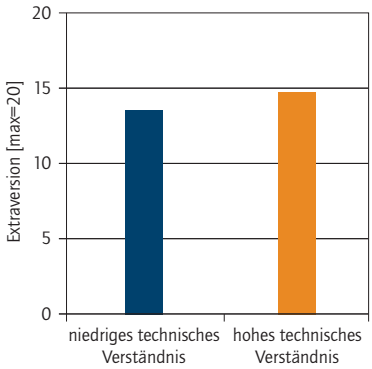
Um dies zu überprüfen, wurden in der Internetbefragung die Persönlichkeitseigenschaften der Teilnehmer erfasst. Die Erhebung erfolgte anhand eines geprüften Testverfahrens, einer Kurzform des Big-Five-Inventory-Fragebogens (BFI-K).[106] Das Instrument basiert auf einem Fünf-Faktoren-Modell der Persönlichkeit, das sich in den letzten Jahrzehnten als psychometrischer Beschreibungsansatz für die Persönlichkeit einer Person etabliert hat. Erhoben wurden zentrale Dimensionen der Persönlichkeit: Extraversion, Verträglichkeit, Gewissenhaftigkeit, Neurotizismus und Offenheit (mit je vier Items pro Dimension). Die befragten Jugendlichen bewerteten Antwortvorgaben anhand einer 5-Punkte-Skala. Neben der Erfassung der Persönlichkeit wurden die sozialen Fähigkeiten bzw. die soziale Kompetenz der Jugendlichen psychometrisch[107] erfasst. Für Aussagen zu Geschlechtsunterschieden und die Entwicklung von Eigenschaften im Altersverlauf erfolgte eine separate Alters- und Geschlechtsbetrachtung.

Extraversion – Intraversion: Die Dimension Extraversion umfasst Verhaltensmerkmale wie Geselligkeit, Aktivität, Gesprächigkeit und Durchsetzungsfähigkeit; Intraversion kennzeichnen Eigenschaften wie still und schweigsam. Die Dimension wird durch Aussagen wie „Ich bin eher zurückhaltend, reserviert" erfasst. Die Schüler und Schülerinnen erreichen einen durchschnittlichen Extraversionswert von 13,9 Punkten (von 20 maximal möglichen) bzw. 69,5 Prozent. Als maximaler Wert werden 20 Punkte, als minimaler Wert 6 Punkte erreicht.

Teilnehmer mit einem hohen Technikverständnis weisen einen signifikant höheren Extraversionswert (8 Prozent) auf als Teilnehmer mit einem niedrigen Technikverständnis ($F(1,116)=8,6$, $p<0,05$; Abbildung 19). Sie widersprechen damit dem Stereotyp des „stillen und eigenbrötlerischen Technikfreaks". Die Extraversionswerte der Jugendlichen unterscheiden sich weder alters- noch geschlechtsbezogen.

[105] Jakobs 2005a; Schuster et al. 2005; Pfenning et al. 2003; Jakobs/Renn/Weingart 2009.
[106] McCrae/Costa 1987; McCrae/John 1992.
[107] Amelang/Schwarz/Wegemund 1989.

Abbildung 19: Extraversionswerte nach Technikverständnis (nach Punktanzahl), n = 175

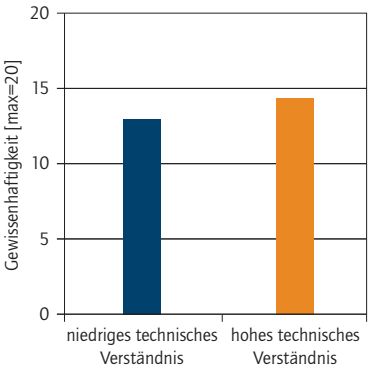


Verträglichkeit: Die Dimension der Verträglichkeit beschreibt das Verhalten eines Menschen im Umgang mit anderen Menschen. Personen mit einer hohen Ausprägung sind altruistisch, neigen zu zwischenmenschlichem Vertrauen, zu Kooperativität und Nachgiebigkeit. Personen mit einer niedrigen Ausprägung sind beschreibbar als kühl, kritisch und mit einer misstrauischen Grundhaltung versehen. Die Dimension wurde durch Aussagen wie „Ich neige dazu, andere zu kritisieren" erfasst.

Im Durchschnitt liegt die soziale Verträglichkeit bei 12,2 von maximal 20 Punkten. Der kleinste Verträglichkeitswert beträgt vier Punkte, der höchste 19 Punkte. Es zeigen sich keine statistisch bedeutsamen alters- und geschlechtsspezifischen Effekte. Auch das Ausmaß des Technikverständnisses scheint ohne Einfluss.

Gewissenhaftigkeit: Die Dimension Gewissenhaftigkeit beschreibt zum einen Personen, die zielstrebig, ausdauernd, diszipliniert und zuverlässig sind, zum anderen solche, die nachlässig, gleichgültig und eher unbeständig sind. Die Dimension wird durch Aussagen des Typs „Ich erledige Aufgaben gründlich" erhoben. Die Teilnehmer erreichen im Durchschnitt 13,5 Punkte von 20 möglichen. Es zeigen sich keine Geschlechts- und Alterseffekte, jedoch ein Einfluss des Technikverständnisses. Teilnehmer mit einem hohen Technikverständnis weisen eine signifikant stärker ausgeprägte Gewissenhaftigkeit auf als Befragte mit niedrigem Technikverständnis ($F(1,115)=7,0$, $p<0,01$) (vgl. Abbildung 20).

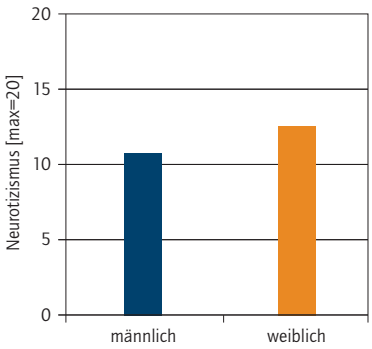
Abbildung 20: Gewissenhaftigkeit nach Technikverständnis (in Punktanzahl), n = 175



Neurotizismus: Die Dimension Neurotizismus (emotionale Instabilität versus Stabilität) beschreibt die Art und Weise, wie sich eine Person emotional verhält. Personen mit hoher Ausprägung reagieren unsicher, nervös, ängstlich und deprimiert. Personen mit einer niedrigen Ausprägung sind dagegen gelassen und entspannt. Die Dimension wurde mit Aussagen wie „Ich werde leicht deprimiert, niedergeschlagen" erhoben. Der Durchschnittswert der Gesamtstichprobe liegt bei 11,1 von maximal 20 Punkten (Minimum: 4 Punkte; Maximum: 20 Punkte).

Die Werte differieren weder im Altersverlauf noch abhängig von der Selbsteinschätzung des Technikverständnisses. Es zeigt sich jedoch ein signifikanter Geschlechtseffekt ($F(1,115)=5,4$, $p<0,05$; Abbilding 20): Schülerinnen beschreiben sich in stärkerem Ausmaß als unsicher, nervös und ängstlich.

Abbildung 21: Neurotizismuswerte nach Geschlecht, n = 175



Offenheit: Der Faktor Offenheit für Erfahrungen umfasst Aspekte wie das Interesse an neuen Erfahrungen, Erlebnissen und Eindrücken. Personen mit einer hohen Ausprägung sind wissbegierig, fantasievoll, intellektuell und künstlerisch interessiert. Personen mit einer niedrigen Ausprägung neigen eher zu festen Ansichten, Traditionalismus und Konservatismus. Eine Aussage der Offenheitsskala lautete beispielsweise „Ich bin vielseitig interessiert". Die durchschnittliche Offenheit für Erfahrungen liegt bei 17,3 von maximal 25 Punkten bzw. 70 Prozent. Der niedrigste Wert beträgt 6 Punkte, der höchste 25 Punkte. Die Offenheit für neue Erfahrungen ist bei Schülern und Schülerinnen gleich stark ausgeprägt und unterscheidet sich auch nicht bezogen auf Altersgruppen. Teilnehmer mit einem hohen Technikverständnis zeigen eine tendenziell signifikant höhere Offenheit für neue Erfahrungen als Jugendliche mit einem geringer ausgeprägten Technikverständnis ($F(1,114)=2,9$, $p<0,1$).

Soziale Kompetenz: Die soziale Kompetenz oder Intelligenz einer Person beschreibt den Komplex der persönlichen Fähigkeiten und Einstellungen, die dazu beitragen, das eigene Verhalten von einer individuellen auf eine gemeinschaftliche Handlungsorientierung hin auszurichten. Die soziale Kompetenz umfasst die soziale Urteilsfähigkeit, das Ausmaß an Empathie für andere Menschen und kommunikative Fähigkeiten. Zur Erhebung der sozialen Intelligenz wurde eine Kurzskala[108] eingesetzt. Eine Aussage zur Erfassung der sozialen Kompetenz lautete beispielsweise „Ich half einem Freund über eine schwierige Situation hinweg, indem ich ihm klar machte, dass er fähig war, die Schwierigkeiten zu meistern". Beurteilt werden sollte auf einer vierstufigen Antwortskala, ob und wie häufig die Befragten die beschriebene Verhaltensweise bereits praktiziert haben.

Die durchschnittliche soziale Kompetenz der Gesamtstichprobe beträgt 38,5 von maximal 60 Punkten. Das Stereotyp, Mädchen besäßen eine höhere soziale Kompetenz,[109] bestätigt sich nicht. Es zeigen sich keine Geschlechtsunterschiede im Antwortverhalten. Das Ausmaß des Technikverständnisses wirkt dagegen als differenzierende Variable. Teilnehmer mit einem hohen Technikverständnis weisen eine signifikant höhere soziale Kompetenz auf als solche mit einem niedrigen Technikverständnis ($F(1,103)=5,1$, $p<0,05$). Die soziale Kompetenz ist in den Altersklassen[110] vergleichbar hoch ausgeprägt. In Korrelationsanalysen deutet sich jedoch an, dass Jugendliche mit zunehmendem Alter ihre soziale Kompetenz ausdifferenzieren und höhere Werte erreichen.

---

108 Amelang/Schwarz/Wegemund 1989.

109 Rendtorff/Moser 1999.

110 Da keine Geschlechtsunterschiede in der sozialen Kompetenz der Jugendlichen bestanden, umfasst der Altersvergleich die Gesamtstichprobe mit männlichen und weiblichen Befragten.

Fazit: Vergleicht man Stereotype zur Ingenieurpersönlichkeit wie „Macher, Tüftler und einsamer Kämpfer",[111] „intelligent und geheimniskrämerisch"[112] mit den Persönlichkeitseigenschaften technikaffiner und -verständiger Jugendlicher, dann zeigen sich kaum Zusammenhänge. Jugendliche, die ihr eigenes Technikverständnis als hoch einschätzen, sind extravertierter und offener für neue Erfahrungen, gewissenhafter und sozial kompetenter als Jugendliche mit einem eher geringen Technikverständnis. Die Befunde lassen vermuten, dass Jugendliche mit einem hohen Technikverständnis aufgeschlossen und offen mit Situationen umgehen, die ihnen Gelegenheit zur Auseinandersetzung mit technischen Problemstellungen bieten, und dass ein gewissenhafter Arbeitsstil die Ausbildung von Interesse für Technik unterstützt.

Die meisten der betrachteten Persönlichkeitseigenschaften verändern sich über das Alter nicht: Es zeigen sich keine altersdifferenzierten Werte für Extravertiertheit, emotionale Instabilität versus Stabilität (Neurotizismus), Gewissenhaftigkeit und Offenheit für neue Erfahrungen. Diese Persönlichkeitseigenschaften haben sich offensichtlich recht früh stabil etabliert. Altersabhängige Veränderungen der Persönlichkeitseigenschaften zeigen sich lediglich bezogen auf das Ausmaß an Verträglichkeit im Umgang mit anderen Menschen und soziale Kompetenz bzw. Intelligenz – ältere Jugendliche weisen geringere Punktwerte für die Dimension Verträglichkeit auf, ihre soziale Kompetenz ist im Vergleich mit jüngeren Befragten hingegen höher.

Geschlechtsunterschiede sind nur für eine Persönlichkeitseigenschaft nachweisbar: Mädchen schätzen sich emotional instabiler ein als Jungen (signifikant höherer Neurotizismuswert).

