

Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften



VORWORT

Vorwort acatech und VDI	4
Grußwort der Bundesministerin für Bildung und Forschung	5
Mitwirkende am Projekt	6
Kurzfassung der Ergebnisse	9

NACHWUCHSBAROMETER TECHNIKWISSENSCHAFTEN

$\frac{1}{0}$	Einleitung: vom Fachkräftemangel zur Nachwuchsförderung	12 – 15
$\frac{2}{0}$	Zentrale Zielsetzungen des Nachwuchsbarometers Technikwissenschaften	16 – 19
$\frac{3}{0}$	Empirische Erhebungen des Nachwuchsbarometers Technikwissenschaften	20 – 23
$\frac{4}{0}$	Ergebnisse des Nachwuchsbarometers Technikwissenschaften	24 – 55
4.1	Techniksozialisation	24 – 36
4.1.1	Technik und Naturwissenschaften in der Kindheit: Spielbezüge und Förderung durch Eltern	25
4.1.2	Technik und Naturwissenschaften in der Schule: Unterricht und Schulleistungen	29
4.1.3	Technik und Naturwissenschaften in der Jugendzeit: Assoziationen, Interesse und Nutzung	33
4.2	Informationen über Berufe	37 – 40
4.2.1	Berufsberatung und Berufsvorbereitung	37
4.2.2	Image von technischen und naturwissenschaftlichen Berufen	38
4.3	Vom Interesse zu Berufswünschen und zur Studienwahl	41 – 42
4.4	Beeinflussung der Berufswahl	43
4.5	Einflussnahme von Geschlechterstereotypen	44 – 46
4.5.1	Was kann ich? – Individuelle Selbstkonzepte	44
4.5.2	Wissen Jungen besser Bescheid über Technik?	46
4.5.3	Ein Problem: Geschlechtsspezifische Diskriminierungen	46
4.6	Motive der Studien- und Berufswahl	47 – 54
4.6.1	Erwartungen an das Studium im Vergleich mit den Erfahrungen der Studierenden	47
4.6.2	Allgemeine und spezifische Motive der Berufswahl	49
4.7	Tätigkeitsfelder und berufliche Erfahrungen von Naturwissenschaftlerinnen, Naturwissenschaftlern, Ingenieurinnen und Ingenieuren	55
$\frac{5}{0}$	Zentrale Schlussfolgerungen und Empfehlungen	56 – 63
5.1	Zusammenfassende Interpretation der Ergebnisse	57
5.2	Empfehlungen	60

ANHANG

Literaturverzeichnis	64 – 65
Die Projektpartner	66
Impressum	67

VORWORT

acatech und VDI



Prof. Dr.-Ing. Joachim Milberg



Dr.-Ing. Willi Fuchs

Deutschland droht ein Fachkräftemangel in den sogenannten MINT-Berufen (Mathematik, Informatik, Natur- und Technikwissenschaften), der weitreichende Folgen für die Innovationsfähigkeit von Wissenschaft und Wirtschaft haben kann. Es ist daher das erklärte Ziel von acatech und VDI, das Interesse an Berufen im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich nachhaltig zu fördern und die Zahl der Absolventinnen und Absolventen in allen MINT-Fächern zu erhöhen. Ein Mangel an qualifizierten Nachwuchskräften im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich wird in Deutschland das wirtschaftliche Wachstum und die Lebensqualität der Bürgerinnen und Bürger empfindlich beeinträchtigen, sofern die Gesellschaft nicht entschieden und auf informierter Grundlage effektive Gegenmaßnahmen unternimmt.

Doch was sind die genauen Ursachen für den fehlenden Nachwuchs in den MINT-Studienfächern und -Berufen? Leiden die Berufe unter einer mangelnden Attraktivität? Finden wir nicht die richtigen Zugänge und eine Neugier weckende Ansprache, um bei jungen Menschen das Interesse an Technik und Naturwissenschaften zu wecken und kontinuierlich zu fördern? Was sind die besten Ansätze, um den MINT-Nachwuchs langfristig zu fördern?

Diese Fragen sind nicht neu. Viele Initiativen und Institutionen setzen sich seit Jahren mit ihnen auseinander, aber bislang scheinen die Angebote zur Nachwuchsförderung nicht auszureichen, um dem Mangel an Akademikerinnen und Akademikern in den Ingenieurwissenschaften wirklich vorzubeugen. acatech und VDI sehen es als erforderlich

für eine erfolgreiche Förderung des Nachwuchses in Technik- und Naturwissenschaft an, sowohl biografische als auch strukturelle Fragestellungen integriert zu verfolgen. Das Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften wurde daher Ende 2007 mit finanzieller Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung auf den Weg gebracht. Ein Forschungsteam der Universität Stuttgart hat in enger Kooperation mit acatech und VDI eine umfangreiche empirische Befragung zu diesem Thema durchgeführt. Allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern als auch dem ehrenamtlich arbeitenden Projektbeirat sei an dieser Stelle ausdrücklich gedankt.

Die Ergebnisse des Nachwuchsbarometers liefern wichtige empirische Befunde zur Techniksozialisation und Technikbildung in Deutschland und bieten damit eine fundierte Basis für einen systematischen Ansatz der Nachwuchsförderung. Das Barometer gibt Orientierung über größere und zusammenhängende Lebensabschnitte von Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen sowie über den Zusammenhang und die Einflussmöglichkeiten von Elternhaus, Schule, Angebote der Berufsberatung und -orientierung, Hochschule, Wirtschaft und Politik. Wir hoffen, dass unsere gemeinsamen Empfehlungen eine gute Grundlage sind, um die vielen guten Ansätze der Nachwuchsförderung weiter voran zu bringen.

Prof. Dr.-Ing. Joachim Milberg

Mitglied des Präsidiums
acatech – Deutsche Akademie
der Technikwissenschaften

Dr.-Ing. Willi Fuchs

Direktor
VDI
Verein Deutscher Ingenieure

GRUSSWORT

DER BUNDESMINISTERIN FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG

Bildung und Forschung sind die Quellen unseres künftigen Wohlstands. Deshalb müssen wir gerade in wirtschaftlich schwierigen Zeiten allen Menschen in unserem Land die besten Chancen geben, ihre Fähigkeiten zu entfalten und Qualifikationen und Kompetenzen durch lebenslanges Lernen zu verbessern und zu erweitern. Denn die Kreativität und die Schaffenskraft hochqualifizierter Fachkräfte ist der Schlüssel für die Lösung aktueller und zukünftiger Herausforderungen.

Damit Deutschland mit seiner technologischen Leistungsfähigkeit auch weiterhin zur Weltspitze zählt, müssen die Natur- und Technikwissenschaften als Treiber für Innovationen und nachhaltiges Wachstum breite gesellschaftliche Anerkennung finden. Das ist auch das Ziel des Wissenschaftsjahres 2009. Unter dem Motto „Forschungsexpedition Deutschland“ leistet das Wissenschaftsjahr einen wichtigen Beitrag, um Vorurteile abzubauen und die Faszination, die von den Natur- und Technikwissenschaften ausgeht, in die Gesellschaft zu tragen. Insbesondere junge Menschen wollen wir für die Technikwissenschaften begeistern und ihnen attraktive Perspektiven für die Verwirklichung ihrer je eigenen Lebenschancen aufzeigen. Nur so kann Deutschland seine Chance nutzen, gestärkt aus der Krise hervorzugehen.

Mit der Qualifizierungsinitiative „Aufstieg durch Bildung“ hat die Bundesregierung die Weichen für die nachhaltige Sicherung der Fachkräftebasis in Deutschland gestellt.

Wir stärken Bildungschancen in allen Lebensphasen – von der frühkindlichen Bildung über Schule und Ausbildung bis hin zum Studium und zur Weiterbildung im Beruf. Dabei geht es auch um die Nachwuchsförderung in den Technik- und Naturwissenschaften. Mit Initiativen wie dem Pakt für Frauen in MINT-Berufen sollen insbesondere mehr junge Frauen zu einer Karriere in diesen aussichtsreichen Berufszweigen ermutigt werden.

Um diesen Prozess weiter voranzutreiben, liefert das Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften wichtige Erkenntnisse für Politik, Wirtschaft und Wissenschaft.

Alle sind gefordert, gemeinsam dem Fachkräftemangel in den Technikwissenschaften entgegenzuwirken. Die vorliegenden Handlungsempfehlungen geben den Verantwortlichen dafür die notwendige Unterstützung und Expertise an die Hand.



Prof. Dr. Annette Schavan, MdB
Bundesministerin für Bildung und Forschung

MITWIRKENDE AM PROJEKT



PROJEKTLEITUNG

Prof. Dr. Dr. h. c. Ortwin Renn | Universität Stuttgart
(Gesamtprojektleitung)

Dr. Uwe Pfenning | Universität Stuttgart
(Projektzentrum der Universität Stuttgart)

PROJEKTKOORDINATION BEI DEN PROJEKTTRÄGERN

Dr. Volker Brennecke | VDI

Vera Lohel | acatech

WISSENSCHAFTLICHE MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER

Nadine Brachatzek | Universität Stuttgart

Thomas Steinert | VDI

Karolin Tampe-Mai | DIALOGIK gemeinnützige Gesellschaft
für Kommunikations- und Kooperationsforschung mbH

Wiktoria Wilkowska | VDI

WISSENSCHAFTLICHER PROJEKTBEIRAT

Dr. Frank Stefan Becker | Siemens AG

Prof. Dr. Josef Bugl | Europäische Akademie
der Wissenschaften und Künste

Jürgen Egel | Zentrum für Europäische
Wirtschaftsforschung GmbH

Prof. Dr. Elke Hartmann | Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg

Dr. Dirk Hillebrandt | IPN - Leibniz-Institut für die
Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel

Dr. Angelika Hüfner | Kultusministerkonferenz

Marc Kimmerle | Festo AG & Co. KG

Dr. Constanze Kurz | Soziologisches Forschungsinstitut
(SOFI) an der Georg-August-Universität Göttingen

Dirk Meinunger | Bundesministerium für Bildung und
Forschung, Referat 122: Übergreifende Fragen der Nach-
wuchsförderung, Begabtenförderung

Karl-Heinz Minks | HIS Hochschul-Informations-
System GmbH

Prof. Barbara Schwarze | Fachhochschule Osnabrück und
Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit

Harald Weiß | Bundesministerium für Arbeit und Soziales,
Referat II a 3: Bildungs- und Beschäftigungssystem,
Förderung der beruflichen Bildung, Arbeitsmarktfragen
besonderer Personengruppen

HINWEISE

Der vorliegende Bericht fasst zentrale Ergebnisse der Analysen des Nachwuchsbarometers Technikwissenschaften im Sinne einer allgemein verständlichen und populärwissenschaftlichen Darstellung zusammen.

Daneben wird vom Forschungsteam der Universität Stuttgart derzeit ein umfassender wissenschaftlicher Abschlussbericht mit weiteren Analysen zu wesentlichen inhaltlichen Details, methodischem Design, theoretischen Kontexten, einer Bestandsaufnahme des Forschungsstandes sowie offenen thematischen Fragen erstellt (u. a. mit Analysen zum Vergleich der Hochschularten, Vergleich von Erfahrungen und Erwartungen an technische und naturwissenschaftliche Berufe zwischen den Erhebungsgruppen, tiefgehenden Analysen zum Genderaspekt, Vergleiche von Naturwissenschaften und Technik, u.v.a.). Dieser wird allen Interessenten auf Nachfrage gerne zur Verfügung gestellt. Im vorliegenden Kurzbericht konnten diese analytischen Vergleichsmöglichkeiten wegen der gebotenen Kürze und Übersichtlichkeit nur als Kontrollvariable berücksichtigt werden. Die folgenden Analysen sind vor allem auf Fragen der Techniksozialisation, der Erfahrungen der Befragten mit Technikbildung und den Erwartungen an technische Berufe bezogen. Zudem werden die wichtigsten empirischen Ergebnisse aus dem Vergleich zwischen Männern und Frauen (Genderaspekt) referiert.

