

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

Univ.-Prof. Dr. phil. Martina Zieflé
Human Technology Centre der RWTH Aachen
52062 Aachen

Univ.-Prof. Dr. phil. Eva-Maria Jakobs
Institut für Sprach- und Kommunikationswissenschaft der RWTH Aachen
52062 Aachen

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, 2009

Geschäftsstelle
Residenz München
Hofgartenstraße 2
80539 München

acatech Hauptstadtbüro
E-Werk
Mauerstraße 79
10117 Berlin

T +49(0)89/5203090
F +49(0)89/5203099

T +49(0)30/206309610
F +49(0)30/206309611

E-Mail: info@acatech.de
Internet: www.acatech.de

ISBN 978-3-642-04982-8 e-ISBN 978-3-642-04983-5

DOI 10.1007/978-3-642-04983-5

Mathematics Subjects Classification 92-xx

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten waren und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Redaktion: Anne Kursten, Vera Lohel

Koordination: Vera Lohel

Layout-Konzeption: acatech

Satz/Layout: Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS, Sankt Augustin

Einbandgestaltung: klink, liedig werbeagentur gmbh

Gedruckt auf säurefreiem Papier

springer.com

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 Technichnetwuchs
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 Selbstausskünfte 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 heranzuführen 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 Studierendentalter 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 Technikenutzung 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 Altersspanne – 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 Ingenieurwissenschaften⁴ 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 Techniksozialisation, 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 Längsschnittstudien 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 Interesses²¹ 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.