3.8 ZUSAMMENHÄNGE ZWISCHEN TECHNIKRELEVANTEN DIMENSIONEN

Im Folgenden werden anhand der Daten der Interneterhebung und Korrelationsanalysen Zusammenhänge zwischen den bisher diskutierten Faktoren geprüft. Bei der Interpretation der Daten ist zu berücksichtigen, dass es sich um eine technikaffine Stichprobe handelt. Die beobachteten Zusammenhänge sind mit einiger Wahrscheinlichkeit bei weniger technikaffinen Vertretern der Zielgruppe in weitaus stärkerem Maße erwartbar.

Die nachfolgenden Analysen (Abbildungen 22 bis 25) fassen die bivariaten Zusammenhänge für die uns interessierenden zentralen Variablen Geschlecht, Alter, subjektive Technikkompetenz und Technikverständnis zusammen. Die hier untersuchte Stichprobengröße erlaubt keine multivariaten Analysenverfahren (z. B. Pfadmodelle oder Strukturgleichungsmodelle). Die berichteten Korrelationen sind somit als intuitive Trendaussagen zur inhaltlichen, nicht statistischen Gewichtung der jeweiligen anderen, komplexen Konstrukte zu interpretieren.

[111] Schuster 2005.
[112] Höttecke 2001.

Die Korrelationsanalysen berücksichtigen vier Betrachtungsperspektiven. Sie betrachten Alter, Geschlecht, Technikverständnis und Technikkompetenz in ihrem Einfluss auf das Zusammenspiel von technikrelevanten Faktoren. Die Altersperspektive fokussiert Veränderungen der betrachteten Eigenschaften im Entwicklungsverlauf (Kap. 3.8.1). Die Geschlechtsperspektive richtet sich auf geschlechtsspezifische Muster in der Ausbildung technikrelevanter Eigenschaften und Fähigkeiten sowie geschlechtsspezifische Interventionsmaßnahmen (Kap. 3.8.2). Die Betrachtung der Variablen Technikverständnis (Kap. 3.8.3) und Technikkompetenz (Computerwissen) (Kap. 3.8.4) und ihr Vergleich ermöglichen es zu überprüfen, inwieweit die Wahrnehmung des eigenen Technikverständnisses mit dem faktischen vorhandenen Computerwissen übereinstimmt (Kap. 3.8.5) sowie welche der betrachteten Facetten mit dem Technikinteresse zusammenhängen und möglicherweise spezifisch zu fördern sind (Kap. 3.8.6).

Die ermittelten Zusammenhänge werden in Überblickdiagrammen (Abbildungen 22 bis 25) veranschaulicht. Sie zeigen, welche Zusammenhänge zwischen den betrachteten Facetten bestehen sowie welche Faktoren sich primär oder sekundär auf Technikinteresse auswirken. Die Zusammenhänge zwischen Variablen werden durch Linien dargestellt; die Linienstärke markiert die Stärke des Zusammenhangs (je fetter die Linie, desto größer der Zusammenhang). Die Linienart gibt die Richtung des Zusammenhangs an (durchgezogene Linie = gleichgerichtete Ausprägung zweier Variablen, z. B. „je älter, desto höher die Computerexpertise"; gestrichelte Linie = gegenläufige Ausprägung zweier Variablen, z. B. „desto älter, desto weniger beeinflussbar durch Eltern im Berufswunsch").

3.8.1 ALTER

Wählt man das Alter als Betrachtungsschwerpunkt (Abbildung 22), so zeigt sich, dass sich das Alter vor allem auf leistungsbezogene Technikfacetten auswirkt. 12- bis 13-Jährige verfügen zwar bereits über die für die beginnende Auseinandersetzung mit technisch-naturwissenschaftlichen Problemstellungen nötige kognitive Grundausstattung technikrelevanter Fähigkeiten (räumliches Vorstellungsvermögen, Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, Gedächtnisfähigkeiten, Auf- und Ausbau computertechnischen Wissens). Aber die betrachteten Fähigkeiten differenzieren sich darüber hinaus bis in das junge Erwachsenenalter (18-20 Jahre) weiter aus. Der Umgang und die Erfahrung mit Technik werden intensiver. Der Entwicklungsverlauf lässt eine zunehmende und aktive Auseinandersetzung mit technischen Inhalten zu, die sich gewinnbringend auf die Leistung auswirkt. Auch einstellungsbezogen zeigen sich positive Tendenzen im Sinne der Zuwendung zu technischen Inhalten. Mit dem Alter wächst das selbst wahrgenom-

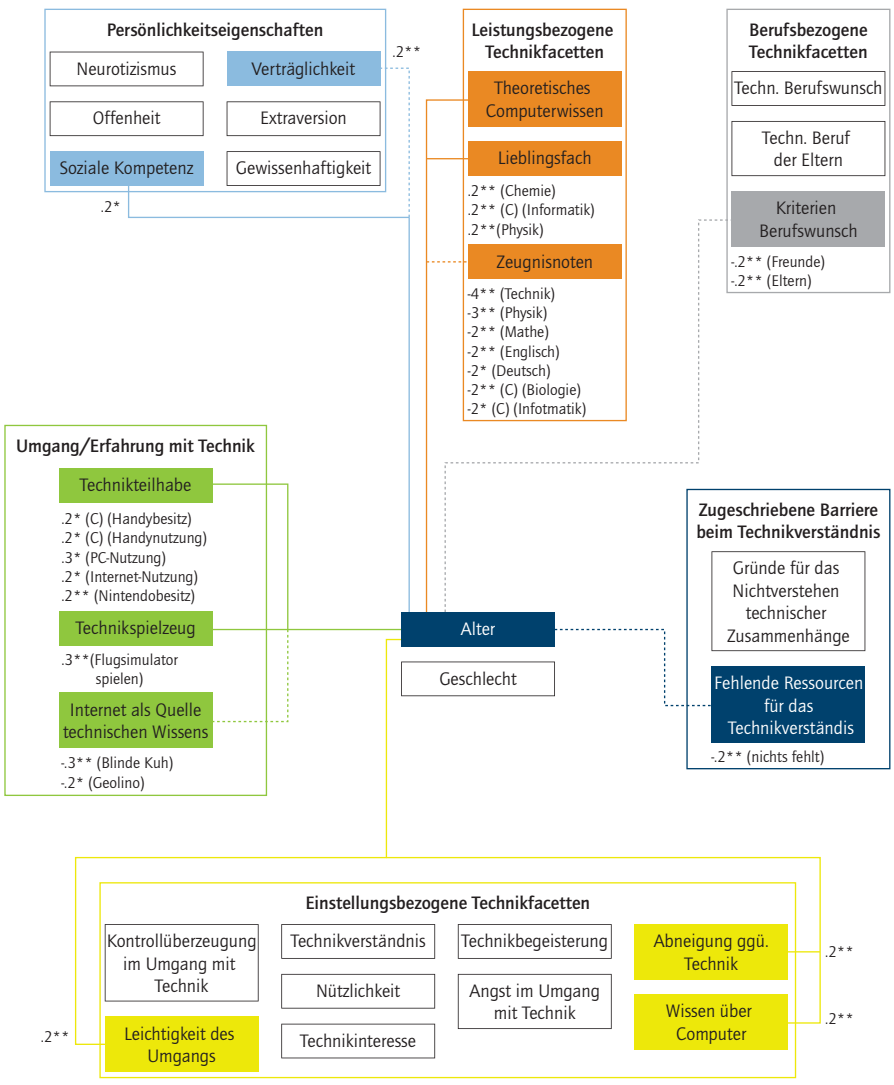
mene Technikwissen, der Umgang mit technischen Geräten fällt leichter. Andererseits ist zu beobachten, dass sich einige der einstellungsbezogenen Aspekte nicht mehr in der betrachteten Dekade (10- bis 20-Jährige) verändern.

Mit zunehmendem Alter vermindert sich der Einfluss externer Ratgeber auf den Berufswunsch. Während die 10- bis 12-Jährigen bei ihrer Berufsorientierung durch ihre Eltern, Freunde oder andere Vorbilder geprägt werden, scheint der Einfluss dieser Personen auf die Berufswahl zunehmend unwichtiger, je älter die Jugendlichen werden. Mit dem Älterwerden werden Barrieren beim Erwerb von Technikverständnis weniger häufig genannt und als weniger gravierend eingeschätzt.

Die Betrachtung von Persönlichkeitseigenschaften (vgl. Kap. 3.7) zeigt, dass sie im Jugendalter (14- bis 18-Jährige) bereits stabil ausgeprägt sind. Im Vergleich der verschiedenen Altersgruppen *verringert* sich lediglich die Verträglichkeit (das Verhalten eines Menschen im Umgang mit anderen Menschen); nur bei der sozialen Kompetenz finden sich erhöhte Anteile.

Fazit: Interventionen, die sich auf die Einstellung zu Technik, die Begeisterung für die Auseinandersetzung mit technisch-naturwissenschaftlichen Fragestellungen und Interesse für Technik richten, sollten möglichst früh, d. h. vor dem 10. Lebensjahr einsetzen, um nachhaltig Wirkung zu zeigen. Frühe Interventionen richten sich insbesondere auf einstellungsbezogene Facetten.

Abbildung 22: Korrelationen zwischen Alter und technikrelevanten Faktoren



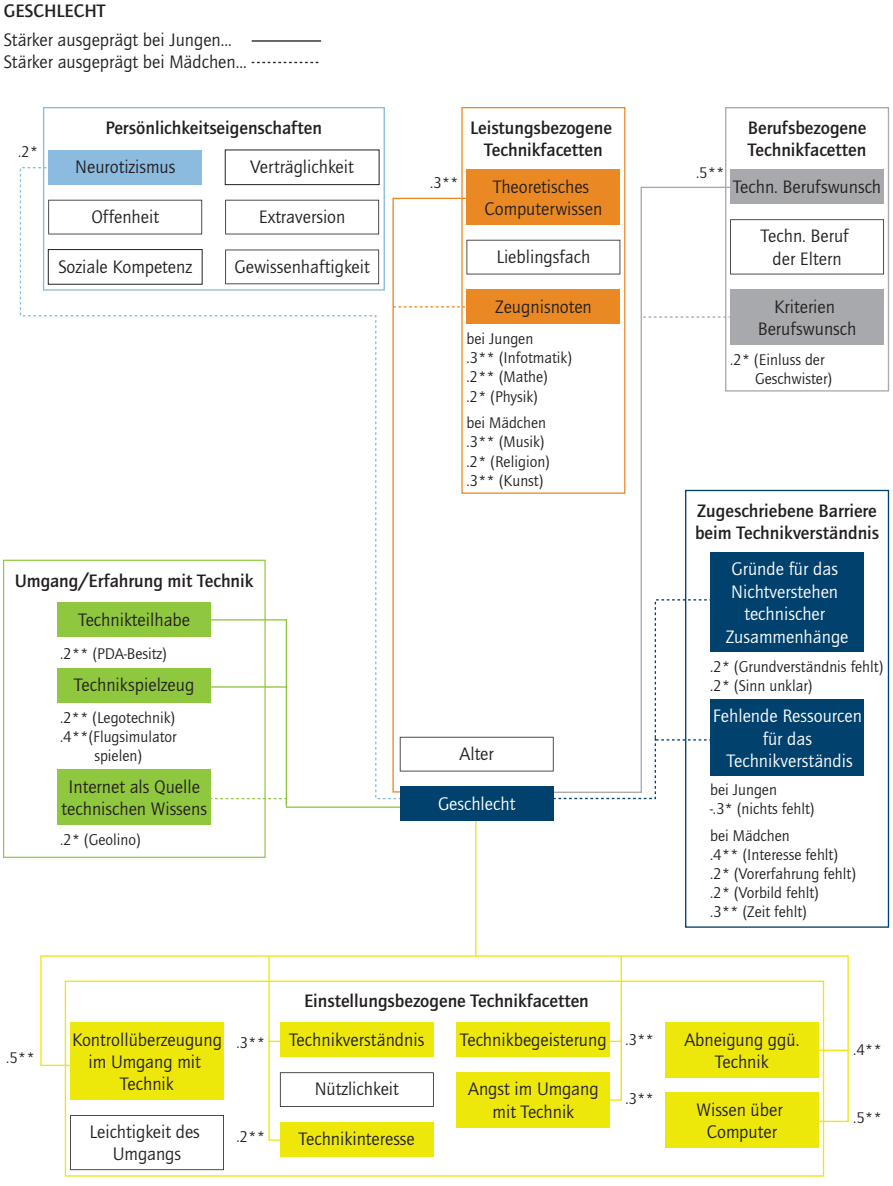
3.8.2 GESCHLECHT

Abbildung 23 erfasst geschlechtsspezifische Zusammenhänge der hier betrachteten technikrelevanten Einstellungen und Fähigkeiten. Geschlechtsspezifische Effekte zeigen sich vor allem bei einstellungsbezogenen Technikfacetten. Mädchen haben eine deutlich negativere Einstellung zu Technik als Jungen. Sie äußert sich in einer geringeren technikbezogenen Selbstwirksamkeitsüberzeugung, in einem geringeren Interesse und in höherer Angst im Umgang mit Technik.