Wegen der Schwierigkeiten, in der deutschen Sprache gender-neutrale Formulierungen zu finden, werden im folgenden Bericht überwiegend Begriffe wie „Schüler“, „Studierende“, „Ingenieure“ und „Naturwissenschaftler“ verwendet (mit Ausnahme der Kurzfassung der Ergebnisse, in Überschriften und in der Stichprobenbeschreibung sowie in der Beschreibung des Anliegens der Studie). Selbstverständlich sind hiermit stets Schülerinnen und Schüler, männliche und weibliche Studierende, Ingenieurinnen, Ingenieure, Naturwissenschaftlerinnen sowie Naturwissenschaftler gemeint. In den Analysen, in denen geschlechtsspezifische Daten vorgestellt werden, werden dagegen auch die weiblichen Formen benutzt.

Im Vordergrund dieses Berichtes stehen die inhaltlichen Resultate. Die hierzu notwendigen methodischen Kontrollen und Analysen konnten hingegen im Sinne einer guten Lesbarkeit und Übersichtlichkeit kaum aufgenommen werden.

Zur besseren Einordnung der Ergebnisse sind folgende methodische Vorbehalte wichtig:

1

Trotz der sehr hohen Fallzahlen ist die Auswahl der Fälle im strengen Sinne der Statistik nicht repräsentativ. Das bedeutet, dass Rückschlüsse auf alle Studierende oder Schüler nur eingeschränkt möglich sind. Dagegen sind alle quantitativen Vergleichsuntersuchungen (etwa Unterschiede zwischen Schülern und Studierenden) statistisch zulässig und je nach erzieltm Signifikanzniveau auch verallgemeinerbar. Schüler und Studierende wurden durch eine gezielte analytische Auswahl von Schulen bzw. Hochschulen mittels Klassenraumbefragungen, Totalerhebungen oder Zufallsauswahl einbezogen. Für Berufstätige in den Bereichen Technik und Naturwissenschaften wurde auf Verbandsbefragungen zurückgegriffen. Diese Erhebungsverfahren sind in diesem Forschungsbereich übliche Praxis.

2

In diesem Bericht wird die komplexe methodische und statistische Vorgehensweise (beispielsweise Einfluss der Erhebungsverfahren online versus schriftliche Erhebung) nur am Rande angesprochen. Auch beschränkt sich der Bericht weitgehend auf einfache Kreuztabellierungen zweier oder mehrerer Variablen. Die jeweiligen statistischen Verfahren zur Messung von Validität und Reliabilität wurden durchgeführt und sind in den jeweiligen Kapiteln der wissenschaftlichen Langfassung auch ausreichend dokumentiert.

3

Häufig werden in dem Bericht Vergleiche zwischen „heute“ und „früher“ gezogen. Diese intergenerativen Vergleiche beruhen zum einen auf retrospektive Einschätzungen der Befragten und entsprechenden Kohortenvergleichen (etwa der Frage, welche technischen Spielzeuge die heutigen Ingenieure in ihrer Kindheit benutzt hatten im Vergleich zu heutigen Schülern). Da im Bericht bewusst auf Literaturhinweise verzichtet wurde, sei den interessierten Leserinnen und Lesern wiederum die Lektüre der Langfassung empfohlen, wenn sie genauere Quellenangaben verfolgen wollen.

4

Der Bericht geht nicht auf Hintergrundtheorien aus Psychologie, Pädagogik, Soziologie und Anthropologie ein, die zur Frage der Techniksozialisation bestimmte Perspektiven entwickelt haben. Nur wenn für die Interpretation der jeweiligen empirischen Befunde Rückgriffe auf theoretische Konzepte notwendig waren, wurden diese explizit angesprochen. Ebenso wird in diesem Kurzbericht der Vergleich zwischen naturwissenschaftlichem Interesse und Berufen mit technischem Interesse und Berufen nur gestreift.



Wie bei jeder Kurzfassung, die an eine breite Öffentlichkeit gerichtet ist, müssen die Autoren einen schwierigen Kompromiss zwischen allgemeiner Verständlichkeit und wissenschaftlicher Präzision eingehen. Mit der parallelen Erarbeitung eines populär-wissenschaftlichen Kurzberichtes und einer wissenschaftlich fundierten Langfassung ist dieser Konflikt weitgehend gelöst worden. Dementsprechend ist dieser Bericht vor allem auf gute

Lesbarkeit und allgemeine Verständlichkeit hin ausgerichtet. Dennoch sind keine Ergebnisse so stark vereinfacht worden, dass sie die Komplexität der Befunde in grober Weise verletzen würden. Das Ziel ist es gewesen, ein differenziertes Einsichten aus der Untersuchung adäquates Gesamtbild zu zeichnen, ohne alle Befunde im Einzelnen statistisch oder theoretisch zu begründen. Dies ist die Aufgabe der Langfassung.

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

acatech	Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
BA	Berufsakademie
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BOGY	Berufs- und Studienorientierung am Gymnasium
dib	deutscher ingenieurinnenbund
DMV	Deutsche Mathematiker-Vereinigung
DPG	Deutsche Physikalische Gesellschaft
FH	Fachhochschule
GI	Gesellschaft für Informatik
GDCh	Gesellschaft Deutscher Chemiker
HIS	Hochschul-Informations-System
IAB	Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
MINT	Mathematik - Informatik - Naturwissenschaft - Technik
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
PUSH	Public Understanding of Science and Humanities
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik

KURZFASSUNG DER ERGEBNISSE

Eine gelungene Techniksozialisation, das heißt ein frühes Vertraut werden mit Funktionsweisen, Potenzialen, Chancen und Risiken von Technik, beginnt bereits im Elternhaus. Durch die Förderung von Spaß und Neugierde am spielerischen, experimentellen Umgang mit Technik und Naturwissenschaften kann zum einen das technische Interesse geweckt und zum anderen die Aufgeschlossenheit gegenüber Technik verbessert werden. Dabei zeigt sich schon heute eine Tendenz, dass die klassischen Technikspielzeuge wie Baukästen an Bedeutung verlieren, während die computergestützten Anwendungen bereits im Kindesalter Eingang finden: Insgesamt lässt aber die gemeinsame spielerische Auseinandersetzung mit Technik und Naturwissenschaften von Kindern und Eltern nach. Dies ist vor allem durch einen Wandel bei den bevorzugten Spielzeugen (Computerisierung), intergenerativ verschiedenen Technik-erlebnissen und einem gleichzeitigen Verlust von Technik-assoziationen im Alltag erklärbar. Deshalb kommt der institutionellen Technikförderung in der Schule im Vergleich zur individuellen Technikförderung im Elternhaus eine immer höhere Gewichtung für eine gelungene Techniksozialisation zu. Hier sollen die fehlenden Erfahrungen mit Technik im Elternhaus ausgeglichen werden.

Ein guter Technikunterricht fördert nachweislich das individuelle Technikinteresse.

Der Schulunterricht ist für diese Aufgabe schlecht gerüstet. Aus Sicht der Schülerinnen und Schüler trägt die Förderung von technischem und naturwissenschaftlichem Wissen wenig dazu bei, das individuelle Interesse an Technik zu wecken und die entsprechenden eigenen Begabungen zu fördern. Zum einen wird Technikunterricht nicht flächendeckend und vor allem nicht kontinuierlich an deutschen Schulen angeboten. Dies ist ein Fehler. Denn ein guter Technikunterricht – so ein Ergebnis des Nachwuchsbarometers – fördert nachweislich das individuelle Technikinteresse. Zum anderen gilt: Selbst wenn Technikthemen im Lehrplan vorgesehen sind, halten viele Schülerinnen und Schüler insbesondere die Ausstattung und didaktische

Gestaltung des Technikunterrichts für verbesserungsfähig. Dort wo Technikunterricht nicht oder nur in geringem Umfang angeboten wird, erweist sich in der heutigen Schullandschaft der Physikunterricht als Schlüsselfach für den Zugang zu Technik und einer technischen Studien- und Berufswahl. Im Schnitt wird aber auch der Physikunterricht von den befragten Schülerinnen und Schülern als eher technik- und praxisfern beschrieben. Ebenfalls von Belang ist gerade bei Schülerinnen eine positive Selbsteinschätzung der eigenen technischen und naturwissenschaftlichen Kenntnisse und Fähigkeiten (Selbstkonzept). Mathematisches Verständnis und Kenntnisse sind hingegen für technikinteressierte Schülerinnen und Schüler weniger relevant für ihre Studien- und Berufswahl. Das ist einer der überraschenden Befunde der Umfrage.

Punktueller Schlüsselerlebnisse wecken zwar das Interesse an Technik und Naturwissenschaften, dieses Interesse muss aber durch entsprechende kontinuierliche Angebote an Technikbildung vertieft werden, um die Motivation zu verstetigen. Damit ergeben sich drei wichtige Faktoren, die die Wahrscheinlichkeit erhöhen, Interesse an Technik zu entwickeln und die eigenen Begabungen zu einem technischen Beruf zu entdecken: Zum ersten eine frühe Begegnung und spielerische Auseinandersetzung mit Technik, zum zweiten einzelne Schlüsselerlebnisse, in denen Technik punktuell als interessant und herausfordernd erlebt wird (wie z. B. Science Center, Technikausstellungen wie der IdeenPark, Mitmach-Labore u.v.m.) und zum dritten kontinuierliche, didaktisch gut aufbereitete Technikbildung in der Schule. Dies kann im Rahmen eines eigenen Faches „Technik“ aber auch im Rahmen verwandter Fächer wie Physik oder auch Sachkunde geschehen. Die Bedeutung von Schlüsselerlebnissen gibt aber auch einen Hinweis darauf, dass eine frühe Förderung auf Dauer allein nicht ausreicht, um ein kontinuierliches Interesse an Technik aufrecht zu erhalten.

Zu wenig bedient wird das Thema Berufsinformation. Vor allem Praktika sind, wie die Studienergebnisse zeigen, bei den Schülerinnen und Schülern sowie bei den Studierenden beliebt, um sich ein eigenes Bild über die Berufslandschaft zu machen und die Anforderungen eines Berufs mit den eigenen Fähigkeiten zu vergleichen.

Berufsinformation gilt auch als Aufgabe der Schule (siehe das Programm BOGY in Baden-Württemberg). Denn junge Menschen eignen sich in der Schule nicht nur faktisches Wissen an, sondern bilden dort auch ihre Vorstellungen über Technik und Naturwissenschaften und die damit verbundenen Berufe aus. Alle Zielgruppen bewerten die schulische Berufsinformation weitgehend negativ.

Das Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften hat gewichtige und folgenreiche Differenzen zwischen den Erwartungen und Erfahrungen bezüglich eines Studiums der Ingenieur- und Naturwissenschaften ergeben. Oft sind die Erwartungen der Schülerinnen und Schüler positiver als die konkreten Erfahrungen der Studierenden. Enttäuschte Erwartungen führen zu Frustrationen beziehungsweise zu einer Motivationskrise bei Misserfolgen im Studium. Sie können, im negativen Fall, in einen Studienabbruch oder Fachwechsel münden. Ein entscheidender Grund dafür könnte sein, dass bei jungen Menschen in der Phase der Studien- und Berufsorientierung vor oder nach Abschluss der Schule anscheinend wenig wirklichkeitsnahe Bilder über die tatsächlichen Anforderungen eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums und über die Tätigkeitsprofile von Ingenieurberufen verfügbar sind.