Trotz der insgesamt hohen Technikaffinität der betrachteten Stichprobe geben Mädchen deutlich seltener einen technischen Berufswunsch an als Jungen. Ein kongruentes Befundmuster zeigt sich bei wahrgenommenen Barrieren für die Erlangung von Technikverständnis. Mädchen bemängeln häufiger das Fehlen von Ressourcen (unzureichende technische Ausstattung der Schulen, geringe technische Nutzungsmöglichkeiten), sie äußern aber auch in stärkerem Maße internale Gründe für das Nichtverstehen technischer Zusammenhänge (kein Interesse, keine Zeit, kein Verständnis). Auch bezogen auf den Umgang mit Technik und leistungsbezogene Technikfacetten zeigen sich bei den weiblichen Probanden eine geringere Technikerfahrung und -ausstattung sowie ein geringeres Computerwissen. Ihre Schulleistungen und Präferenzen sind in den naturwissenschaftlich-technischen Fächern geringer als die der Jungen (bei gutem allgemeinem Notenniveau: Noten zwischen „gut" und „sehr gut"). Ihr Engagement für sprachliche, musische und künstlerische Bereiche ist höher, was sich in besseren Noten dokumentiert.

Eine inhärente Beschränkung von Korrelationsanalysen ist es, dass ihre Befunde nicht kausal interpretiert werden können; sie beschreiben lediglich die Gleichzeitigkeit des Auftretens von Faktoren. Es ist unklar, ob die bei Mädchen vorliegende geringere Technikerfahrung und -leistung ein Resultat eher technikabgewandter Einstellungsmuster ist oder ob es sich umgekehrt so verhält, dass die eher technophobe Einstellung zur Vermeidung des Umgangs mit Technik führt. In jedem Fall zeigt die geschlechtsspezifische Betrachtung, dass sich bereits 10- bis 11-jährige Mädchen in ihrer Selbstwirksamkeit und zugeschriebenen Kompetenz schlechter einschätzen als gleichaltrige Jungen. Bedenkt man, dass eine negativere Einstellung und ein seltener Umgang mit Technik –begleitet von Angst und Abneigung – zu einer sich selbst verstärkenden Abwärtsspirale führen und dass sich früh etablierte Einstellungen dieser Art im Laufe des Jugendalters nicht mehr gravierend verändern, zeigt sich die Dringlichkeit des Handlungsbedarfs. Mädchen sollten früh an Situationen herangeführt werden, die zu einer erfolgreichen Interaktion mit technischen Fragestellungen führen.

Abbildung 23: Korrelationen zwischen Geschlecht und technikrelevanten Faktoren



3.8.3 SELBSTBEURTEILTES TECHNIKVERSTÄNDNIS

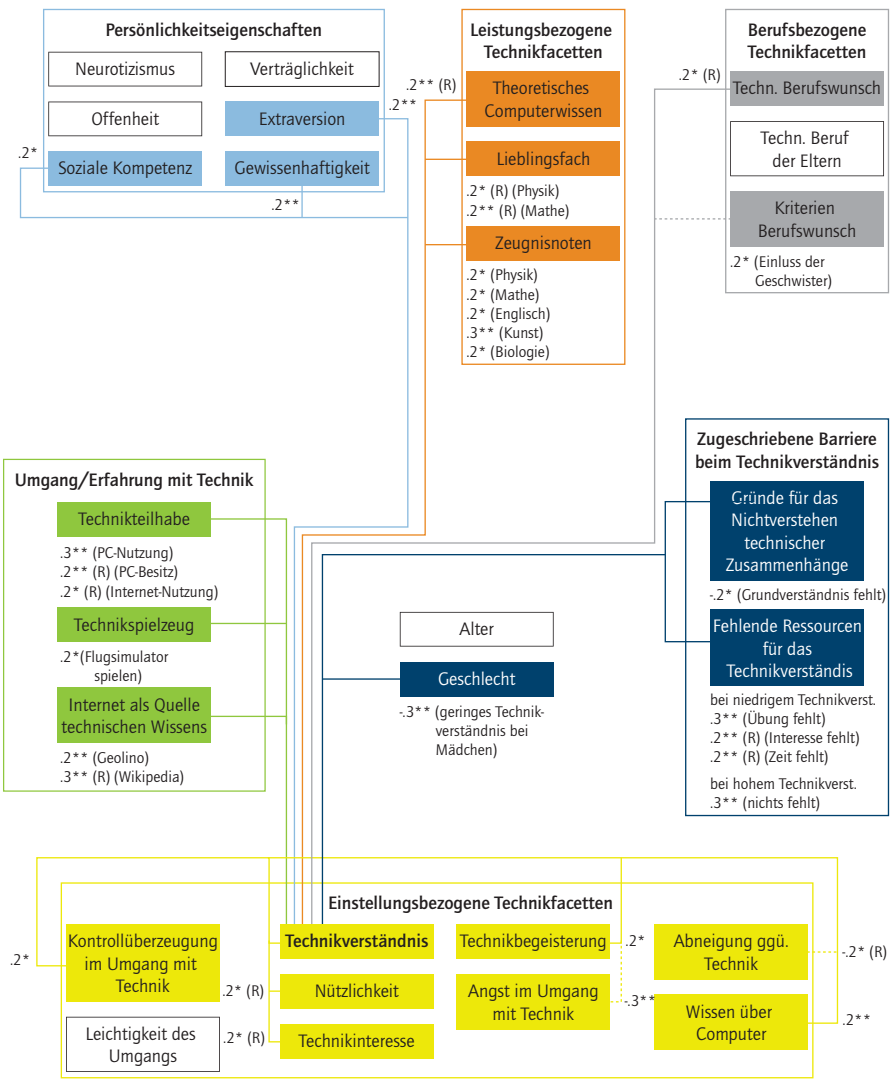
Abbildung 24 erfasst das Zusammenspiel der betrachteten technikrelevanten Dimensionen in Abhängigkeit vom selbst eingeschätzten Technikverständnis der Befragungsteilnehmer. Neben den Trägervariablen Alter und Geschlecht erweist sich das selbst zugeschriebene Technikverständnis als äußerst bedeutsamer Einfluss auf technikrelevante Facetten. Der enge Zusammenhang zwischen Selbsteinschätzung des Technikverständnisses und Geschlecht legt nahe, dass das selbst eingeschätzte Technikverständnis eines der wirksamen Faktoren ist, den das Geschlecht „mit sich trägt".

Das Ausmaß, in dem sich Jugendliche Technikverständnis zumessen, beeinflusst ihre Grundeinstellung gegenüber Technik. Wer von sich annimmt, ein besseres Technikverständnis zu haben, zeigt eine insgesamt viel positivere Einstellung und eine höhere Neigung, sich für technische Fragen zu interessieren und sich mit ihnen zu beschäftigen. Aber auch der Umgang und die Erfahrung mit Technik sowie leistungsbezogene Facetten zeigen Zusammenhänge zu Technikverständnis. Je mehr sich Jugendliche mit Technik befassen, je profunder sie ihre Expertise einschätzen, desto besser sind auch ihre faktischen Leistungen in technikrelevanten Bereichen.

Auch hier sei jedoch vor Kausalinterpretationen gewarnt. Korrelationsanalysen lassen keine Ursache-Wirkungs-Aussagen zu. So ist einerseits denkbar, dass bei einem hohen Technikverständnis eher der Umgang mit Technik gesucht und darüber ein höheres Computerwissen erworben wird. Andererseits ist ebenso denkbar, dass der als erfolgreich erlebte Umgang mit Technik zu einer stärkeren Nutzung und Auseinandersetzung mit Technik führt und über diese zu einem hohen Computerwissen und hohem Technikverständnis. Gleiches gilt für berufsbezogene Technikfacetten und wahrgenommene Barrieren beim Erwerb von Technikverständnis. So wird bei einem hohen Technikverständnis ein technischer Berufswunsch geäußert und es werden weniger Barrieren beim Erwerb technischen Verständnisses wahrgenommen. Interessanterweise zeigt sich bei der Einbeziehung von Persönlichkeitseigenschaften, dass sich bestimmte Persönlichkeitstypen – extravertierte, gewissenhafte und sozial kompetente Jugendliche – ein hohes Technikverständnis zuschreiben. Der Befund steht im deutlichen Gegensatz zu dem häufig kolportierten Stereotyp, Ingenieure seien eher sozial inkompetente, eigenbrötlerische und in sich gekehrte Menschen.

Die Auswertung zeigt, dass die Wahrnehmung des eigenen Technikverständnisses eine Schlüsselposition im Zusammenspiel der Faktoren darstellt. Für pädagogische Interventionen ist es wichtig, den Kindern frühzeitig die Möglichkeit zu geben, zu einer positiven Einschätzung ihres eigenen Verständnisses zu gelangen. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass Kinder und Jugendliche nach erfolgreicher Intervention Leistungsrückmeldungen erhalten, die es ihnen erlauben, sich selbst realistisch einzuschätzen.

Abbildung 24: Korrelationen zwischen Selbsteinschätzung des Technikinteresses und technikbezogenen Faktoren

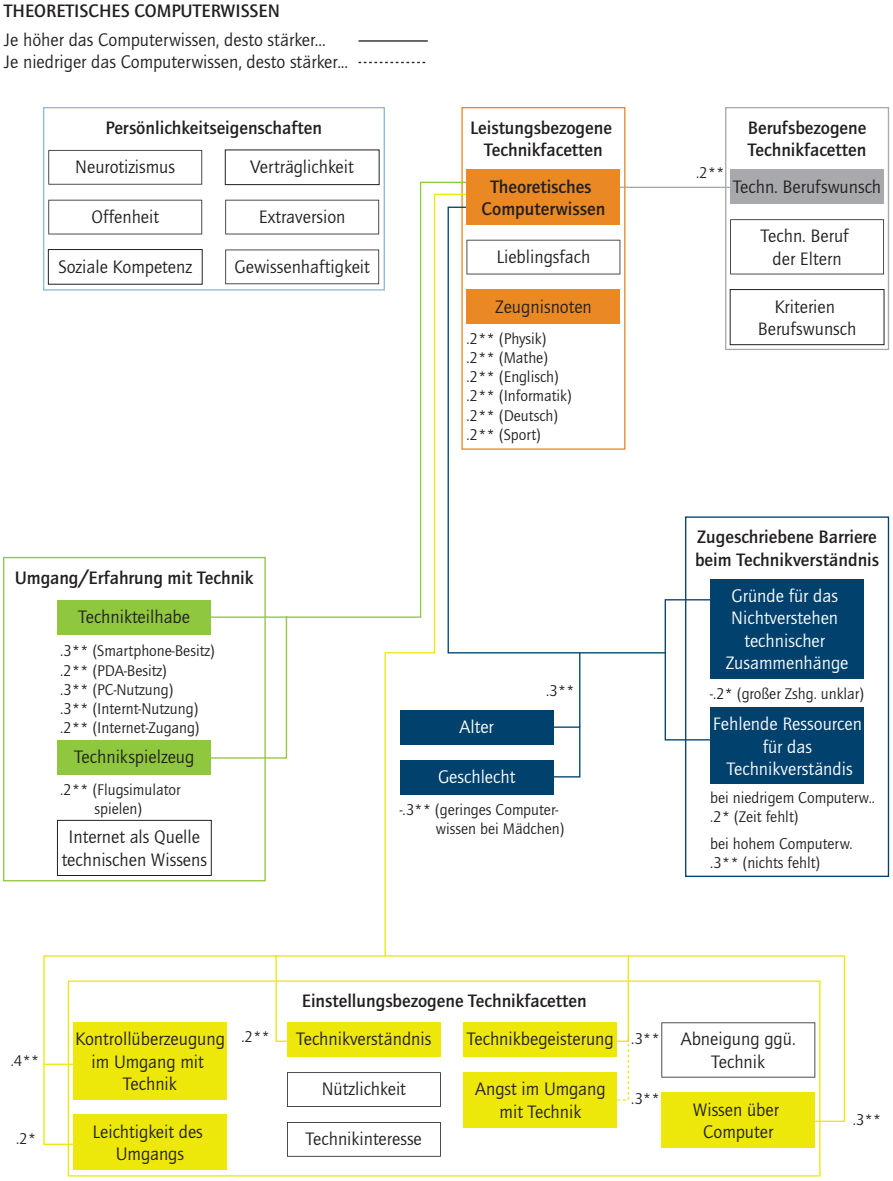


3.8.4 COMPUTERWISSEN

Die vierte und letzte Betrachtungsebene fokussiert das objektiv gemessene Leistungskriterium des Technikverständnisses, das über einen Wissenstest zu theoretischem und anwendungsbezogenem Computerwissen erhoben wurde (vgl. Abbildung 25). Das theoretische Computerwissen steigt mit zunehmendem Alter; es ist bei Mädchen insgesamt geringer ausgeprägt. Ein hohes Computerwissen geht mit dem Wunsch einher, einen technischen Beruf zu ergreifen, gleichzeitig werden weniger Barrieren bei der Erlangung von Technikverständnis wahrgenommen. Bei einem hoch ausgeprägten Computerwissen liegt eher eine technophile Grundeinstellung vor, die sich in einer höheren Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik, einem höher eingeschätzten Technikverständnis und einer höheren Technikbegeisterung äußert. Die Korrelation zwischen Computerwissen und technischem Berufswunsch zeigt, dass die Teilnehmer zu einer realistischen und kritischen Selbsteinschätzung in der Lage sind.

Bei höherem Computerwissen verfügten die Teilnehmer über einen höheren Erfahrungsschatz im Umgang mit Technik. Es fehlen dagegen Zusammenhänge zu den Persönlichkeitseigenschaften.

Abbildung 25: Korrelationen zwischen Computerwissen und technikrelevanten Eigenschaften.



3.8.5 IRRELEVANTE FAKTOREN UND WEITERE BEFUNDE FÜR FASZINATION TECHNIK

Führt man die oben genannten Betrachtungsperspektiven zusammen, so lässt sich nun im Umkehrschluss identifizieren, welche der untersuchten Variablen ohne nennenswerten Einfluss auf Technikinteresse und Faszination für Technik sind. Dazu gehört – bezogen auf die untersuchte Stichprobe – der berufliche Hintergrund der Eltern. Auch wenn es einige Hinweise gibt, dass der elterliche Beruf für die Berufsorientierung von Kindern und Jugendlichen maßgeblich ist, kann dies in der Interneterhebung nicht über Altersverläufe (älter als 12 Jahre) bestätigt werden. Auch für die von den Befragten geäußerten Berufswünsche lässt sich kein bedeutsamer Einfluss auf die spezifische Ausrichtung der elterlichen Berufe feststellen. Es ist festzuhalten, dass zumindest in der hier betrachteten Stichprobe die Berufsrichtung der Eltern keinen oder keinen bedeutsamen Einfluss auf den von ihren Kindern geäußerten Berufswunsch hat.

Zwei zentrale Persönlichkeitseigenschaften scheinen für eine technophile Grundhaltung als nicht bedeutsam: das Ausmaß der sozialen Verträglichkeit und das Ausmaß emotionaler Stabilität bzw. Instabilität (Neurotizismus). Das Kompetenzerleben eines Menschen im Umgang mit Technik (Kontrollüberzeugung) erweist sich dagegen als ein starker, vermittelnder bzw. weichenstellender Faktor. Haben Kinder und Jugendliche eine geringe Selbstüberzeugung in puncto Technikkompetenz, zeigt sich eine bedeutsam höhere Technik- bzw. Computerangst, die mit affektiven Konsequenzen eines ungeschickten Umgangs oder einem Leistungsversagen beim Umgang mit Technik verbunden ist. Ebenfalls zeigt sich, dass ein niedriges Kompetenzerleben im Umgang mit Technik mit einer stark ausgeprägten Abneigung gegenüber Technik und einer eher schwach ausgeprägten Gewissenhaftigkeit auftritt. Dies legt die Schlussfolgerung nahe, dass niedrig kontrollüberzeugte Kinder und Jugendliche einen von Ängsten und Sorgen begleiteten Umgang mit Technik und technischen Fragestellungen erleben, bei der Bewältigung und Auseinandersetzung mit technischen Problemen bzw. Problemstellungen weniger gewissenhaft sind und deshalb eher aufgeben bzw. Vermeidungskognitionen entwickeln. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass eine hohe Technikexpertise eine Konsequenz des „gewissenhaften" Lösens technischer Probleme ist („am Ball bleiben", „sich ins Problem verbeißen" und „dieses vollständig zu Ende führen"). In diesem Fall wäre Technikexpertise nicht das ausschließliche Ergebnis von Begabungen und technikrelevanten Fähigkeiten, sondern auch von kontinuierlicher Übung, Belastbarkeit bei der Lösung von Problemstellungen und Ausdauer, die von technophilen Einstellungen und positiven Grundhaltungen begleitet werden.

4 FASZINATION TECHNIK: ANTWORTEN UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Das Ziel der vorliegenden Studie war eine empirische Bestandsaufnahme technikrelevanter Einstellungen, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Jugendalter. Thematischer Schwerpunkt der Analyse war die Untersuchung der Bedingungskonstellationen in der Techniksozialisation von Kindern und Jugendlichen (im Alter von 10 bis 20 Jahren), die die Ausbildung von Technikinteresse beeinflussen, wie auch von Barrieren, die eine frühzeitige Beschäftigung mit technischen und naturwissenschaftlichen Fragestellungen begünstigen oder behindern. Um Aussagen zum Entwicklungsverlauf wie auch zu geeigneten Zeitpunkten für Interventionen geben zu können, wurde in einem Querschnittsvergleich geprüft, wie sich Eigenschaften und Fähigkeiten mit dem Alter verändern. Des Weiteren wurden Effekte des Geschlechts analysiert. Vor dem Hintergrund, dass Mädchen und Frauen trotz verstärkter Bemühungen bislang nur in geringem Ausmaß Zugang zu ingenieur- und naturwissenschaftlichen Berufsfeldern haben, ist es zentral, geschlechtsspezifische Bedingungen der Techniksozialisation von Mädchen zu identifizieren.

Insgesamt zeigt sich, dass der Aufbau von Leistungsmotivation und einer positiven Haltung gegenüber Technik durch eine kontinuierliche und profunde Förderung von Kindern und Jugendlichen wesentlich beeinflusst werden kann. Teil der Förderung sollte gerade im Falle von Mädchen die Stärkung von Selbstbewusstsein und Selbstvertrauen im Umgang mit Technik sein. Insgesamt sollte Kindern und Jugendlichen der Nutzen der Auseinandersetzung mit technischen und naturwissenschaftlichen Fragen nahegebracht werden. Ein solches Wissen kann nicht mit punktuellen Maßnahmen erreicht werden. Es entsteht schrittweise durch die Verknüpfung von naturwissenschaftlich-technischem Wissen mit Anwendungskontexten und dem aktiven Begreifen-Lernen dieser Verknüpfung.

Die Förderung eines naturwissenschaftlich-technischen Grundverständnisses sollte möglichst früh (bereits im Grundschulalter) einsetzen und Technikinteresse dann kontinuierlich und systematisch in den weiterführenden Schulen gefördert und ausgebaut werden. Für die Auseinandersetzung mit Technik sind zwei Aspekte zentral: Zum einen müssen Kinder und Jugendliche entwicklungsabhängig über bestimmte technikrelevante kognitive Voraussetzungen und Fähigkeiten verfügen, um naturwissenschaftlich-technische Inhalte sinnvoll strukturieren und verstehen zu können. Zum anderen setzt Technikinteresse bestimmte Einstellungen und Motivstrukturen voraus.

Im Hinblick auf *Wissensstrukturen* hat sich gezeigt, dass 12- bis 14-Jährige über die für die Auseinandersetzung mit technisch-naturwissenschaftlichen Problemstellungen nötige kognitive Grundausstattung technikrelevanter Fähigkeiten verfügen (räumliches Vorstellungsvermögen, Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, Gedächtnisfähigkeiten, Auf- und Ausbau computertechnischen Wissens). Weiter hat sich gezeigt, dass sich diese Fähigkeiten bis in das junge Erwachsenenalter (18-20 Jahre) weiter ausdifferenzieren.

Legt man den Schwerpunkt auf die Herausbildung und Prägung *technikrelevanter Einstellungen* wie Kompetenzerleben, Technikinteresse, Faszination für technische Fragen oder negative Affekte wie Angst und Abneigung gegen Technik, so zeigt sich, dass diese Einstellungen bereits bei 10- bis 11-Jährigen grundsätzlich ausgeprägt sind im Sinne einer positiven oder negativen Grundeinstellung gegenüber Technik und/oder Selbstvertrauen im Umgang mit Technik. Der Vergleich zwischen den verschiedenen Altersgruppen unserer Erhebung (Querschnittsvergleich) zeigt eine hohe Stabilität dieser Einstellungen bis hin zum Studierendenalter. In weiteren Panel- bzw. Längsschnittuntersuchungen muss weiterführend überprüft werden, ob und wie stark sich früh etablierte Einstellungen und Interessenlagen für technisch-naturwissenschaftliche Fragestellungen im Altersverlauf verändern. Bezogen auf den Interventionszeitpunkt scheint der Übergang zwischen Grundschule und weiterführender Schule entscheidend. In den weiterführenden Schulen sollte technische Bildung nicht nur optional oder als Nebenfach angeboten werden, sondern als zentrale, für heutige Gesellschaften unabdingbare Bildungs- und Wissensvoraussetzung curricular verankert werden. Naturwissenschaftlich-technische Kenntnisse und Fähigkeiten müssen als Teil der Allgemeinbildung begriffen, Lehrkräfte mit dem nötigen Wissen und Können ausgestattet werden.

Der Geschlechterspezifik sollte besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Die Erhebungen zeigen, dass sich Jungen und Mädchen bezogen auf ihre kognitiven und technikrelevanten Leistungen nicht bedeutsam unterscheiden, wohl aber in ihren Einstellungen und in ihrem Selbstvertrauen – und das über die gesamte betrachtete Altersspanne. Mädchen zeigen bereits im Alter von 10 bis 11 Jahren eine statistisch signifikant geringere Selbstwirksamkeits- und Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik an. Sie bewerten ihr Technikinteresse geringer als gleichaltrige Jungen und äußern seltener den Wunsch, einen technischen Beruf ergreifen zu wollen. Mädchen führen Misserfolge im naturwissenschaftlichen Unterricht und mangelndes Verständnis technischer Inhalte eher auf ihre Person zurück, Jungen sehen eher externe Gründe und Umstände. Bedenkt man, welches starke Gewicht solche Negativ-Zuschreibungen auf die Leistungsmotivation und die mit einer Handlung verbundenen Erfolgserwartungen haben und bezieht man ein, dass ein angstbesetzter Umgang und eine hohe Versagensangst zur Vermeidung des Kontaktes mit technisch-naturwissenschaftlichen Fragen führen, dann sind diese Ergebnisse schwerwiegend. Bedenkt man weiter, dass sich diese negativen Einstellungen früh im Entwicklungsverlauf ausbilden und sich verfestigen können, dann

wird plausibel, warum sich Mädchen früh gegen die Beschäftigung mit technischen Fragen entscheiden. Eine nachhaltige Förderung von Mädchen sollte deshalb nicht nur bereits im Grundschulalter einsetzen, sondern technikrelevante Einstellungen fokussieren und durch frühe Erfolgsrückmeldungen zum Aufbau von Selbstwirksamkeit und Kontrollüberzeugung von Mädchen beitragen.

Interessanterweise lassen sich keine Geschlechtsunterschiede in der Technikteilhabe feststellen, etwa in der Häufigkeit, mit der sich Mädchen und Jungen mit Alltagstechnik befassen. Sowohl Mädchen als auch Jungen haben den Computer und Kommunikationstechnologien in ihre Lebenswelten integriert; sie spielen, arbeiten und kommunizieren mit diesen technischen Geräten. Berührungsängste bei Mädchen zeigen sich nicht. Technische Artefakte (Computer, Internet, Mobiltelefon, DVD-Player) sind innerfamiliär nicht nur Gebrauchsgegenstände, sondern auch Anlass der Diskussion und des Austausches über Technik.