Aus den Daten des Nachwuchsbarometers lässt sich ableiten, dass für verschiedene Gruppen unterschiedliche Gründe für die Wahl des Studienfaches entscheidend sind. So finden sich Abiturientinnen und Abiturienten, die eher aus materiellen Gründen (Einkommen, Aufstiegsmöglichkeiten, Sicherheit des Arbeitsplatzes u.v.a.) ihre Studienwahl treffen und diese Erwartungen mit technischen Berufen verbinden, wie auch junge angehende Akademikerinnen und Akademiker, die sich aus inneren Gründen (Begabungen einbringen, Spaß am Beruf, Selbstverwirklichung im Beruf u.v.a.) für ein solches Studienfach entscheiden. Viele mischen auch diese so genannten extrinsischen und intrinsischen Motive und entscheiden mitunter aus komplexen situativen Gründen. Darunter fallen die wahrgenommene Lage am Arbeitsmarkt oder die antizipierte Sicherheit der Arbeitsplätze im angestrebten Beruf. Dies zeigen Studien des HIS (Hochschul-Informationen-System).

Entgegen dem häufig in den Medien vermittelten Eindruck eines negativen Images vom Ingenieurberuf zeigen die vorliegenden Umfragen, dass junge Menschen eher positive Vorstellungen mit technischen Berufen verbinden. Mit technischen Berufen werden Attribute wie „modern“, „fortschrittlich“ und „nützlich“ verbunden. Positiv wird auch der Beitrag der Technikwissenschaften zur Entwick-

lung der Menschheit gesehen. Wirtschaftsbezogene Attribute wie „Arbeitsplätze schaffen“ und dem „Konsum dienen“ finden ebenfalls hohe positive Resonanz. Als Imageschwächen der technischen Berufe werden mangelnde Kreativität, mögliche Risiken und die fehlende Vermittlung ihrer gesellschaftlichen Beiträge angesehen. Trotz dieses überwiegend positiven Berufsimages werden technischen Studienfächer und Berufe aber selbst von besonders interessierten und hoch qualifizierten Schülerinnen und Schülern nur selten gewählt. Lediglich knapp die Hälfte der technisch-naturwissenschaftlich besonders interessierten Schülerinnen und Schüler nimmt ein Studium in den MINT-Fächern auf. Hier zeigt sich eine problematische Entwicklung, dass diejenigen, die trotz hoher Eignung kein naturwissenschaftliches oder technisches Studium ergreifen, eher davon überzeugt sind, dass diese Studienfächer kompliziert, anspruchsvoll und risikoreich seien, während diejenigen, die diese Studiengänge wählen, dazu neigen, die Anforderungen zu unterschätzen.

Ein attraktiver Technikunterricht fördert nachweislich das Interesse an technischen Berufen.

Besonders geringes Interesse an naturwissenschaftlichen Berufen haben nach wie vor junge Frauen - und zwar auch diejenigen, die von ihren schulischen Leistungen besonders gut für diese Berufe geeignet erscheinen. Das liegt vor allem darin begründet, dass sie das Tätigkeitsprofil als interessant, aber das Arbeitsumfeld als männlich dominiert wahrnehmen. Von daher sehen sie zu wenige Anknüpfungspunkte, um ihre eigenen Kompetenzen einzubringen. Zudem sind Wahrnehmung und Wertschätzung der eigenen Kompetenzen geschlechtsspezifisch ausgeprägt: Im Vergleich zu Jungen zeigen Mädchen ein geringeres technisches Selbstkonzept (i. e. Einschätzung der eigenen Fähigkeiten im Umgang mit Technik) und haben mehr Zweifel an ihrer eigenen Begabung. Obwohl dieser Befund nicht neu ist, fehlen bis heute wirkungsvolle Lösungen, um talentierte Schülerinnen für die ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge und Beruf zu motivieren.

Welche dringenden Empfehlungen lassen sich aus den komprimierten Ergebnissen ableiten? Um vorhandene Interessen langfristig fördern zu können, sollte in der Schule eine kontinuierliche Technikbildung entweder als eigenes Fach oder aber als eigenständige Lehreinheiten in Sach- und Naturwissenschaften angeboten werden. Ein didaktisch attraktiver Technikunterricht fördert nachweislich das Interesse an Technik und an den damit verbundenen Berufen. Außerdem sollte den Schülerinnen und Schülern frühzeitig eine kontinuierliche und wirklichkeitsnahe Studien- und Berufsberatung mit Praxisbezügen angeboten werden. Berufsbezogene Praktika bieten eine sehr gute Möglichkeit, die Schere zwischen den Erwartungen an Studium und Beruf und den realen Bedingungen zu schließen. Die Angebote sollten breit gefächert sein, um der Vielfalt der technischen Berufe wie auch den entsprechenden Motivationslagen von Schülerinnen, Schülern und Studierenden gerecht zu werden.

Ebenso wie die Schülerinnen und Schüler wünschen sich viele Studierende einen stärkeren Praxisbezug. Die Untersuchung zeigt eine deutliche Diskrepanz zwischen den Erwartungen an ein Studium bei Erstsemestern und den geäußerten tatsächlichen Erfahrungen der Absolventinnen und Absolventen der Hochschulen. Die Hochschulen sollten diesem Wunsch nach Praxisnähe stärker als bisher nachkommen. Hierbei gilt es, Berufspraxis und Praxisbezüge im Sinne von Experimenten, Projekten und erlebbarer Technik nicht zu verwechseln. Beide Ebenen sind von Belang.

Das Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften liefert weitere Indizien, dass technisch interessierte Schülerinnen und Studentinnen immer noch mit Nachteilen konfrontiert werden, also mit externen Hemmnissen, die es ihnen erschweren, ihre Interessen auszuleben. Es bedarf zusätzlicher Anstrengungen, um talentierte und interessierte jungen Frauen für technische Studienfächer beziehungsweise Berufe zu motivieren. Dagegen stehen zunächst einmal strukturelle Barrieren: Strukturelle Benachteiligungen wie geringeres Einkommen, höheres Risiko der Arbeitslosigkeit werden von den Mädchen und Frauen wahrgenommen und haben einen deutlichen Einfluss auf die Studienwahl. Der Vergleich von individuellen Erwartungen und strukturell-institutionell vermittelten Erfahrungen im Studien- als auch im Berufsalltag weist auf ein hohes Frustrationspotenzial aufgrund realer Benachteiligungen hin, vor allem für Frauen. Die Empfehlung lautet deshalb, die realen Arbeitsbedingungen für Frauen zu verbessern. Familienfreundliche Arbeitsverhältnisse werden im Übrigen auch mehr und mehr von Männern geschätzt.

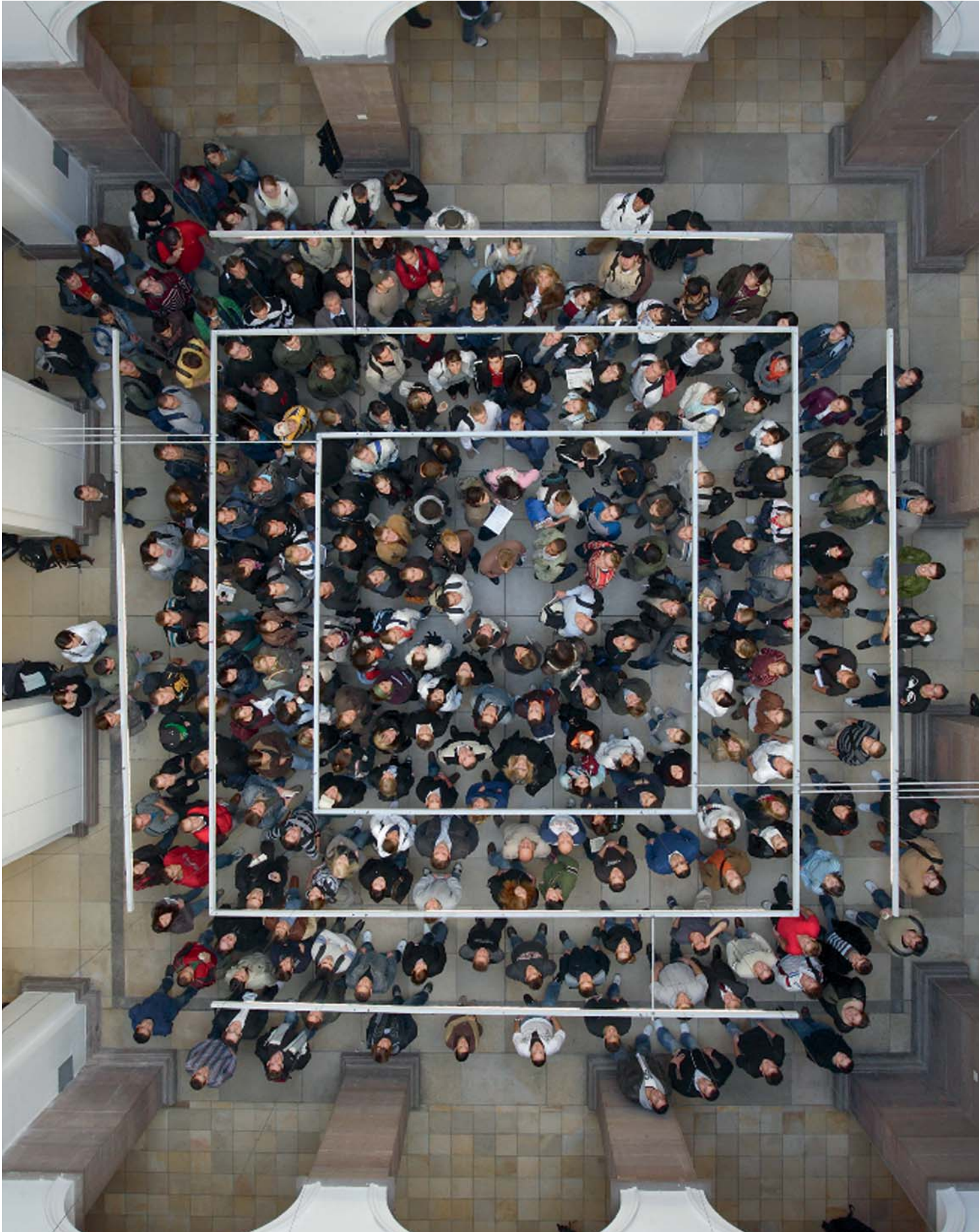
Die realen Arbeitsbedingungen für Frauen sollten verbessert werden.

Zum zweiten gibt es Motivationshemmnisse. Hier helfen Strategien der individuellen Förderung (Mentoring-Programme, zeitweise monoedukative Lehrformen). Solch eine individuelle Förderung kann aber die ebenfalls wirksamen Benachteiligungen, die durch gesellschaftliche Selbst- und Fremdbilder über Frauen und Technik bestehen, nicht aufwiegen. Die vorliegende Untersuchung weist nämlich nach, dass sich gesellschaftliche Vorurteile („Für Mädchen ist Technik nicht so interessant wie für Jungen“, „Die meisten Jungs wissen über Technik besser Bescheid als Mädchen“) als sehr überlebensfähig erweisen und zudem (im Vergleich zwischen den Stichproben der Schülerinnen, Schüler und Studierenden sowie den Kontrollgruppen) überproportional bei den männlichen Vertretern dieser Studienfächer vorzufinden sind. So bleibt es weiterhin eine wichtige Aufgabe, die stereotypen Vorstellungen und Erwartungen in Bezug auf Frauen in technischen Berufen aufzulösen, sonst wird die individuelle Förderung wenig Erfolg zeigen. Inwiefern sich durch höhere Anteile von Frauen auch das Technikverständnis „feminisiert“ und sich die Vorurteile endlich überleben, ist eine interessante Fragestellung außerhalb der Analyse-möglichkeiten des Nachwuchsbarometers Technikwissenschaften.