Bezogen auf Umweltfaktoren erweisen sich insbesondere Familie und Schule als wesentliche Faktoren für die Zuwendung zu Technik. Die Offenheit gegenüber Technik, das Interesse der Eltern, Kindern Technik nahe zu bringen – sei es im Alltag oder über Freizeitaktivitäten und das gemeinsame Ausprobieren von Technik – sind prägende Größen. Ähnliches gilt für den schulischen Kontext. Technikinteresse entsteht, wenn naturwissenschaftlich-technische Phänomene in Experimenten auf die Lebens- und Erfahrungswelt der Kinder bezogen werden. Auffällig ist, dass Mädchen wie Jungen eine hohe Bereitschaft äußern, in experimentellen Situationen ihre Leistungen zu vergleichen und Erfolge zu suchen. Sie wollen die Möglichkeit, selbst etwas zu erfinden, zu schaffen, zu gestalten, Ideen einzubringen, sich zu verwirklichen, an Wettbewerben teilzunehmen und in der aktiven Auseinandersetzung Wissen zu erwerben. Auch wenn diese Bereitschaft nicht zwangsläufig mit technisch-naturwissenschaftlichen Fragen verbunden sein muss, kann sie dennoch als „positiver Motor" dafür genutzt werden. Entscheidend ist, dass die Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlich-technischen Fragen mit vorhandenem Wissen verknüpft wird, um nachhaltige Effekte zu erreichen, und dass Lernprozesse mit Erfolgsrückmeldungen gekoppelt werden, um den eigenen Fortschritt und Erfolg in einer Sache fühlbar zu machen. Dies dürfte sich für alle Jugendlichen, aber besonders für Mädchen, positiv auf die technikrelevanten Einstellungen auswirken, denn erlebter Erfolg und gefühlter Fortschritt sind inkompatibel mit negativen Selbstkognitionen.

Barrieren ergeben sich aus der fehlenden Verknüpfung naturwissenschaftlich-technischer Vermittlungsinhalte mit der Erfahrungs- und Erlebniswelt der Kinder und Jugendlichen sowie einem als trocken und bezuglos empfundenen Frontalunterricht. Solange Jugendliche die Bedeutung eines technischen bzw. naturwissenschaftlichen Sachverhaltes nicht in ihrer Erlebniswelt verankern können und naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten nicht mit Anwendungsfragen verknüpft werden, ist auch nicht mit Technikinteresse zu rechnen. Andere Barrieren betreffen einen Mangel an gut ausgebil-

deten Lehrern sowie ein generell geringes Wissen von Eltern, Lehrern und Jugendlichen über technische Berufe, die Lebens- und Arbeitswelt von Ingenieuren und die Wege, die dorthin führen. Viele Kinder und Jugendliche, aber auch ihre Eltern, haben eine höchst lückenhafte und unzureichende Vorstellung, welche Tätigkeiten und Anwendungsfelder technische Berufe mit sich bringen. Das mag daran liegen, dass das Berufsfeld des Ingenieurs überaus vielfältig ist und zum Teil sehr unterschiedliche Tätigkeitsfelder mit sich bringt. Es zeigt sich andererseits, dass Lehrer dieses Wissen nicht vermitteln können und die Medien das Defizit nicht decken können.

Die Informationslage erklärt zum Teil, warum sich die Vorstellungen von Kindern und Jugendlichen zu technischen Berufen auf ungeprüfte und häufig kolportierte Vorurteile stützen, denen zufolge Ingenieure besonders „intelligente", aber auch zurückgezogen agierende, sozial und sprachlich „unbegabte" Persönlichkeiten sind. Die Analyse zentraler Persönlichkeitseigenschaften der hier untersuchten Kinder und Jugendlichen, die sich für Technik interessieren und sich einen technischen Beruf zutrauen, zeigt ein anderes Bild. Kinder und Jugendliche, die sich ein hohes Technikverständnis zuschreiben, zeigten eine höhere Offenheit für neue Erfahrungen. Sie sind extrovertierter, gewissenhafter und sozial kompetenter als Jugendliche, die ihr Technikverständnis eher gering einschätzen.

Zu dem beobachtbaren „Ingenieurs-Bias"[113] kommt erschwerend ein „Gender-Bias" hinzu. Sowohl Kinder und Jugendliche als auch Eltern haben primär männliche Technikmodelle. In den Familien gelten Väter als Technikverantwortliche. Mütter werden nicht, nur nachrangig oder nur in ihrer eigenen Zuschreibung als technikverantwortlich wahrgenommen. Dies lässt sich auch für die Großelterngeneration zeigen. Großväter werden als technische Ansprechpartner angegeben, Großmütter kommen in der Wahrnehmung der Kinder in dieser Rolle nicht vor. Technikkompetenz als männlich besetztes Feld und fehlende weibliche Technikvorbilder verfestigen bestehende Rollenstereotype, etwa weibliche Fähigkeitszuschreibungen wie „empathisch", „sozial", „helfend", „kommunikativ", „zwischenmenschlich interessiert", „nicht technisch interessiert oder begabt".

Die Befunde zeigen dringenden Handlungsbedarf. Es muss ein allgemeines Bewusstsein dafür entstehen, dass technisches Wissen ein unabdingbares und notwendiges modernes Bildungsgut darstellt, das in den Verantwortungsbereich von Gesellschaft, Politik, Schule und Bildung gehört und konzertiert, kontinuierlich und systematisch als Vermittlungsaufgabe betrieben werden muss. Das Wecken von Technikinteresse ist durch punktuelle Interventionen nicht möglich; es ist Aufgabe und Gegenstand einer systematischen, die Entwicklung von Menschen vom Kindergarten bis in den Beruf begleitenden Zuwendung, die nur im Bündnis von Elternhaus, Bildungsträgern, Politik, Unternehmen und Gesellschaft umzusetzen ist.

[113] Verzerrungseffekt durch Rollenstereotypen.

5 NACHTRAG: BEZÜGE ZUM NACHWUCHSBAROMETER TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Zeitgleich mit dem Abschluss des vorliegenden Bandes erschienen die Ergebnisse des gemeinsamen acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und Verein Deutscher Ingenieure (VDI) Projektes „Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften".[114] Die vorliegende Studie hat enge Bezüge zum Nachwuchsbarometer: Einige unserer Fragstellungen und frühen Ergebnisse sind zu Beginn des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanzierten Projektes „Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften" in die Erhebungen eingeflossen; die jetzt vorliegenden Ergebnisse des Nachwuchsbarometers Technikwissenschaften sind ein wichtiger Bezugspunkt für uns – sie bestätigen und ergänzen zentrale Erkenntnisse und Aussagen unserer Studie und damit weiteren Handlungsbedarf in Wissenschaft und Förderpraxis.

Frühe Förderung: Die Aachener Studie belegt, dass Technikkompetenz bereits früh erlernt und vermittelt werden kann. Das Ergebnis relativiert die tradierte Auffassung, die auf Abstraktionskompetenz basierende Technik könne erst in der Sekundarstufe II und später erlernt werden. Diese alte und wohl überholte lernpädagogische Auffassung führte dazu, dass Naturwissenschaften und Technik in den Lehrplänen für Grundschule und frühe Mittelstufe (5.-7. Klasse) kaum vorkommen. Die Aachener Studie ist ein weiterer Hinweis darauf, dass dies eine der größten Fehleinschätzungen der deutschen Bildungspolitik war und eine der maßgeblichen Ursachen der langfristigen Abkehr von technischen Berufen. Mit Blick auf moderne Informations- und Kommunikationstechnologien ist zu konstatieren, dass die Technik und ihre Nutzung früh Lernkompetenzen fördert. Mit der Nutzung von Internet und Computer hat ein sozialer lernbezogener Wandel eingesetzt, der die klassische Technikdidaktik ein- und überholt hat. Die Ergebnisse des Nachwuchsbarometers bestätigen auf einem umfangreichen Datenniveau die in unserer Studie ermittelten Indizien für eine veränderte (altersgebundene) Spielkultur hin zu virtuellen Welten und Computersimulationen. Die Nachwuchsbarometer-Studie bestätigt einen weiteren wichtigen Aspekt: dass der praktische und experimentelle Bezug unverzichtbar geworden ist für erfolgreiches Lernen. Dies ist brisant und relevant für die wissenschaftliche Diskussion über instruiertes Lernen („instruction theory") versus

[114] vgl. acatech/VDI 2009.

innovative Lernformen, die problem- und lösungsorientiert vorgehen und Fehler zulassen zugunsten eigener, autodidaktischer Lernerfahrungen der Schüler und Schülerinnen („inquiry-based and problem orientated learning").

Förderung von Mädchen: Die Förderung von Mädchen ist ein zentraler analytischer Schwerpunkt des vorliegenden Berichtes. Die individuelle Begeisterung für Technik bei Mädchen – so unsere Konklusion – wird primär über die Vermittlung eines erhöhten individuellen Selbstkonzeptes (in puncto Technikkompetenz, Selbstwirksamkeit und Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten) sowie strukturell durch den Abbau von Barrieren in Form gesellschaftlicher Vorurteile, einseitiger Förderung und Benachteiligung in Studium und Beruf geweckt. Bezogen auf den letztgenannten Punkt ermittelt das Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften deutlich negative Interaktionseffekte: Männliche Kommilitonen hegen in den Ingenieurwissenschaften nach wie vor in erheblichem Maße frauenfeindliche Stereotypen und Vorurteile nach dem Motto „Technik ist nichts für Frauen". Zukünftige Ansätze sollten sich daher nicht nur darauf richten, technikinteressierte Mädchen in ihrem Selbstverständnis zu fördern, sondern insbesondere darauf, eine für sie offene Umwelt zu schaffen durch den Abbau gesellschaftlicher Widerstände und männlicher Vorurteile.

Mediale Einflüsse: Technik wird in unserer Studie von den befragten Kindern beschrieben als ein komplexes wie auch interessantes vielseitiges Gebiet. Sie schöpfen diese Eindrücke aus ihren spielerischen Bezügen, dem spielerischen Umgang mit ihren technischen Geräten sowie Informationen aus Medien und von ihren Eltern, die sich zwischen Realitätsnähe und Fiktion bewegen. Das Nachwuchsbarometer bestätigt den Einfluss massenmedialer Informationsquellen wie auch virtueller Wissensdatenbanken (z. B. Wikipedia). Er bestätigt jedoch auch unseren Befund, dass in unserer Gesellschaft kein klares Bild darüber besteht, was Ingenieure konkret machen. Hier besteht erheblicher Handlungsbedarf für den Bereich Wissenschafts- und Technikkommunikation, etwa bezüglich des Bildes von Technik und Naturwissenschaften. Beide Disziplinen wachsen zusammen, dies wird jedoch – so die Befunde des Nachwuchsbarometers – kaum von Schülern und Jugendlichen wahrgenommen. Hier sind Fachunterricht wie auch gesellschaftliche Vermittlung gefragt. Es ist fraglich, ob das PUSH-Konzept, in dessen Rahmen in Deutschland mittlerweile über 22 Science-Center und eine bedeutsame Anzahl bundesweiter Aktionskampagnen entstanden sind, diese Aufgabe allein leisten kann oder vielmehr Innovationen in der schulischen Didaktik gefragt sind.

Institutionelle Förderung von Technikinteresse: Unserer Studie zufolge wird die Techniksozialisation stark durch institutionelle Faktoren und Rahmenbedingungen geprägt wie Unterricht und Lehrstil oder die verfügbare Infrastruktur an Geräten und Berufsinformation. Diese institutionelle Komponente wird zunehmend bedeutsamer. Dies bestätigt das Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften wie auch den günstigen Einfluss von Elternteilen mit einem technischen Beruf.

Die durch den Projektverbund und das Techniknachwuchsbarometer geführte Debatte über die formale technische Bildung an allgemeinbildenden Schulen, eine didaktische Unterrichtsreform und die gesellschaftliche Vermittlung der Funktionen und Beiträge von Technik und Naturwissenschaften für unsere Gesellschaft und unseren Alltag steht – trotz aller bisherigen Initiativen und Forschungsprojekte – erst am Anfang. Für den Wirtschaftsstandort Deutschland wird es von essenzieller Bedeutung sein, Forschungsaktivitäten fortzusetzen bzw. zu initiieren, die Effekte von technischer Bildung sowie Nutzung und Umgang mit technischen Geräten im biografischen Prozess untersuchen und in validen multivariaten Modellen die komplexen Zusammenhänge zentraler Determinanten und ihrer Wechselbeziehungen abbilden.

> LITERATURVERZEICHNIS

Abele 2003
Abele, A.: Frauenkarrieren in Wissenschaft und Wirtschaft. In: Zeitschrift für Frauenforschung und Geschlechterstudien, 21 (2003), Nr. 4, S. 49-61.

acatech/VDI 2009
acatech/VDI: Ergebnisbericht. Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften, München/Düsseldorf, 2009.

Amelang/Schwarz/Wegemund 1989
Amelang, M./Schwarz, G./Wegemund, A.: Soziale Intelligenz als Trait – Konstrukt und Test-Konzept bei der Analyse von Verhaltenshäufigkeiten. In: Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie, 10, (1989) Nr. 1, S. 37-57.

Anderson 1976
Anderson, J.: Language, memory and thought. Hillsdale: Erlbaum, 1976.

Arning/Ziefle 2007a
Arning, K./Ziefle, M.: Understanding differences in PDA acceptance and performance. In: Computers in Human Behaviour, 23 (2007) Nr. 6, S. 2904-2927.

Arning/Ziefle 2007b
Arning, K./Ziefle, M.: Barriers of information access in small screen device applications: The relevance of user characteristics for a transgenerational design. In: Stephanidis, C./Pieper, M. (eds.): "User Interfaces For All": Universal Access in Ambient Intelligence Environments. LNCS 4397 (pp. 117-136). Berlin, Heidelberg: Springer, 2007.

Arning/Ziefle 2008
Arning, K./Ziefle, M.: Assessing computer experience in older adults: Development and validation of a computer expertise questionnaire for older adults. Behaviour and Information Technology. 27 (2008) Nr. 1, S. 89-93.

Baacke/Sander/Vollbrecht 1990
Baacke, D./Sander, U./Vollbrecht, R.: Lebenswelten sind Medienwelten. Lebenswelten Jugendlicher Band 1. Opladen: Leske und Budrich, 1990.

Baer 1999
Baer, U.: Spielpraxis. Einführung in die Spielpädagogik. 4. Auflage. Seelze-Velbert: Kallmeyersche, 1999.

Bandura/Ross/Ross 1963
Bandura, A./Ross, D./Ross, S.: Imitation of film-mediated aggressive models. In: Journals of Abnormal and Social Psychology, 66 (1963), S. 3-11.

Baumert/Bos/Watermann 1998
Baumet, J./Bos, W./Watermann, R.: TIMSS/III. Schülerleistungen in Mathematik und den Naturwissenschaften am Ende der Sekundarstufe II im internationalen Vergleich. Zusammenfassung deskriptiver Ergebnisse. Max-Planck-Institut für Bildungsforschung. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, 1998.

Baumert et al. 2000
Baumert, J./Bos, W./Brockmann, J./Gruehn, S./Klieme, E./Köller, O./Lehmann, R./Lehrke, M./Neubrand, J./Schnabel, K. U./Schwippert, K./Watermann, R.: TIMSS/III-Deutschland. Der Abschlussbericht. Zusammenfassung ausgewählter Ergebnisse der Dritten Internationalen Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie zur mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildung am Ende der Schullaufbahn. Berlin: 2000.

Bäumler 1974
Bäumler, G.: Lern- und Gedächtnistest. LGT-3. Göttingen: Hogrefe, 1974.

Bay/Ziefle 2003
Bay, S./Ziefle, M.: Design for All: User Characteristics to be Considered for the Design of Devices with Hierarchical Menu Structures). In: Luczak, H./Zink, K. J. (eds.): Human Factors in Organizational Design and Management (S. 503-508). Santa Monica: IEA, 2003.

Bay/Ziefle 2005
Bay, S./Ziefle, M.: Children using cellular phones. The Effects of shortcomings in User Interface Design. In: Human Factors, 47 (1), (2005), S. 158-168.

Bay/Ziefle 2008b
Bay, S./Ziefle, M.: Landmarks or surveys? The impact of different instructions on children's performance in hierarchical menu structures. In: Computers in Human Behaviour, 24 (3) (2008), S. 1246-1274.

Bay/Ziefle 2008b
Bay, S./Ziefle, M.: L Learning Disabled Children. A disregarded user group interacting with mobile phones. In: Lumsden, J (Ed.): Handbook of Research on User Interface Design and Evaluation for Mobile Technology (2008). IGI Global, S. 141-157.

Beier 1999
Beier, G.: Kontrollüberzeugungen im Umgang mit Technik. In: Report Psychologie, Nr. 9 (1999), S. 684-693.

Beyer 1998
Beyer, S.: Gender Differences in Self Perception and negative recall bias. Sex Roles, 38 (1-2), (1998), S. 103-133.

Beyer 1999
Beyer, S.: Gender Differences in thre Accuracy of Grade Expectancies and Evaluations. Sex Roles, 41(3-4), (1999), S. 279-296.

Bennett 1997
Bennett, M.: Self-Estimates of Ability in Men and Women. In: The Journal of Social Psychology, 137 (1997) Nr.4, S. 540-541.

Blättel-Mink 2002
Blättel-Mink, B.: Studium und Geschlecht. Faktoren einer geschlechterdifferenten Studienfachwahl in Baden-Württemberg. Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg. Stuttgart 2002.

Bliss 1996
Bliss, J.: Piaget und Vygotsky: Ihre Bedeutung für das Lehren und Lernen der Naturwissenschaften. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (1996), 2 (3), S. 3-16.

Bonfadelli 1988
Bonfadelli, H.: Lesen, Fernsehen und Lernen. Eine Studie über differentielle Kommunikationseffekte bei 15-jährigen Zürcher Jugendlichen. In: Publizistik, 33 (1988) Nr. 2-3, S. 437-455.

Brandl 2006
Brandl, L.: Von Picht bis PISA – Entwicklungen nach und Konsequenzen aus der „deutschen Bildungskatastrophe". München: Grin, 2006.

Bürgisser 2006
Bürgisser, M.: Elternpaare mit egalitärer Rollenverteilung: Die Langzeitperspektive und die Sicht der Kinder. Das Familienhandbuch des Staatsinstituts für Frühpädagogik. http://www.familienhandbuch.de (Stand: 02.05.2009).

Buhr 2008
Buhr, R.: Schnittstellenbetrachtung und Handlungsoptionen für den schulischen Bereich. In: Buhr, R./Hartmann, E. A. (Hrsg.): Technische Bildung für Alle. Ein vernachlässigtes Schlüsselelement der Innovationspolitik. Berlin 2008, S. 55-67.

Busch 1995
Busch, T.: Gender differences in self-efficacy and attitudes toward computers. In: Journal of Educational Computing Research, 12 (1995), S. 147-158.

Cahill 2006
Cahill, L.: Why sex matters for neuroscience. In: Nature Reviews Neuriscience, 7 (2006), S. 477-489.

Conrads 1992
Conrads, H. (Hrsg.): Modellversuch Mädchen in den Naturwissenschaften und Technik. Frankfurt/Main: Peter Lang, 1992.

Cox 2003
Cox, M.: The Effects of Attitudes, Pedagogical Practices and Teachers' Roles on the Incorporation of ICT into the School Curriculum. In: Dowling, C./Lai, K.-W. (eds.): Information and Communication Technology and the Teacher of the Future. Boston: Kluwer Academic Press, 2003, S. 145-158.

Deci/Ryan 1993
Deci, E. L./Ryan, R. M.: Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. In: Zeitschrift für Pädagogik, 39 (1993), S. 223-238.

Davis 1989
Davis, F. D.: Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. In: MIS Quarterly, 13 (1989), S. 319-340.

Downing/Moore/Brown 2005
Downing, R./Moore, J./Brown, S.: The effects and interaction if spatial visualization and domain expertise on information seeking. In: Computers in Human Behavior, 21 (2005), S. 195-209.

Ecarius 1999
Ecarius, J.: „Kinder ernst nehmen". Methodische Überlegungen zur biographischen Aussagekraft 12-Jähriger. In: Honig, M.-S./Lange, A./Leu, H. R. (Hrsg.): Aus der Perspektive von Kindern? Zur Methodologie der Kindheitsforschung. Weinheim und München: Juventa Verlag, 1999, S. 133-152.

Edelmann 2000
Edelmann, W.: Lernpsychologie. 6. Aufl. Weinheim: Beltz, 2000.

Eisermann 2004
Eisermann, J.: Strukturerkennende Verfahren bei Daten aus offenem Antwortformat. Ein Beitrag zur Psychologie des Wunsches. (zugl.: Berlin, Univ. Diss., 2004). http://www.diss.fu-berlin.de/2004/97/(eingesehen am 11.03.2006).

Ekstrom et al. 1976
Ekstrom, R. B./French, J. W./Harman, H. H./Dermen, D.: Manual for the Kit of Factor-Referenced Cognitive Tests. Princeton, NJ: Educational Testing Service, 1976.

Elster 2007
Elster, D.: In welchen Kontexten sind naturwissenschaftliche Inhalte für Jugendliche interessant? In: Plus Lucis, 3 (2007), S. 2-8.

Enders/Heine/Klös 2009
Enders, J./Heine, C./Klös, H. P.: Ausbildung und Studium. In: Milberg, J. (Hrsg.): Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft. Beiträge zu den zentralen Handlungsfeldern. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009, S. 61-116.

Engler/Faulstich-Wieland 1995
Engler, S./Faulstich-Wieland, H.: Ent-Dramatisierung der Differenzen. Studentinnen und Studenten in den Technikwissenschaften. Bielefeld: Kleine Verlag, 1995.

Erlemann 2002
Erlemann, C.: „Ich trauer meinem Ingenieurdasein nicht mehr nach". Warum Ingenieurinnen den Beruf wechseln – eine qualitative empirische Studie. Bielefeld: Kleine Verlag, 2002.

Euler 2008
Euler, M.: Situation und Maßnahmen zur Förderung der technischen Bildung in der Schule. In: Buhr, R./Hartmann, E. A. (Hrsg.): Technische Bildung für Alle. Ein vernachlässigtes Schlüsselelement der Innovationspolitik. Berlin 2008, S. 67-105.

Eurostat 2008
Eurostat: Statistik kurz gefasst – Frauen in Wissenschaft und Technik. Ausgabe 10/2008. Eurostat. Brüssel, 2008.

Faulstich-Wieland 1993
Faulstich-Wieland, H.: Frauen und Technik: Ein neues Verhältnis? In: Reigber, D. (Hrsg.): Frauen-Welten. Marketing in der postmodernen Gesellschaft – ein interdisziplinärer Forschungsansatz; Düsseldorf: Econ, 1993, S. 110-146.

Fischer et al. 2000.
Fischer, A./Fritzsche, Y./Fuchs-Heinritz, W./Münchmaier, R.: Jugend 2000: Thematische Schwerpunkte. http://www.soziologie.uni-halle.de/langer/pdf/meth1/hauptergebnisse.pdf (Stand: 25.04.2009).

Försterling/Sauer 1981
Försterling, F./Sauer, J.: Geschlechtsunterschiede bei der Kausalattribuierung von Erfolg und Mißerfolg. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 13 (1981), S. 39-44.

Frantzve et al. 1992
Frantzve, J./Lips, H. M./Castor, R. R./Wilson, K. A./Kraus, M./Foster, H.: Attitudes toward computers: effects of gender and power perceptions. Paper presented at the Twenty-fifth International Congress of Psychology, Brussels, Belgium 1992.

Gage/Berliner 1996
Gage, N. /Berliner, D.: Pädagogische Psychologie. Weinheim: Beltz, 1996.

Gefen/Straub 1997
Gefen, D./Straub, D. W.: Gender Differences in the Perception and Use of E-Mail: An Extension to the Technology Acceptance Model. In: MIS Quarterly, Vol. 21 (1997) Nr. 4, S. 389-400.

Gehrke 2003
Gehrke, G.: NRW online-offline. Gründe und Motive für die (Nicht-)Nutzung von Computer, Internet und Online-Diensten. In: Groebel, J./Gehrke, G. (Hrsg.): Internet 2002: Deutschland und die digitale Welt. Opladen: 2003, S. 223-297.

Gehrke 2004
Gehrke, G.: Digitale Teilung – Digitale Integration. Perspektiven der Internetnutzung. München: 2004 (ecmc Working Paper, Vol. 5).

Gehrke/Tekster 2004
Gehrke, G./Tekster, T.: Zwischen Digitaler Teilung und Integration. Neue Befunde zum Stand der Nichtnutzung von Internet und Online-Diensten. Zum Hintergrund der Debatte um Teilung und Integration. URL: http://www.digitale-teilung.de/doc/analyse/digitale-ti_zum_hintergrund_der_debatte_um_teilung_und_integration.pdf (Stand: 25.04.2009).

Hammel 2005
Hammel, M.: Naturwissenschaftliches Wissen mit Neuen Medien vermitteln. Fragen und Analysen zur geschlechtsgerechten Partizipation. Koblenz: Forschungsstelle Wissenstransfer. Schriften zur Kommunikation Wissenschaft-Öffentlichkeit 2, 2005.