Schließlich lässt sich aus den Befunden die Forderung ableiten, dass der gesellschaftliche Kontext von Technik mit ihren positiven Beiträgen wie auch möglichen Risiken für Wirtschaft, Alltag, Kultur und Politik viel intensiver als bisher in Schule und Hochschule thematisiert werden muss. Ziel sollte die individuelle Technikmündigkeit sein, also die Fähigkeit, auf der Basis eines fundierten Sachwissens und der eigenen Werte und Weltbilder ein ausgewogenes Urteil über Technik in Wirtschaft und Gesellschaft ableiten zu können. Dazu gehört auf der einen Seite eine grundsätzliche Aufgeschlossenheit gegenüber Technik, auf der anderen Seite aber auch ein integratives Verständnis von Technik als Element einer modernen, arbeitsteiligen und auf Innovation beruhenden Kultur. Technikmündigkeit ist zunehmend eine Voraussetzung für die Teilhabe am technisch-wirtschaftlichen wie politisch-gesellschaftlichen Leben.

EINLEITUNG:

VOM FACHKRÄFTEMANGEL ZUR NACHWUCHSFÖRDERUNG





In Deutschland sind Ingenieure und Naturwissenschaftler am Arbeitsmarkt besonders gefragt. Die Wirtschaft meldet einen steigenden Bedarf an technischen Fach- und Führungskräften, den der Arbeitsmarkt nicht zufriedenstellend decken kann. Differenziert nach Branchen und Fachrichtungen fällt der (prognostizierte) Mangel allerdings sehr unterschiedlich aus. Parallel zur Mangelsituation in der Wirtschaft waren zwischen 1997 und 2007 jährlich zwischen 26.000 (2007) und 88.000 (1997) vorwiegend ältere Ingenieure arbeitslos gemeldet, ehe im Zuge des konjunkturellen Aufschwungs nach 2008 die Arbeitslosenquote von Ingenieuren auf unter 3 Prozent sank (IAB, VDI eigene Berechnungen). Volkswirtschaftlich betrachtet herrscht damit bis heute (2009) Vollbeschäftigung. Es gilt jedoch

für die Bestimmung des Mangels beziehungsweise des Bedarfs in den einzelnen Branchen und Berufsfeldern zwischen retrospektiver Erfassung und den komplizierten Prognosen für die Zukunft zu unterscheiden.

Unabhängig von den diffizilen methodischen Problemen bei der validen Bestimmung eines Bedarfs an MINT-Beschäftigten und entsprechender Prognosen sowie widersprüchlichen Entwicklungen (z. B. unterdurchschnittlich steigenden beziehungsweise sogar sinkenden Einstiegsgehältern trotz des Mangels) lassen sich folgende Trends für einen erhöhten Bedarf an akademischen Fachkräften eindeutig benennen:

BESTIMMENDE TRENDS UND ERKENNTNISSE

1. Auswirkungen des demografischen Wandels: Die Geburtenrate ist rückläufig und wird langfristig zu Rückgängen bei den Studierenden führen, wenn eine erhöhte Abiturienten- und Studierendenquote nicht erreicht wird oder der Zugang zu technischen Berufen geändert wird (z. B. Konzept der Berufsakademien). Hier bestehen viele statistische Untiefen. Zum einen kommen durch die Verkürzung der Gymnasialzeiten (G8) in den nächsten 1 bis 2 Jahren teilweise zugleich zwei Abiturientenkohorten auf die Hochschulen zu. Zudem beeinflusst die im Bologna-Prozess vereinbarte Einführung von Bachelor- und Masterstudiengängen die Zahl der Absolventen. In Zeiten des Wandels in den Institutionen wie Schule und Hochschule verbieten sich langfristige Prognosen über Bedarf und Potenzial.
2. Innerhalb der Unternehmen zeichnet sich eine zunehmende so genannte Akademisierung von Tätigkeiten ab: Immer mehr Stellen werden für akademische Tätigkeiten ausgeschrieben. Die Tätigkeitsfelder von Ingenieuren liegen längst nicht mehr nur in Forschung, Entwicklung und Produktionssteuerung, sondern auch in Vertrieb und Service. Diese unternehmensinternen Entwicklungen führen zu einem betrieblich bedingten Zusatzbedarf an Ingenieuren.
3. Wahrscheinlich wird die Nachfrage nach neuen technischen Produkten und Dienstleistungen zunehmen, womit vermutlich auch der Bedarf an Ingenieuren auf dem Arbeitsmarkt steigen wird. Dies ist aber abhängig von der weiteren wirtschaftlichen Entwicklung. Die derzeitige Rezession verdeutlicht, wie schnell gesamtwirtschaftliche Entwicklungen sich auf einzelne Unternehmen oder ganze Branchen auswirken können und zu einem veränderten Personalbedarf führen. Daher kann der Bedarf von heute keine verlässliche Datenbasis für den Bedarf von morgen bilden.
4. Deutschland ist ein Hochtechnologiestandort und lebt neben dem Export von Gütern, technischem Know how auch von der Umsetzung von Innovationen in vermarktbar Produkte. Deshalb wird der Förderung der entsprechenden technischen und naturwissenschaftlichen Berufe über Ausgaben für Bildung, Forschung und Projekte mehr Bedeutung zukommen. Dies postulieren Studien zum Innovationsstandort Deutschland, zumal hier ein Nachholbedarf besteht, weshalb mittelfristig die Förderung sogar überproportional ausfallen dürfte.



Diesen Trends stehen die Motive und Einschätzungen der Schüler und Studierenden gegenüber: Die Ausdifferenzierung der Studienangebote nach Institutionen (z. B. Fachhochschule, Universität, Berufsakademie) und Fachrichtungen erschwert die individuelle Orientierung. Die in den vergangenen Jahren gestiegene Aufmerksamkeit für das Thema Nachwuchsförderung eröffnet neue Perspektiven und Fragestellungen. Neben den strukturellen (demografischer Wandel, veränderte Tätigkeitsprofile) und institutionellen Ursachen (Technikbildung an Schulen) für den fehlenden Nachwuchs an Ingenieuren rücken nun auch die motivationalen Ursachen (Interesse, biographische Prozesse, individuelle Erlebnisse) in den Fokus.

Die Diskussionen über Fachkräftemangel und Nachwuchsförderung gilt es zu erweitern.

Die Diskussionen über Fachkräftemangel und Nachwuchsförderung gilt es zu erweitern. Die Beteiligten sollten diese Themen nicht nur hinsichtlich der Folgen für den Arbeitsmarkt betrachten und bewerten, sondern auch im Hinblick darauf, dass Technik ein integraler Bestandteil unserer modernen Kultur ist. Ihre Allgegenwärtigkeit erfordert eine individuelle Technikmündigkeit, wie Produkte, Anwendungen und Verfahren eingeschätzt werden und welche Chancen und Risiken im Umgang mit Technologien bestehen. Gleiches gilt für die Beteiligung an Entwicklungen und Gestaltung von Technik. Dieser mündige Umgang muss erlernt und vermittelt werden und kann die Technikdidaktik prägen: Er ist nicht nur die Grundlage dafür, dass wir Technik sinnvoll nutzen können, sondern auch eine Voraussetzung für die verantwortungsvolle Teilnahme am gesellschaftlichen und politischen System. Deshalb ist Technikmündigkeit direkt verbunden mit politischer Mündigkeit und gehört damit zur vermittelnden Allgemeinbildung.

Technikmündigkeit erfordert zwei wichtige Facetten der Nachwuchsförderung. Zum einen sollten interessierte und begabte Jugendliche durch Vermittlung von Fachwissen gezielt gefördert werden. Zum anderen sollten technisch eher desinteressierte Jugendliche ein grundlegendes Technikverständnis über Chancen und Risiken, volkswirtschaftliches Wachstum und soziale Folgen, individuelle Funktionen und gesellschaftliche Aufgaben von Technik erhalten. So könnte eine größere Aufgeschlossenheit für die vielfältigen Ausprägungen und Funktionen von Technik in der Gesellschaft generiert werden.

Forschungsaktivitäten und Fragestellungen

Zum Thema Fachkräftemangel und Nachwuchsförderung ist eine Vielzahl von empirischen Studien, wissenschaftlicher Forschung, Essays und Publikationen verfügbar, wobei dem Thema Nachwuchsförderung auch in der Literatur mehr und mehr Bedeutung zukommt. Verschiedene Institutionen setzen sich mit diesem Themenfeld aus unterschiedlichen Blickwinkeln auseinander.

Mit der Anzahl der Forschungsarbeiten haben sich die Themen ausdifferenziert und liefern teils widersprüchliche Befunde. Der Forschungsstand ist somit ebenso umfangreich wie konträr hinsichtlich der empirischen Befunde und deren Basis aus kleinen Fallstudien, großen demoskopischen Repräsentativerhebungen, amtlichen Statistiken

und wissenschaftlichen Individualbefragungen. Eine systematische Zusammenfassung der Befunde und der Literatur steht noch aus. Auf die Problematik von Bedarfsprognosen wurde bereits eingegangen.

Erkennbar ist ein Trend hin zu Langzeitstudien, um den Prozess der Berufsorientierung und Berufswahl auf individueller Basis besser beschreiben und erfassen zu können. Solche Studien sind längst überfällig, denn sie vermeiden bei der Analyse von aggregierten Daten die Gefahr von Fehlschlüssen. Rückläufige Immatrikulationszahlen im Bereich Technik sind eben kein Indiz für ein nachlassendes Interesse an Technik bei Abiturienten.

ARBEITS- UND BILDUNGSMÄRKTE: GESICHERTE EMPIRISCHE BEFUNDE

Deutschland wird in den nächsten zwei Jahrzehnten unter Fachkräftemangel in den technischen Berufsbranchen Elektrotechnik und Maschinenbau leiden. Zyklische Schwankungen werden die grundsätzliche Entwicklung allenfalls überlagern. Demografische Faktoren können diese Ingenieurücke noch verschärfen, gleichwohl es strukturelle Kompensationsmöglichkeiten gibt. Es können aber noch weitere Punkte im Hinblick auf die Situation der technischen und naturwissenschaftlichen Berufe und der Technikbildung als empirisch gesichert angesehen werden:

1. Der Technikunterricht an Schulen hat im heutigen deutschen Bildungssystem aus historischen Gründen der Entwicklung des klassischen Fächerkanons kaum Relevanz. Er ist flächendeckend nicht als eigenes Fach realisiert. Das Verhältnis von Technik und Naturwissenschaften scheint unter der zunehmenden Transdisziplinarität neu bestimmt zu werden. Was im Wissenschafts- und Berufsalltag längst zusammen gewachsen ist, wurde im Bildungssystem bisher nicht reflektiert.
2. Technik gilt immer noch überwiegend als Anhängsel der Naturwissenschaften. Damit stellt sich die Frage zum Selbstverständnis der Technikwissenschaften und zu ihrem Beitrag zum Erkenntnisfortschritt (Technikemanzipation) in den verschiedenen Wissenschaften.
3. Viele Studien verweisen auf didaktische Defizite in der technisch-naturwissenschaftlichen Bildung, vor allem hinsichtlich der Praxisbezüge, Berufsinformation und der Ausstattung der Lehrräume.
4. Im deutschen Schulsystem beginnt die Vertiefung von Technik und Naturwissenschaften kurz vor der Sekundarstufe II. Sie fällt somit mit der Pubertät der Jugendlichen zusammen, in der Lebensbereiche außerhalb der Schule an Bedeutung gewinnen (Freizeit, Sport, Beziehungen, soziale Gruppen).
5. Der Frauenanteil in den klassischen Ingenieurdisziplinen, insbesondere der Elektrotechnik, ist besonders gering, sowohl im internationalen Vergleich wie auch im nationalen Vergleich mit anderen technischen oder naturwissenschaftlichen Disziplinen (Genderasymmetrie).