Hammelrath/Greif 2000
Hammelrath, A./Greif, M.: Ingenieurinnen erwünscht! Handbuch zur Steigerung der Attraktivität ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge für Frauen. Wissenschaftliches Sekretariat für die Studienreform im Land Nordrhein-Westfalen, 2000.

Hampel et al. 1991
Hampel, J./Mollenkopf, H./Weber, U./Zapf, W.: Alltagsmaschinen. Die Folgen der Technik in Haushalt und Familie. Berlin: Ed. Sigma, 1991.

Hannover/Kessels 2002
Hannover, B./Kessels, U.: Monoedukativer Anfangsunterricht in Physik in der Gesamtschule. Auswirkungen auf Motivation, Selbstkonzept und Einteilung in Grund- und Fortgeschrittenen-Kurse. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogischen Psychologie, 34 (2002), S. 201-215.

Hannover 2002
Hannover, B.: Einstellungen und Werte als förderliche oder hinderliche Bedingung schulischer Leistungsfähigkeit. In: Beiheft der Zeitschrift Pädagogik, 45 (2002), S. 322-325.

Hargittai 2002
Hargittai, E. (2002): Second Level Digital Divide: Differences in peoples online skills. First Monday, 7(4), S. 1-18.

Harper 2003
Harper, B.: Designing Learning Experiences: supporting Teachers in the Process of Technology Change. In: Dowling, C./Lai, K.-W. (eds.): Information and Communication Technology and the Teacher of the Future. Boston: Kluwer Academic Press, 2003, S. 15-28.

Hasher/Zacks 1988
Hasher, J./Zacks, R.: Workingmemory, comprehension and aging: Are-view ans a new view. In: Bower, G. H. (eds.): The psychology of learning and motivation. San Diegeo: Academic, 1988, S. 193-225.

Hasselhorn 2004
Hasselhorn, M.: Individuelle Lernvoraussetzungen zwischen sechs und sechzehn Jahren: Allgemeine und differentielle Entwicklungsveränderungen. In: Aeberli, C. (Hrsg.): Lehrmittel neu diskutiert. Zürich: Avenir Suisse, 2004, S. 11-25.

Häussler/Hofmann 2002
Häussler, P./Hoffmann, L.: An intervention study to enhance girl's interest, self concept and achievement in physics classes. Journal of Research in Science Teaching, 39(9), (2002), S. 870-888.

Heckhausen 2006
Heckhausen J./Heckhausen, H. (2006). Motivation und Handeln. Heidelberg: Springer, 2006.

Heine et al. 2006a
Heine, C./Egeln, J./Kerst, C./Müller, E./Park, S.-M.: Bestimmungsgründe für die Wahl von ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen. HIS. Hannover: 2006.

Heine et al. 2006b
Heine, C./Egeln, J./Kerst, C./Müller, E./Park, S.-M.: Ingenieur- und Naturwissenschaften: Traumfach oder Albtraum?, ZEW Wirtschaftsanalysen, Bd. 81. Baden-Baden: 2006.

Heinrich/Wübbold-Weber/Leydel 2003
Heinrich, E./Wübbold-Weber, S./Leydel, R.: Kann das Interesse an Technik durch geeigneten Unterricht verstärkt werden? In: Heinrich, E./Rentschler, M. (Hrsg.): Frauen studieren Technik. Bedingungen, Kontext, Perspektiven. Report „Beiträge zur Hochschuldidaktik", Bd. 41. Aachen: Shaker Verlag, 2003, S. 81-104.

Heublein et al. 2008
Heublein, U./Schmelzer, R./Sommer, D./Wank, C: Die Entwicklung der Studienabbruchquote an den deutschen Hochschulen. Ergebnisse einer Berechnung des Studienabbruchs auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2006. HIS Projektbericht. Hannover: 2008.

HIS 2004
HIS: Aktuelle Informationen zur Attraktivität des Hochschulstandortes Deutschland: Wissenschaft weltoffen. Kurzinformation HIS, A5, 2004.

Höttecke 2001
Höttecke, D.: Die Vorstellungen von Schüler und Schülerinnen von der „Natur der Naturwissenschaften". In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften. Jg. 7 (2001) S. 7-23.

Hoose/Vorholt 1996
Hoose, D./Vorholt, D.: Sicher sind wir wichtig – irgendwie!? Der Einfluss der Eltern auf das Berufswahlverhalten von Mädchen; eine Untersuchung im Auftrag des Senatsamtes für die Gleichstellung, Freie und Hansestadt Hamburg, 1996.

Igbaria/Chakrabarti 1990
Igbaria, M./Chakrabarti, A.: Computer anxiety and attitudes towards microcomputer use. In: Behaviour & Information Technology, 9 (1990) Nr. 3, S. 229-241.

Iske/Klein/Kutscher 2005
Iske, S./Klein, A./Kutscher, N.: Differences in web usage – social inequality and informal education on the internet. In: Social Work and Society, Volume 3 (2005), Issue 2. URL: http://www.socwork.de/IskeKleinKutscher2005.pdf (Stand: 25.04.2009).

Jansen-Schulz 1993
Jansen-Schulz, B.: Ein Mädchen braucht doch keine Mathematik! Einflüsse der Schule auf das Technikinteresse. In: Wächter, C./Konecny, F./Kapl, G. (Hrsg.): Frauen in Naturwissenschaft und Technik. Granz: Profil Verlag, 1993.

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.

Janshen 1987
Janshen, D./Rudolph, H.: Ingenieurinnen. Frauen für die Zukunft, Berlin/New York: de Gruyter, 1987.

Jakobs 2005a
Jakobs, E.-M.: Der mündige Nutzer. Technik für und mit Menschen. In: Computer in der Alltagswelt – Chancen für Deutschland? Tagungsband zum acatech-Symposium, 28. Juni 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 2006
Jakobs, E.-M./Schindler, K./Straetmans, S.: Technophil oder technophob? Eine Studie zur altersspezifischen Konzeptualisierung von Technik. Walter-Eversheim-Stiftung an der RWTH Aachen, 2006.

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.

Jakobs/Renn/Weingart 2009
Jakobs, E.-M./Renn, O./Weingart, P.: Technik und Gesellschaft. In: Milberg, J. (Hrsg.): Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft. Beiträge zu den zentralen Handlungsfeldern. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009, S. 219-267.

Jaufmann/Kistler 1991
Jaufmann, D./Kistler, E.: Einstellungen zum technischen Fortschritt. Technikakzeptanz im nationalen und internationalen Vergleich. Frankfurt/Main: Campus, 1991.

Keil 1992
Keil, F.: Concepts, Kinds, and Cognitive Development. MIT Press, 1992.

Kessels/Hannover 2006
Kessels, U./Hannover, B.: Zum Einfluss des Image von mathematisch-naturwissenschaftlichen Schulfächern auf die schulische Interessenentwicklung. In: Prenzel, M./Allolio-Näcke, L. (Hrsg.): Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Münster: Waxmann, 2006, S. 350-369.

Kessels/Hannover 2007
Kessels, U./Hannover, B.: How the image of math and science affects the development of academic interests. In: Prenzel, M. (ed.) Studies on the educational quality of schools. Münster: Waxmann, 2007, S. 283-297.

Kinderwelten 2002
Kinderwelten 2002. Freizeit und Medien im alltäglichen Erleben von Kindern. URL: http://www.ip-deutschland.de/ipdeutschland/download-data/Kinderwelten_2002_Kurzversion.pdf. (Stand: 25.04.2009).

Köcher 2004
Köcher, R.: Technikfeindlich oder innovationsmüde? In: acatech (Hrsg): Innovationsfähigkeit. „Bildung, Forschung, Innovation: Wie können wir besser werden?", Tagungsband zum Symposium, 11. Mai 2004, München, 2004, S. 34-38.

Köhler 2005
Köhler, U.: Girls' Day – Mädchen Zukunftstag, idee_it: Zwei Projekte des Kompetenzzentrums Frauen in Informationsgesellschaft und Technologie. In: Steinbrenner, D./Kajatin, C./Mertens, E.-M. (Hrsg.): Naturwissenschaft und Technik – (k)eine Männersache. Aktuelle Studien und Projekte zur Förderung des weiblichen Nachwuchses in Naturwissenschaft und Technik. Rostock: Koch, 2005, S. 145-151.

KMK 2005
KMK – Kultusministerkonferenz: Prognose der Studienanfänger, Studierenden und Hochschulabsolventen 2020. Statistische Veröffentlichungen der Kulturministerkonferenz. Dokumentation Nr. 176, 2005.

Korupp 2006
Korupp, S.: No Man is an Island: The influence of knowledge, Household Settings, and Social Context on private computer use. International Journal of Internet Science, 1(12), S. 45-57.

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. Bd. 41. Aachen: Shaker Verlag, 2003, S. 62-81.

Mayring 2003
Mayring, P.: Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. Weinheim/Basel: Beltz, 2003.

McCrae/Costa 1987
McCrae, R. R./Costa, P. T.: Validation of the five-factor model of personality across instruments and observers. In: Journal of Personality and Social Psychology, 52 (1987), S. 81-90.

McCrae/John 1992
McCrae, R. R./John, O. P.: An introduction to the five-factor model and its applications. In: Journal of Personality, 60 (1992), S. 175-215.

Milberg 2009
Milberg, J. (Hrsg.): Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft. Beiträge zu den zentralen Handlungsfeldern. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009.

Németh/Hoffmann 2006
Németh, B./Hoffmann, M.: Gender differences in spatial visualization among engineering students. In: Annales Mathematicae et Informaticae, 33 (2006), S. 169-174.

Neuburger 2006
Neuburger, S.: Statement. ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie e.V. Frankfurt, 2006.

Nissen/Keddi/Pfeil 2003
Nissen, U./Keddi, B./Pfeil, P.: Berufsfindungsprozesse von Mädchen und jungen Frauen. Erklärungsansätze und empirische Befunde. Opladen: Leske und Budrich, 2003.

Norman 1994
Norman, K.: Spatial visualization – a gateway to computer-based technology. In: Journal of Special Education Technology, 12 (3, 1994), S. 195-206.

Oelkers 2003
Oelkers, J.: Wie man Schule entwickelt. Eine bildungspolitische Analyse nach PISA. Weinheim/Basel: Beltz, 2003.

Pfenning/Renn/Mack 2002
Pfenning, U./Renn, O./Mack, U.: Zur Zukunft technischer und naturwissenschaftlicher Berufe. Strategien gegen den Nachwuchsmangel. Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart, 2002.

Pfenning et al. 2003
Pfenning, U./Renn, O./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. Bd. 41, Aachen: Shaker Verlag, 2003, S. 105-128.

Piaget 1971
Piaget, J.: Structuralism. London: Routledge and Kegan Paul, 1971.

Pohl-Quaiser/Lehmann 2002
Pohl-Quaiser, C./Lehmann, W.: Girls' spatial abilities: Charting the contributions of experiences and attitudes in different academic groups. In: British Journal of Educational Psychology, 72 (2002), S. 245-260.

Prange 2003
Prange, A.: Innovation Deutschland ist keineswegs so schlecht wie sein Ruf. Rheinischer Merkur, 8 (2003), Url: http://www.id-consult.de/publikationen/pdf/RheinsicherMerkur Online_20.pdf. (Stand: 25.04.2009).

Prenzel /Burba 2006
Prenzel, M./Burba, D.: PISA-Befunde zum Umgang mit Heterogenität. In: Opp, G./Hellbrügge, T./Stevens, L. (Hrsg.): Kindern gerecht werden. Kontroverse Perspektiven auf Lernen in der Kindheit. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 2006, S. 23-33.

Ramm/Bargel 2005
Ramm, M./Bargel, T.: Frauen im Studium – Langzeitstudie 1983-2004. Berlin: BMBF, 2005.

Rammstedt et al. 2004
Rammstedt, B./Koch, K./Borg, I./Reitz, T.: Entwicklung und Validierung einer Kurzskala für die Messung der Big-Five-Persönlichkeitsdimensionen in Umfragen. ZUMA-Nachrichten, 28 (2004) Nr. 55, S. 5-28.

Reichert 2001
Reichert, A.: Neue Determinanten sozialer Ungleichheit. Eine soziologische Analyse zur Bedeutung technischer Kompetenz in einer alternden Gesellschaft. Berlin: Mensch und Buch Verlag, 2001.

Rendtorff/Moser 1999
Rendtorff, B./Moser, V.: Geschlecht und Geschlechterverhältnis in der Erziehungswissenschaft. Eine Einführung. Opladen: Leske und Budrich, 1999.

Renn 2005
Renn, O.: Technikakzeptanz: Lehren und Rückschlüsse der Akzeptanzforschung für die Bewältigung des technischen Wandels. In: Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis, 14, (2005), Nr. 3, S. 29-38.

Renn/Pfenning 2006
Renn, O./Pfenning, U.: Abschlussbericht zum Projekt „Zur Zukunft technisch-naturwissenschaftlicher Berufe". Universität Stuttgart, 2006.

Renn/Pfenning/Jakobs 2009
Renn, O./Pfenning, U./Jakobs, E. M.: Arbeitsmarkt. Attraktivität und Image von technischen und naturwissenschaftlichen Berufen in Deutschland. In: Milberg, J. (Hrsg.): Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft. Beiträge zu den zentralen Handlungsfeldern. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009, S. 117-154.

Rodger/Pendharkar 2004
Rodger, J. A./Pendharkar, P. C.: A field study of the impact of gender and user's technical experience on the performance of voice-activated medical tracking application. In: International Journal of Human-Computer Studies, 60 (2004), S. 529-544.

Rolff/Zimmermann 1997
Rolff, H.-G./Zimmermann, P.: Kindheit im Wandel. 5. Auflage. Weinheim: Beltz, 1997.

Rost/Pruisken 2000
Rost, D./Pruisken, C.: Vereint schwach? Getrennt stark? Eine Studie sät Zweifel von reinen Mädchenklassen. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 14 (2000) Nr. 4, S. 31.

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 (Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C Theorie und Forschung; Serie V, 6), (2005), S. 559-593.

Sitzler 2002
Sitzler, M.: 19-Punkte-Erklärung des VDI. In: VDI Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.). Düsseldorf 2002.

Schäfers 2001
Schäfers, B.: Grundbegriffe der Soziologie. 7. Aufl. Opladen: Leske und Budrich, 2001.

Schinzel/Parpart/Westermayer 1999
Schinzel, B./Parpart, N./Westermayer, T.: Informatik und Geschlechterdifferenz. In: Rizvi S./ Klaeren H. (Hrsg.): Tübinger Studientexte Informatik und Gesellschaft. Universität Tübingen, 1999.

Schlag 2008
Schlag, B.: Lern- und Leistungsmotivation. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2008.

Schöps et al. 2006
Schöps, K./Walter, O./Zimmer K./Prenzel, M.: Disparitäten zwischen Jungen und Mädchen in der mathematischen Kompetenz. In: Prenzel, M./Baumert, J./Blum, W./ Lehmann, R./Leutner, D./Neubrand, M./Pekrun, R./Rost, J./Schiefele, U. (Hrsg.): PISA 2003. Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres. Münster: Waxmann, 2006, S. 209-224.

Schreyer 2008
Schreyer, F: Akademikerinnen im technischen Feld. Der Arbeitsmarkt von Frauen aus Männerfächern. Frankfurt: Campus Verlag, 2008.

Schumacher Morahan-Martin 2001
Schumacher, P./Morahan-Martin, J.: Gender, Internet and computer attitudes and experiences. In: Computers in Human Behavior, 17 (2001), S. 95-100.

Schuster et al. 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.

Schwarze 2003
Schwarze, B.: Gender in der Reform technischer und naturwissenschaftlicher Studiengänge. In: Heinrich, E./Rentschler, M. (Hrsg.): Frauen studieren Technik – Bedingungen – Kontext – Perspektiven. Band 41. Aachen: Shaker Verlag, 2003, S. 129-162.

Sein et al. 1993
Sein, M.K./Olfman, L./Bostrom, R. P./Davies, S. A.: Visualisation ability as a prediction of user learning success. In: Int. J. Man-Machine-Studies, 39 (1993), S. 599-620.

Solga/Pfahl 2009
Solga, H./Pfahl, L.: Doing Gender im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich. In: Milberg, J. (Hrsg.): Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft. Beiträge zu den zentralen Handlungsfeldern. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009, S. 155-218.

Statistisches Bundesamt 2008
Statistisches Bundesamt: Bildung und Kultur. Studierende an Hochschulen. Wintersemester 2007-2008 (Fachserie 11. Reihe 4.1). Wiesbaden, 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 Naturwissenschaft und Technik. Rostock: Koch, 2005.

Stroebe 1996
Stroebe, W.: Sozialpsychologie. Eine Einführung. Berlin: Springer, 1996.

Spelke 2005
Spelke, E. S.: Sex Differences in Intrinsic Aptitude for Mathematics and Science – A Critical Review. In: American Psychologist, 60 (2005) Nr. 9, S. 950-958.

Timm 2006
Timm, N.: Eltern und Schule als Einflussfaktoren für das typische Berufswahlverhalten von Mädchen bzw. jungen Frauen. Hamburg: Grin, 2006.

Todt/Schreiber 1998
Todt, E./Schreiber, S.: Development of interests. In: Hoffmann, L./Krapp, A./Renniner, A./Baumer, J.: Interests and learning. Kiel, 1998, S. 25-40.

Tully 2003
Tully, C. J.: Aufwachsen in technischen Welten. Wie moderne Techniken den Jugend alltag prägen. In: Aus Politik und Zeitgeschichte (Nr. B 15, 2003), S. 32-40.

Turetziy 2001
Turetziy, I.: Wertewandel am Beispiel der Wertedimension „Teilhabe an technischem Fortschritt" bei Jugendlichen in Deutschland. Hamburg: Grin, 2001.

VDI 2005
VDI: Jahresbericht 2005 ... die Zukunft gestalten – mitmachen. VDI BV: Berlin: 2005.

Vincente/Hayes/Williges 1987
Vincente, K. J./Hayes, B. C./Williges, R. C.: Assaying and isolating individual differences in searching a hierarchical files systems. In: Human Factors (29), 1987, S. 349-359.

Vogel/Hinz 2000
Vogel, U./Hinz, C.: Zur Steigerung der Attraktivität des Ingenieurstudiums. Erfahrungen und Perspektiven aus einem Projekt. Bielefeld: Heine Verlag, 2000.

Vogel 2008
Vogel, M.: Ingenieurmangel in Deutschland: Warten auf Daniela Düsentrieb. iSC International GmbH. URL: http://www.zbi-berlin.de/ZBI-4-07-7.pdf. (Stand: 25.04.2009).

Volman et al. 2005
Volman, M./van Eck, E./Heemskerk, I./Kuiper, E.: New technologies, new differences. Gender and ethnic differences in pupils' use of ICT in primary and secondary education. In: Computers & Education, 45 (2005), S. 35-55.

Walter et al. 2006
Walter, O./Ramm, G./Zimmer, K./Heidemeier, H./Prenzel, M.: PISA 2003 – Kompetenzen von Jungen und Mädchen mit Migrationshintergrund in Deutschland. Ein Problem ungenutzter Potentiale? Unterrichtswissenschaft, 34, (2006), S. 146-169.

Weiner 2009
Weiner, B.: Motivationspsychologie (3. Auflage). Weinheim: Beltz, 2009.

Weinert/Helmke 1997
Weinert, F. E./Helmke, A.: Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen. In: Weinert, F. E. (Hrsg.): Psychologie des Unterrichts und der Schule. Enzyklopädie der Psychologie. Göttingen: Hogrefe, 1997, S. 71-176.

Wender 2005
Wender, I.: Selbstkonzeptbildung, Interessenentwicklung, Technikbezug und Geschlecht. In: Steinbrenner, D./Kajatin, C./Mertens, E.-M. (Hrsg.): Naturwissenschaft und Technik – (k)eine Männersache. Aktuelle Studien und Projekte zur Förderung des weiblichen Nachwuchses in Naturwissenschaft und Technik. Rostock: Koch, 2005, S. 39-55.

Wintermantel et al. 2002
Wintermantel, M./Plach, M./Nehmann, H./Scheck, I.: Entwicklungs- und sozialpsychologische Determinanten der Entscheidung für ein ingenieur- oder naturwissenschaftliches Studium. Universität des Saarlandes, 2002.

Woll 1978
Woll, A.: Allgemeine Volkswirtschaftslehre, 6. verbesserte und ergänzte Auflage (Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften). München: Vahlen, 1978.

Wolffram/Winker 2005
Wolffram, A./Winker, G.: Technikhaltungen von Studienanfängerinnen und -anfängern in technischen Studiengängen. Auswertungsbericht der Erstsemesterbefragung an der technischen Unviersität Hamburg-Harburg, 2005.

Wolsing 1996
Wolsing, T.: Anforderungen an den naturwissenschaftlich-technischen Untersicht aus Verbrauchersicht. In: Landesinstitut für Schule und Weiterbildung (Hrsg.): Zukunftsfähiger naturwissenschaftlicher Unterricht. Bönen: Kettler, 1996, S. 113-125.

Ziefle 2002
Ziefle, M.: The influence of user expertise and phone complexity on performance, ease of user and learnability of different mobile phones. In: Behaviour & Information Technology, 21 (2002) Nr. 5, S. 303-311.

Ziefle 2008
Ziefle, M. Instruction format and navigation aids in mobile devices. In: Holzinger, A. (ed.): Usability and Human Computer Interaction for Education and Work (2008). LNCS 5298 Berlin, Heidelberg: Springer, S. 339-358.

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/Bay 2005
Ziefle, M./Bay, S.: How older adults meet complexity: Aging effects on the usability of different mobile phones. In: Behaviour and Information Technology, 24 (2005) Nr. 5, S. 375-389.

Ziefle/Bay 2006
Ziefle, M./Bay, S.: How to overcome disorientation in mobile phone menus: A comparison of two different types of navigation aids. Human Computer Interaction, 21 (2006) Nr. 4, S. 393-432.

Ziefle/Bay 2008
Ziefle, M./Bay, S.: Transgenerational Designs in Mobile Technology. In: Lumsden, J. (ed.): Handbook of Research on User Interface Design and Evaluation for Mobile Technology. IGI Global (2008), S. 122-140.

Ziefle/Bay/Schwade 2006
Ziefle, M./Bay, S./Schwade, A.: On keys' meanings and modes: The impact of navigation key solutions on children's efficiency using a mobile phone. In: Behaviour and Information Technology, 25 (2006) Nr. 5, S. 413-431.

Zwick/Renn 2000
Zwick, M. M./Renn, O.: Die Attraktivität von technischen und ingenieurswissenschaftlichen Fächern bei der Studien- und Berufswahl junger Frauen und Männer. Eine Präsentationsbroschüre der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart, 2000.

> AUTORENVERZEICHNIS

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. – tekom, 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).

Univ.-Prof. Dr. phil. **Martina Ziefle** ist seit 2008 Professorin für Communication Science und Leiterin der eHealth Forschungsgruppe „Enhancing Mobility with Aging" am Human Technology Centre der RWTH Aachen University. Die Forschungsschwerpunkte von Martina Ziefle liegen in der Schnittstelle zwischen Mensch und Technik, unter Einbezug verschiedener Nutzungskontexte und Nutzeranforderungen. Besonders im sensitiven Bereich der eHealth Technologien spielt User Diversity und Technik-Akzeptanz eine entscheidende Rolle. Über Lehr- und Forschungsaufgaben in HumTec hinaus ist Martina Ziefle an einer Reihe drittmittelfinanzierter Projekte öffentlicher und industrieller Geldgeber beteiligt, die sich mit den Themen Kommunikation und Interaktion zwischen Mensch und Technik, Technikakzeptanz und User Diversity befassen.

> 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 technologiepolitischen 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

> 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.): *Runder Tisch Medizintechnik. Wege zur beschleunigten Zulassung und Erstattung innovativer Medizinprodukte* (acatech diskutiert), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2009.

Otthein Herzog/Thomas Schildhauer (Hrsg.): *Intelligente Objekte. Technische Gestaltung – Wirtschaftliche Verwertung – Gesellschaftliche Wirkung* (acatech diskutiert), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2009.

Thomas Bley (Hrsg.): *Biotechnologische Energieumwandlung. Gegenwärtige Situation, Chancen und Künftiger Forschungsbedarf* (acatech diskutiert), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2009.

Joachim Milberg (Hrsg.): *Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft. Beiträge zu den zentralen Handlungsfeldern* (acatech diskutiert), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2009.

Norbert Gronau/Walter Eversheim (Hrsg.): *Umgang mit Wissen im interkulturellen Vergleich. 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* (acatech diskutiert), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2008.

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? Informationstechnische, 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 Zukunft 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. Herausforderungen und Perspektiven für eine neue deutsche Energiepolitik* (acatech diskutiert), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2006.

Günter Spur (Hrsg.): *Wachstum durch technologische Innovationen. Beiträge aus Wissenschaft 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 beispielgebender Projektarbeiten an Technischen Universitäten in Deutschland* (acatech diskutiert), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2005.