So auffällig wie gravierend dieser Fakt ist, so vielfältig sind die Ursachen:

- gesellschaftlich vermittelte geringe individuelle Selbstkonzepte gegenüber Technik,
- individuelle Zweifel an der technischen Kompetenz,
- wahrgenommene (und tatsächlich vorhandene) strukturelle Benachteiligungen durch geringeres Einkommen bei gleicher Qualifikation wie auch eine erhöhte Arbeitslosigkeit,
- Diskrepanzen zwischen Lebensplanung und Beruf (Verknüpfung Familie-Beruf),
- Ablehnung der vorherrschenden Arbeits- und Umgangsstile in diesen Berufen,
- mangelnde Förderung in der Kindheit bedingt durch vorrangig männlich geprägte Spielbezüge,
- eine Dominanz männlich besetzter Technologien und
- fehlende Vermittlung der für Frauen in vielen wissenschaftlichen Studien als relevant angesehene gesellschaftliche Beiträge der Technik beziehungsweise deren Nutzen und Hilfe für Menschen und Umwelt.

Gemeinsam sind den beschriebenen Ursachen folgende Resultate: Ein grundlegender personeller Mangel in technischen Berufen und im Speziellen die Abkehr vieler Mädchen und junger Frauen von technischen Berufen.

6. Universitäten und Fachhochschulen, neuerdings in einigen Bundesländern auch die Berufsakademien, durchleben unterschiedliche Entwicklungen hinsichtlich des Interesses und der Ausgestaltung ihrer Studienangebote. Zu beobachten ist eine zunehmende Beliebtheit der Fachhochschulen. Diese kann u. a. ein Hinweis auf die erhöhte Bedeutung der Praxisbezüge sein.

ZENTRALE ZIELSETZUNGEN DES NACHWUCHSBAROMETERS TECHNIKWISSENSCHAFTEN





Das Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften wurde gemeinsam von acatech und VDI beim Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) beantragt und von diesem gefördert. Das wissenschaftliche Forschungskonzept und die empirische Umsetzung lagen in der Verantwortung

der Universität Stuttgart. Zielgruppen der umfangreichen Erhebungen waren Schülerinnen und Schüler, Studierende, Ingenieurinnen, Ingenieure sowie Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler.

Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften

GRUNDLEGENDE INHALTLICHE ZIELSETZUNGEN DER STUDIE SIND:

- Erfassen von **Technikverständnis** bei Schülerinnen und Schülern und Verortung der Quellen (gedankliche Assoziationen, Image der Studiengänge und der technisch-naturwissenschaftlichen Berufe, Rolle der Eltern und Lehrkräfte beziehungsweise der Institutionen).
 - Analysieren der **Einstellungen zu Technik und Naturwissenschaften** bezüglich der wahrgenommenen individuellen Technikkompetenz, dem Interesse an Technologien und Naturwissenschaften sowie der Bedeutung gesellschaftlicher Trends für die individuelle Studien- und Berufswahl.
 - Nachzeichnen der **primären und sekundären Techniksozialisation** bei Schülerinnen und Schülern, Studierenden sowie Ingenieurinnen, Ingenieuren sowie Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern in Elternhaus und Schule sowie Überprüfung auf Unterschiede in den individuellen Technik-
- biografien im intergenerativen Vergleich der Befragungsgruppen. So lässt sich beispielsweise analysieren, ob ältere Ingenieure in ihrer Kindheit hinsichtlich ihres technischen Interesses und ihrer Fähig- beziehungsweise Fertigkeiten anders gefördert wurden als heutige Schülerinnen und Schüler von ihren Eltern gefördert werden.
- Vergleichen der **Erwartungen und Erfahrungen** der jeweiligen Zielgruppen **hinsichtlich Motivlagen, Imageprofile von Studium und Berufen sowie Qualität von Unterricht bzw. Lehre**, um Konfliktpotenziale bei hohen Diskrepanzen aufzuspüren und daraus Schlussfolgerungen für eine realistische Vermittlung von Studiums- und Berufsanforderungen zu gewinnen beziehungsweise eine Diskussion über innovative Didaktikreformen für Schule und akademische Lehre anzustoßen.



Hinzu kommt der Versuch einer Bestandsaufnahme der bisherigen Forschung und Zusammenfassung vorliegender Studien. Angesichts vieler und durchaus konträrer Forschungslinien und entsprechend unterschiedlicher Ergebnisse, eine - diesem Umstand geschuldete - ambitionierte und stellenweise provokative Herausforderung.

Das Nachwuchsbarometer betrachtet nicht nur die Ingenieurberufe, sondern auch Naturwissenschaften, Mathematik und Informatik (MINT-Fächer). Denn angesichts der großen Vielfalt an und Interdisziplinarität von Berufen ist es interessant zu erfahren, mit welchen anderen Berufspräferenzen die Ingenieurwissenschaften konkurrieren.

Im Mittelpunkt des Nachwuchsbarometers steht die Beobachtung von Prozessen, Entwicklungen und Trends. Analog dem physischen Messprozess nimmt das Barometer Messungen der Nachfrage nach MINT-Berufen vor. Eine Grundannahme des Nachwuchsbarometers Technikwissenschaften ist, dass Technik und Naturwissenschaften über einen lang anhaltenden und durchaus von punktuellen Erlebnissen beeinflussbaren gesellschaftlichen Prozess individuell vermittelt werden. Dies hat methodische und pragmatische Implikationen: Viele der zuvor genannten Ziele müssten in mehrfachen Erhebungen über eine lange Zeit hinweg erfasst und beobachtet werden. Solche Studien liegen nicht vor, denn sie wären teuer und die Ergebnisse erst nach längerer Zeit verwertbar. Diese Studien bleiben jedoch das empirische Ideal notwendiger Datenerhebungen zur Lage und Entwicklung der technischen und naturwissenschaftlichen Berufe.

Das Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften sollte in Anbetracht des benannten Fachkräftemangels in einem überschaubaren Zeitraum Ergebnisse für erste Handlungsempfehlungen liefern. Deshalb wurden viele Angaben zur frühen Techniksozialisation retrospektiv erfasst, also die Befragten nach Erlebnissen in der Vergangenheit gefragt, die auf ihre Studien- und Berufswahl Einfluss genommen haben. Zudem galt es nachzuweisen, ob die damit verbundenen Erhebungen bei den drei Zielgruppen unter finanziellen und zeitlichen Aspekten zu realisieren sind. Die Frage der Machbarkeit eines Nachwuchsbarometers für Technik und Naturwissenschaften unter vertretbarem Aufwand ist bedeutsam, um ein solches Barometer zur Beobachtung derart wichtiger Berufe für die deutsche Wirtschaft und wissenschaftliche Politikberatung dauerhaft zu etablieren.

Im Mittelpunkt des Nachwuchsbarometers steht die Beobachtung von Prozessen, Entwicklungen und Trends.



Die vorliegende Kurzfassung der Ergebnisse des Nachwuchsbarometers Technikwissenschaften konzentriert sich auf die zentralen ersten Befunde und die Schlussfolgerungen aus empirischen Erhebungen bei rund 6.500 Studierenden (einschließlich einer Kontrollgruppe), 3.500 Schülerinnen und Schülern (mit und ohne Technikunterricht) und einer Mitgliederbefragung von acht technisch-wissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Verbänden (ca. 3.200 Befragte).

Welche institutionellen Rahmen zur Erforschung der Situation der technisch-naturwissenschaftlichen Berufe sieht das BMBF als notwendig an, um seinerseits effektiv gegen den Fachkräftemangel und vor allem für die Förderung des akademischen, technisch-naturwissenschaftlichen Nachwuchses wirken zu können?



Dirk Meinunger

BMBF → Bundesministerium für
Bildung und Forschung

→ Die nachhaltige Sicherung der Fachkräftebasis ist eine der zentralen Aufgaben der Zukunftssicherung. Gut ausgebildete Fachkräfte im MINT-Bereich (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) bilden den Nährboden für eine erfolgreiche Wirtschaft und sind Grundlage des technischen Fortschritts. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat sich der vielfachen Bestimmungsfaktoren für ein ausreichendes Fachkräfteangebot angenommen und ein an den verschiedenen Phasen der Bildungsbiografie orientiertes Portfolio entwickelt.

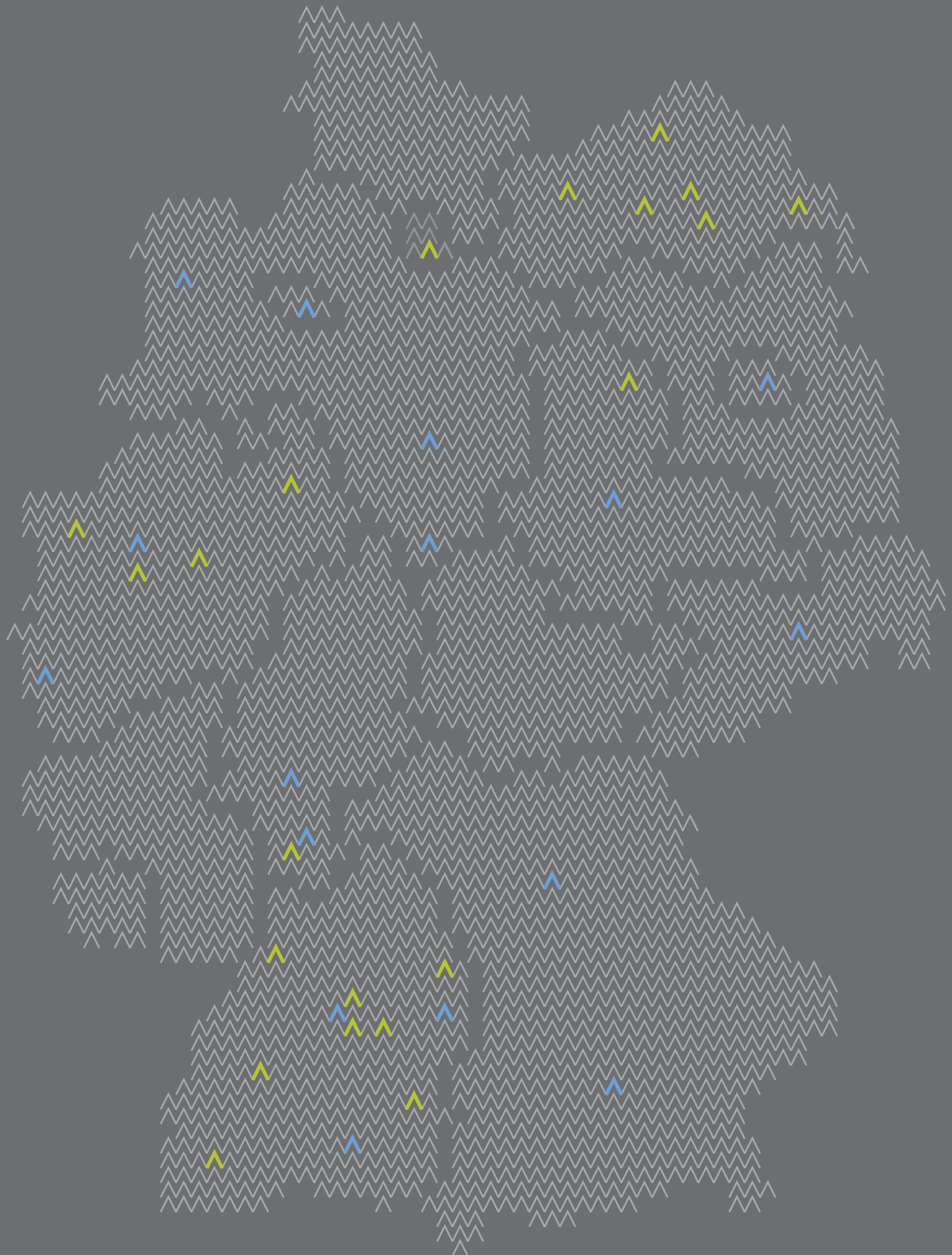
Die Entwicklung strategischer Maßnahmen zur Nachwuchsförderung im MINT-Bereich setzt eine fundierte Kenntnis der technischen Bildung ebenso voraus wie eine grundlegende Übersicht über die Situation technisch-naturwissenschaftlicher Berufe.

Das BMBF stützt sich dabei auf eine Vielzahl etablierter Institutionen der wissenschaftlichen Politikberatung. Die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, der

Verein Deutscher Ingenieure, das Institut für Arbeitsmarkts- und Berufsforschung, die Hochschul-Informationssystem GmbH oder das Bundesinstitut für Berufsbildung leisten hierbei kompetente Arbeit. Die vor zwei Jahren ins Leben gerufene Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) nimmt den interdisziplinären Diskurs von Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Bildungsökonomie, Ingenieur- und Naturwissenschaften sowie der Technikvorausschau in ihren jährlichen Gutachten auf. Aufgabe von EFI ist die wissenschaftliche Politikberatung im Hinblick auf Leistungsfähigkeit und Perspektiven des deutschen Forschungs- und Innovationssystems. Dafür spielt die Verfügbarkeit von Fachkräften eine wichtige Rolle.

Neben der Erforschung der Techniksozialisation ist die Evaluation der durchgeführten Fördermaßnahmen zur Steigerung des Interesses an Technik und Naturwissenschaften unerlässlich. Nur so kann die strategische Nachwuchsförderung optimiert werden.

EMPIRISCHE ERHEBUNGEN DES NACHWUCHSBAROMETERS TECHNIKWISSENSCHAFTEN



▲ SCHULEN

▲ HOCHSCHULEN



Das Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften fasst viele Aspekte zur Diskussion über die Zukunft der technisch-naturwissenschaftlichen Berufe zusammen. Deshalb kann es viele Aspekte eher nur beschreibend erfassen, jedoch dafür die Gewichtung vieler Konstrukte untereinander aufzeigen. Das Barometer ist als ein empirischer Kern gedacht, das durch weiterführende spezialisierte Studien zu offenen Forschungsfragen ergänzt werden soll.

Im ersten Schritt wurde der aktuelle Forschungsstand zusammengetragen, um daraus einen Überblick über bereits vorhandene wissenschaftliche Erkenntnisse zu gewinnen. Die hierin wichtigsten Konstrukte wurden in die Erhebungsinstrumente des Nachwuchsbarometers übernommen.

Zwischen August 2008 und Januar 2009 sind Schüler, Studierende und Mitglieder von acht Berufsverbänden und technisch-wissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Vereinigungen vom Forschungsteam der Universität Stuttgart bundesweit schriftlich sowie teilweise online befragt worden. Befragt wurden Schüler der 8. bis 13. Klassen (insgesamt 3.007) an Schulen mit und ohne technischem Unterricht, Studienanfänger und Studierende an Universitäten und Fachhochschulen in höheren Semestern, unterschieden nach innovativen und klassischen Studiengängen (insgesamt 6.253) sowie berufstätige und arbeitslose Ingenieure und Naturwissenschaftler (insgesamt 3.586).

Zentrale inhaltliche Forschungsbereiche (Konstrukte) waren: Techniksozialisation, Technikbildung, Technikvermittlung, Assoziationen zu Technik und Naturwissenschaften, Nutzung von Technik, individuelle Wahrnehmungen gesellschaftlicher Entwicklungen am Studien- und Arbeitsmarkt, Interesse an Technik und Naturwissenschaften sowie Determinanten der Berufs- und Studienwahl. Außerdem wurden die relevanten soziodemographischen Merkmale erhoben (Geschlecht, Alter, Bildungsbiografie, Erwerbsbiografie, Berufe der Eltern).

Informationen zu den Befragungsgruppen nach Geschlecht, Studienfachwahl, Beruf und Klassenstufe bieten die Tabellen 1 bis 3. Jeweilige Abweichungen zu den oben genannten Fallzahlen begründen sich durch fehlende Antworten bei den entsprechenden Fragen. Die hohen Fallzahlen ermöglichen angesichts der ausdifferenzierten Bildungs- und Studienangebote detaillierte Subgruppenanalysen. Dies war ein statistisches Ziel. Das Nachwuchsbarometer erhebt trotz der hohen Fallzahlen keinen Anspruch auf Repräsentativität. Die gezogenen Stichproben sind teilweise selektiv, da nach relevanten analytischen Kriterien (Geschlecht, Alter, Erwerbsstatus, Technikunterricht an Schule ja oder nein, klassischen und innovativen Studiengängen, Universität und Fachhochschulen) quotiert wurde. Man kann das Nachwuchsbarometer als eine systematische Ansammlung von Fallstudien begreifen, die durch randomisierte Stichprobenziehung (Zufallsstichprobe) im jeweiligen Cluster und Standardisierung der Fragebögen vergleichbar gehalten wurden.

Tabelle 1:

BEFRAGTE SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER NACH KLASSEN

Stufe	Schülerinnen	Schüler	Gesamt
7. Klasse	6	4	10
8. Klasse	101	102	203
9. Klasse	292	239	531
10. Klasse	177	163	340
11. Klasse	334	231	565
12. Klasse	167	137	304
13. Klasse	419	206	625
Gesamt	1.496	1.082	2.578

Gesamtfallzahl: 3.007
(Fälle ohne Angaben: 429)

JAH 2009 // QUELLE → Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften, eigene Berechnungen

Tabelle 2:

BEFRAGTE STUDENTINNEN UND STUDENTEN
NACH STUDIENFACHRICHTUNG

Fachrichtung	Studentinnen	Studenten	Gesamt
Physik	14	64	78
Biologie	74	39	113
Chemie	98	161	259
Mathematik	86	88	174
Softwaretechnik/Informatik	82	592	674
Elektrotechnik/Elektronik	110	645	755
Maschinenbau/Konstruktion	229	1.049	1.278
Wirtschaftsingenieurwesen	94	241	335
Architektur/Bauingenieurw.	90	217	307
Agrarwissenschaften	12	27	39
Medizin/Pharmazie	125	84	209
anderes Fach	181	393	574
Gesamt	1.195	3.600	4.795

Gesamtfallzahl: 6.253
(Fälle ohne Angaben: 1.458)

JAHR → 2009 // QUELLE → Nachwuchsbarometer
Technikwissenschaften, eigene Berechnungen

Befragt wurden:

3.007

Schüler

6.253

Studenten

3.586

Ingenieure und
Naturwissenschaftler

Methodische Probleme ergeben sich bei komplexen Erhebungsdesigns mit hohen Fallzahlen durch Fragen zur Vergleichbarkeit der Samples, dem retrospektiven Erheben lange zurückliegender Ereignisse und Erinnerungen sowie durch Fragen zum Einfluss der Erhebungsweise. Bei biografisch angelegten Studien gibt es keinen praktikablen Ersatz für retrospektive Datenerhebungen. Zudem sind die methodischen Studien eindeutig: Der empirische Gewinn für Modelle mit höheren Erklärungsleistungen ist deutlich höher als die potenzielle Gefahr großer Verzerrungen. Weitere Ausführungen finden sich im wissenschaftlichen Abschlußbericht.

Tabelle 3

BEFRAGTE NATURWISSENSCHAFTLER/-INNEN UND
INGENIEURE/-INNEN NACH GESCHLECHT

„Wie ist derzeit dein Interesse an ...?“

Ausbildung zum	Weiblich	Männlich	Gesamt
Naturwissenschaftler/-in	285	873	1.158
Ingenieur/-in	597	1.423	2.020
anderes Berufsfeld	14	54	68
Gesamt	896	2.350	3.246

Gesamtfallzahl → 3.586
(Fälle ohne Angaben → 340)

JAHR → 2009 // QUELLE → Nachwuchsbarometer
Technikwissenschaften, eigene Berechnungen



Befragung von Schülerinnen und Schülern

Für die Teilnahme am Nachwuchsbarometer wurden insgesamt 78 Schulen unterschiedlicher Formen schriftlich angefragt. Beteiligt haben sich 15 Schulen in vier Bundesländern (Baden-Württemberg, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen und Sachsen-Anhalt). In den anderen Bundesländern scheiterte die Beteiligung oft an den zeitintensiven und aufwendigen Antragsformalitäten der Kultusministerien. Die Befragungen erfolgten als Klassenraumerhebungen während der Schulzeit.

Weil Schulen mit und ohne Technikunterricht einbezogen waren, ist es möglich, die Effekte eines Technikunterrichts wissenschaftlich zu prüfen. Dies dient der Analyse, ob ein Technikunterricht in Abhängigkeit von seiner Ausgestaltung einen fördernden Einfluss auf die Techniksozialisation hat und insofern eine geeignete Maßnahme zur Förderung des technischen Nachwuchses darstellt.

Parallel zu den schriftlichen Schulbefragungen (n: 1.296, entspricht 43,1 Prozent) wurde eine bundesweite Online-Erhebung bei Schülern durchgeführt (n: 1.711, entspricht 56,9 Prozent).

Studierendenbefragung

Die Zielgruppe Studierende wurde unterteilt in Studienanfänger, Studierende höherer Semester und Studierende kurz vor Abschluss ihres Hochschulstudiums. Unterteilt waren die Hochschulen nach Universitäten und Fachhochschulen, die teilweise unterschiedliche Entwicklungen (siehe Einleitung, bestimmende Trends und Erkenntnisse) erleben. Die Auswahl der Studienfächer folgte hierbei dem Ziel, neue, innovative und tradierte Studiengänge gleichermaßen zu erfassen. Dies trägt der Ausdifferenzierung der Studienangebote Rechnung und ermöglicht entsprechend Analysen, ob sich das Image klassischer und innovativer Studiengänge gravierend unterscheidet.

Teilgenommen haben Hochschulen aus Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Berlin, Sachsen-Anhalt, Sachsen, Hessen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Bayern. Auch hier wurden die schriftlichen Befragungen in der Regel als Seminarraumerhebungen bei Einführungsveranstaltungen (Studienanfänger) oder Kolloquien (Absolventen) durchgeführt (n: 2.931). Eine Onlinebefragung bei den studentischen Mitgliedern von VDE und VDI ergänzte diese Erhebungen (n: 3.322).

Hinzu kam eine Kontrollgruppe nicht-technischer Studiengänge, um mögliche Effekte auf die spezifische Studienwahl zurückführen zu können (n: 310, entspricht einem Anteil von 5 Prozent an allen Studierenden).

Befragung von Verbandsmitgliedern

Die Befragung der dritten großen Zielgruppe (Ingenieure und Naturwissenschaftler) wurde ebenfalls als schriftliche Befragung angelegt und durch eine Onlinebefragung ergänzt. Hier wurde nach Berufsstatus und nach Berufsfeldern differenziert. Quotiert sind die Erhebungen zum einen nach Geschlecht, um eine statistisch ausreichende Anzahl von Frauen in diesen überwiegend männlich dominierten Studiengängen und Berufen zu erreichen, zum anderem nach dem Merkmal Arbeitslosigkeit, um diesen existentiellen Einschnitt im Erwerbsleben zu erfassen.

Die hohen Teilnahmezahlen sind auf die Unterstützung durch die technischen und naturwissenschaftlichen Verbände zurückzuführen. Dazu gehören dib (deutscher ingenieurinnenbund), VDI (Verein Deutscher Ingenieure), VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik), DMV (Deutsche Mathematiker-Vereinigung), GDCh (Gesellschaft Deutscher Chemiker), DPG (Deutsche Physikalische Gesellschaft) und GI (Gesellschaft für Informatik). Diese haben in kooperativer und dankenswerter Weise die Erhebungen des Nachwuchsbarometers unterstützt.

ERGEBNISSE DES

NACHWUCHSBAROMETERS TECHNIKWISSENSCHAFTEN





4
1
0

TECHNIKSOZIALISATION

In der wissenschaftlichen Forschung spielt der Begriff Techniksozialisation eine wichtige Rolle. Damit ist gemeint, wie Menschen von früher Kindheit über Jugend, Berufsausbildung und Studium bis hin zum Beruf mit Technik vertraut gemacht werden. Hinzu kommt die Ausbildung von Interesse und Motivation junger Menschen, sich mit Technik näher zu beschäftigen. Dieser Prozess wird wissenschaftlich Internalisierung genannt. Die externe Unterstützung individueller technisch-naturwissenschaftlicher Fähigkeiten durch Eltern und Lehrkräfte verstärkt dabei den inneren Antrieb zur intensiven Beschäftigung mit Technik und Naturwissenschaften. Die zentralen sozialen Orte der Techniksozialisation sind zunächst das Elternhaus, der Kindergarten und die Schule. In späteren Phasen (sekundäre und tertiäre) der Techniksozialisation treten sogenannte Peer Groups (Freunde, Bezugsgruppen) und indirekte Einflüsse durch Medien hinzu. Die Techniksozialisation ist für alle Gesellschaftsmitglieder wichtig, nicht nur für besonders technikinteressierte Jugendliche. Der Einfluss von Technik und Naturwissenschaften auf unsere

Lebenswelt nimmt mit der rasant wachsenden technologischen Entwicklung deutlich zu und betrifft – wenn auch in unterschiedlichem Ausmaße – alle Gesellschaftsschichten. Es würde also zu kurz greifen, Techniksozialisation allein auf die Förderung von Interesse zu reduzieren. Vielmehr geht es um eine generelle Technikmündigkeit im Umgang mit Alltagstechnologien und in der Auseinandersetzung mit neuen Technologien, die in der Gesellschaft umstritten sind, wie etwa in den Bereichen der Energieversorgung oder der verkehrstechnischen Infrastruktur.

Eine gelungene Techniksozialisation gilt als eine wichtige Voraussetzung für die Wahl eines entsprechenden MINT-Berufes. Zum einen hilft sie, die individuellen Fähigkeiten und Fertigkeiten in Sachen Technik und Naturwissenschaften zu erkennen, zum anderen trägt sie zur sozialen Unterstützung der entsprechenden Berufswahl und zur positiven Wahrnehmung dieser Berufe (Prestige) bei.

4.1.1

Technik und Naturwissenschaften in der Kindheit: Spielbezüge und Förderung durch Eltern

Neuere Studien gehen davon aus, dass Interesse und kognitive Aufgeschlossenheit gegenüber technischen und naturwissenschaftlichen Phänomenen früh geprägt werden können, auch wenn mit dieser Prägung noch keine Garantie für ein kontinuierliches Interesse an Technik verbunden ist. Es erscheint daher nahe liegend, die Neugierde an Technik und Naturwissenschaften frühzeitig zu fördern. Der Bereich der frühkindlichen Bildung in Elternhaus, Kindergarten, Vor- und Grundschule wird vor diesem Hintergrund als Zielsetzung für eine gelungene Techniksozialisation immer bedeutsamer. Wie intensiv fallen der Umgang und die (spielerische) Auseinandersetzung mit Technik und Naturwissenschaften in der Kindheit aus? Hat er sich über die Jahre verändert - und wenn ja in welcher Form?

Das Nachwuchsbarometer betrachtet den frühen (primären) Zugang zu Technik und Naturwissenschaften über die Spielbezüge in der Kindheit und die Förderung durch die Eltern. Der generative Vergleich zwischen der Förderung, die ältere Ingenieure und heutige Schüler und Studierende jeweils in ihrer Kindheit erlebt haben, bestätigt:

Traditionelle Spielmöglichkeiten gehen nach und nach verloren.

Klassische Spielbezüge wie Modellbahnen oder experimentelle Baukästen und manuelle Tätigkeiten (mit Ausnahme der bekannten Bausteine) sind immer seltener in den Kinderzimmern zu finden, während moderne Kommunikationsmedien wie Computerspiele und Computeranwendungen dort Einzug halten.



Dabei vollzieht sich ein Wandel in den technischen Bezügen vom Konstruktiven zum Konsumtiven beziehungsweise vom Praktischen zum Abstrakten (z. B. Simulationen).

Das hat zur Folge, dass Kinder sich heute nur noch selten mit Fragen der Funktionsweise von Technik auseinandersetzen. Sie wird vorausgesetzt. Nachgefragt wird die innovative, multimediale Vernetzung von Computeranwen-

dungen. Die heutigen Eltern hingegen wurden in ihrer Kindheit noch stark von Spiel- und Lernangeboten wie Technikbaukästen, Experimentierkästen und Bausteinen geprägt (Lego, Duplo, Baufix, Fischer Technik u.v.a.) und bauen in ihrem Technikverständnis gewissermaßen auf manuell-sinnhafte Erfahrungen. Eventuell ist das starke Bedürfnis nach Praxiserfahrungen auch eine Folge der zunehmend abstrakten, virtuellen Spielbezüge?

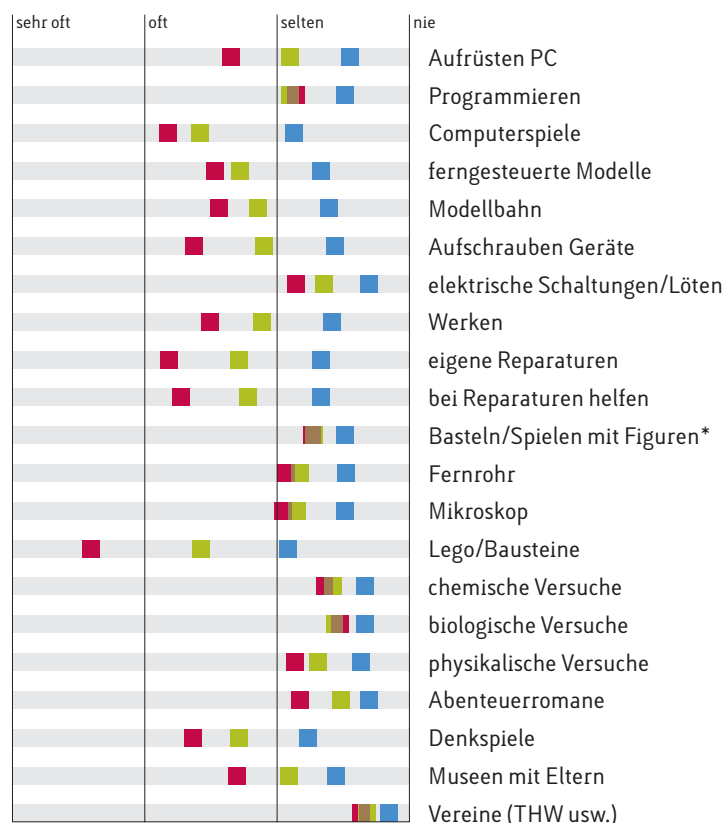
Abbildung 1

Abbildung 1 zeigt, dass sich Studierende technischer oder naturwissenschaftlicher Studiengänge und technisch interessierte Schüler in ihrer Kindheit und Jugend wesentlich häufiger und intensiver mit technischem Spielzeug beschäftigt haben als heute die Allgemeinheit der Schüler. Umgang mit Technik beziehungsweise mit technischem Spielzeug erweist sich also als ein erster Indikator für eine entsprechende Studienwahl. Eine intensive frühe Förderung und Prägung im Elternhaus wirkt oft nach. Zudem wird erkennbar, dass der Umgang mit dem Computer eine aktive Beschäftigung mit der Funktionsweise von Technik hervorrufen kann, so das Aufrüsten und „Tunen“.

Kinder setzen sich heute nur noch selten mit Fragen der Funktionsweise von Technik auseinander.

TECHNISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE SPIEL- UND OBJEKTBEZÜGE IN DER KINDHEIT/JUGEND

„Wie oft hast du dich mit diesen Dingen bereits beschäftigt?“



■ Schüler gesamt (m/w)
■ Schüler technisch interessiert(m/w)
■ Studierende(m/w)

Mittelwertangabe // JAHR → 2009 // QUELLE → Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften, eigene Berechnungen // *Puppen, Marionetten, Figuren

n Schüler gesamt (m/w): 8.811 bis 2.827 Fälle (Rest auf 3.007 machte keine Angabe)

n technisch interessierte Schüler (m/w): 907 bis 917 Fälle

n Studierende gesamt (m/w): 5.999 bis 6.043 Fälle (Rest auf 6.253 machten keine Angabe)

Der Wandel zum Konsumtiven ist also nicht unbedingt problematisch, vielmehr kann er auch bei entsprechender Anleitung als Chance gesehen werden, alte Zugänge zu Technik (i. e. manuell und sinnlich erfahrend) mit neuen Objektbezügen zu verbinden. Der These, dass die zunehmende Bedeutung der Elektrotechnik beziehungsweise Elektronik als Spielbezug die Distanz der Mädchen zur Technik vergrößert, ist entgegenzuhalten, dass gerade Mädchen die neuen elektronischen Kommunikationsmedien überdurchschnittlich oft benutzen. Dies gilt jedoch nicht für den Computer hinsichtlich Programmieren, Auf-rüsten usw.

Wie intensiv ist der Umgang mit Technik und technischem Spielzeug? Betrachtet man dazu die kumulierte Anzahl für alle Spielbezüge und unterscheidet nach technisch interessierten und technisch eher desinteressierten Schülern, zeigen sich wiederum vergleichbare Analogien. Studierende der Ingenieurwissenschaften und technisch interessierte Schüler haben in ihrer Kindheit mehr mit technischen Dingen gespielt. Es ergibt sich die provokante Frage, wo im Schulsystem der spielerische Zugang zu Technik anzutreffen ist?

Abbildung 2

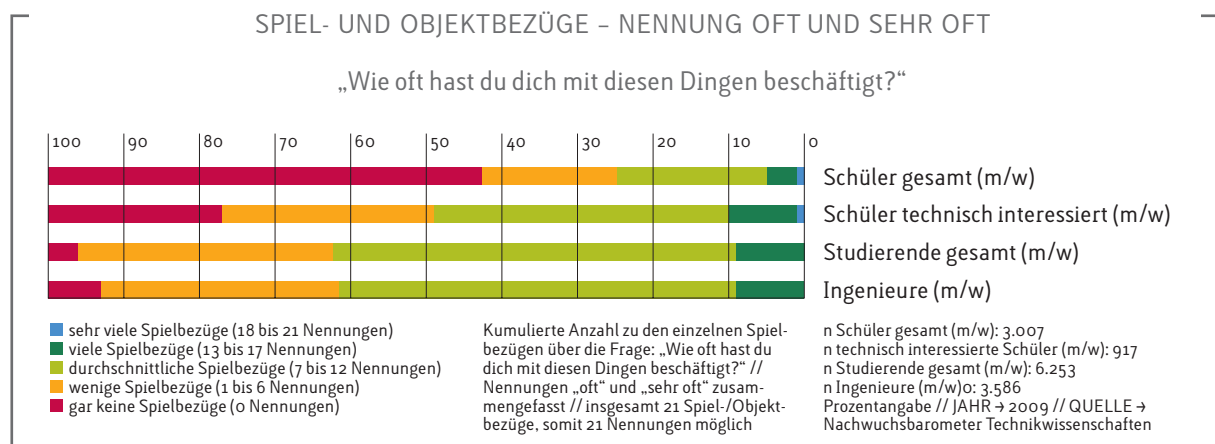
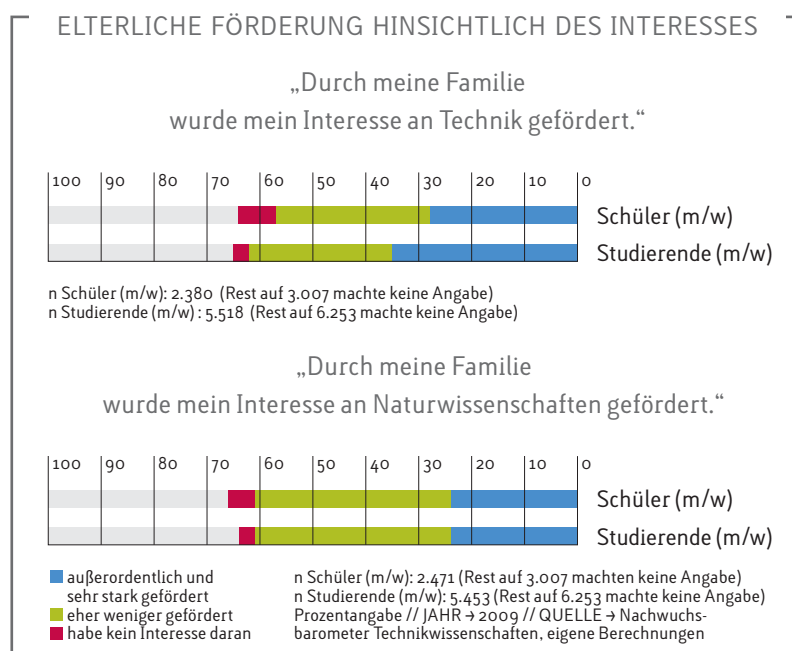


Abbildung 3



Technisch interessierte Schüler haben in ihrer Kindheit mehr mit technischen Dingen gespielt.

Unterstützung durch Eltern

Dieser spielerische frühe Zugang wird überwiegend von entsprechend engagierten Eltern geleistet. Wie ausgeprägt und wie häufig wird diese Förderung tatsächlich geleistet? Eine ernüchternde Antwort beschreibt die Abbildung 3.



Nur etwa ein Drittel der Schüler und Studierenden hat im Elternhaus nach eigener Angabe eine verstärkte Förderung erfahren. Halten sich im Bereich der Förderung des technischen Interesses die Geförderten und Nicht-Geförderten noch in etwa die Waage, so kippt diese Balance bezogen auf die Förderung im Bereich der Naturwissenschaften drastisch. Hier geben jeweils im Vergleich zum Bereich Technik 10 Prozent mehr der befragten Schüler und Studierenden an, sie hätten keine Förderung erfahren. Auf einem immerhin konstanten Niveau von 5 bis 7 Prozent liegt der Anteil derjenigen, die gar kein Interesse an Technik oder Naturwissenschaften angaben.



Wie kann die Vermittlung der gesellschaftlichen Bezüge der Technik verbessert werden? Leisten Science Center diese Aufgabe?

Prof. Dr. Josef Bugl

→ Europäische Akademie der Wissenschaften und Künste

→ Science Center führen Kinder, Jugendliche und Erwachsene durch eigenständiges und spielerisches Experimentieren an naturwissenschaftliche und technische Zusammenhänge und Phänomene heran. Die Experimente werden selbst durchgeführt und sowohl Fehler als auch Umwege als wichtiger Bestandteil des Lernprozesses zugelassen. Dadurch wird ein aktiver Aneignungsprozess in Gang gesetzt, der die Grundlage für das wirkliche individuelle Verstehen bildet.

Die 22 deutschen Science Center leisten einen Beitrag zur erhöhten Attraktivität und Vermittlung dieser alltäglichen und basalen Assoziation zu Technik und Naturwissenschaften. Sie haben die Technikdidaktik reformiert. All dies sind aber nur Teilerfolge. Wir brauchen darüber hinaus die Vermittlung gesellschaftlicher Bezüge zur Technik.

Dazu brauchen wir Institutionen, die einen interaktiven Dialog führen, der die Auseinandersetzung mit verschiedenen Zielgruppen und deren Argumenten beinhaltet. Ansätze dafür gibt es (z.B. Zukunftswerkstätten, Bürgerkonferenzen u.v.a.). Die Ergebnisse solcher Diskurse müssen in einen multinationalen Aktionsplan zusammengefasst werden. Dieser muss in Lehrveranstaltungen unserer Universitäten und Schulen eingebracht werden. Er muss aber auch der breiten Bürgerschaft ideologiefrei zugänglich gemacht und mit ihr bearbeitet werden.

„Die 22 deutschen Science Center haben die Technikdidaktik reformiert.“



4.1.2

Technik und Naturwissenschaften in der Schule: Unterricht und Schulleistungen

Nach Eltern und Kindergarten übernimmt die Schule Aufgaben der Techniksozialisation, also für Kinder und Jugendliche zwischen 6 und 18 Jahren. Ihr kommen als Bildungsinstitution zwei zentrale Aufgaben zu: Einerseits die Vermittlung von Fakten und objektivem Wissen, andererseits die Vermittlung von Lernmethoden und Lernmotivationen mit dem Ziel der Persönlichkeitsbildung, damit Schüler ihre persönlichen Talente, Fähigkeiten und Qualifikationen erkennen lernen. Insbesondere die Lehrkräfte werden zu wichtigen Bezugspersonen in dieser Lebens- und Entwicklungsphase.

Dies bestätigt auch das Nachwuchsbarometer. Die Förderung durch Lehrkräfte und Schule wirkt sich positiv durch ein erhöhtes individuelles Interesse an Technik und Naturwissenschaften aus. Verstärkt wird der Effekt durch einen gelungenen, attraktiven Technikunterricht. Ausstattung und didaktische Kompetenz sind wichtige begünstigende Faktoren für ein erhöhtes Technikinteresses.

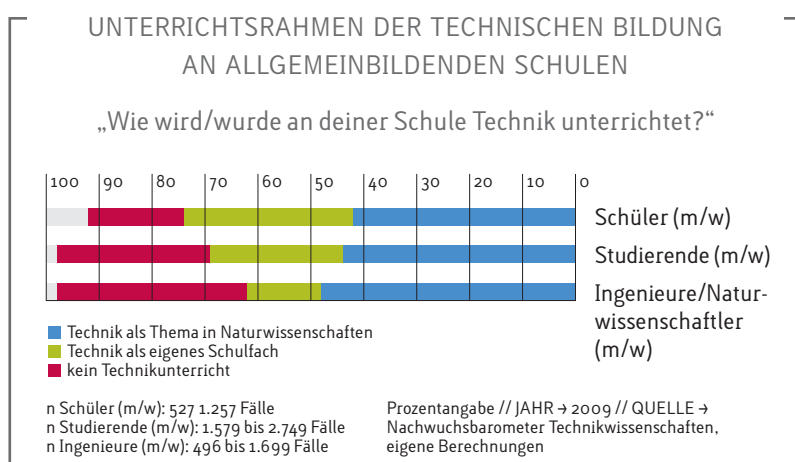
Eine Vermittlung von Technik und Naturwissenschaften außerhalb der klassischen Fächer (Physik, Biologie, Chemie beziehungsweise Technikunterricht) findet allerdings kaum statt (siehe Abbildung 4). Ihre soziokulturellen Bezüge zu Wirtschaft und Gesellschaft kommen im Schulalltag kaum vor.

Zwar hat die Unterrichtung von Technik leicht zugenommen, konstant hoch ist sie aber nach wie vor nur im Rahmen der Naturwissenschaften. Die Anteile des technisch bezogenen Unterrichtsstoffes in anderen Fächer wie beispielsweise Gemeinschaftskunde liegen bei den Schülern deutlich unter 10 Prozent und bei den Studierenden und Ingenieuren deutlich unter 5 Prozent.

DAS FAZIT DARAUS:

In der Talentförderung geht es teilweise voran, an der technischen Allgemeinbildung mangelt es jedoch weiterhin und die Diskrepanzen zwischen Erwartungen und Erfahrungen zeigen auf, dass die zweite Zielsetzung der Schule hinsichtlich der beruflichen Orientierung und Persönlichkeitsbildung in Sachen Technik nur in eingeschränktem Maße gelingt.

Abbildung 4





Technikunterricht

Angesichts der Debatte über einen flächendeckenden Technikunterricht in Deutschland ist es besonders interessant, welche empirisch ermittelbaren Auswirkungen der Technikunterricht auf das Interesse an Technik und Naturwissenschaft hat. Ein Mittelwertvergleich bei den Schülern mit und ohne Technikunterricht in der Schule zeigt deutliche Unterschiede. Wenn den Schülern ein adäquater Technikunterricht angeboten wird, ist auch das Interesse an Technik höher (siehe Tabelle 4). Auch ist statistisch ein Effekt auf die Studien- und Berufswahl nachweisbar. Eine formale institutionalisierte Techniksozialisation hat Auswirkungen auf das individuelle Technikinteresse. Nicht nur (wenngleich überwiegend) bei zuvor im Elternhaus entsprechend geförderten Kindern und Jugendlichen, sondern auch auf Kinder und Jugendliche, die zuvor nicht besonders gefördert wurden.

Wenn den Schülern ein adäquater Technikunterricht angeboten wird, ist auch das Interesse an Technik höher.

Tabelle 4

TECHNISCHES UND NATURWISSENSCHAFTLICHES INTERESSE VON SCHÜLERINNEN UND SCHÜLERN

„Wie ist derzeit dein Interesse an ...?“

Fachrichtung	Schüler mit TU*	Schüler ohne TU*
... Mathematik	2,66	1,89
... Physik	2,31	1,75
... Biologie	2,46	1,87
... Chemie	2,27	1,76
... Informatik	2,44	1,87
... Computertechnologie	2,76	1,92
... Elektronik/Elektrotechnik	2,54	1,85
... Maschinenbau	2,29	1,84
... Erneuerbare Energien	2,24	1,78
... Gentechnik	2,09	1,75
... Luft- und Raumfahrttechnik	2,05	1,82

1 = sehr gering
2 = eher gering
3 = eher hoch
4 = sehr hoch
5 = außerordentlich hoch

n: 188 bis 836 Fälle

Mittelwertangabe // *Technikunterricht // JAHR → 2009 // QUELLE → Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften, eigene Berechnungen

Der Technikunterricht erhält von den Schülern hinsichtlich Ausstattung, Unterrichtsstil der Lehrkräfte, Praxisbezug und Vermittlungsqualität der Lehrinhalte überwiegend nur befriedigende bis sogar schlechte Beurteilungen vor allem im Vergleich mit anderen Unterrichtsfächern. Bewertet nach Schulnoten erhalten andere Fächer Noten zwischen 2.0 und 2.9, Technikunterricht hingegen oftmals Noten über 3.0. Mit einer eher guten Bewertung schneiden Naturwissenschaften und vor allem Mathematik ab.

Schulleistungen

Die Angaben zu Schulnoten und der Wahl von Leistungskursen dient der Analyse, ob auch hier interessensspezifische Wahlen getroffen werden, und ob die vorhandenen Leistungen in den Schlüsselfächern wie Mathematik, Physik, Chemie und Biologie ausreichend für ein entsprechendes Studium erscheinen.



Tabelle 5

NOTENDURCHSCHNITT SCHULISCHER LEISTUNGEN IN BESTIMMTEN FÄCHERN NACH BERUFSWUNSCH

Berufspräferenz	Mathem.	Physik	Biologie	Chemie	Informat.	Deutsch	Englisch	Politik	Sport
Mittelwert f. alle Schüler (m/w) (n = 804 bis 2.638)	2,7	2,7	2,4	2,7	2,1	2,5	2,7	2,4	2,1
Ingenieur/-in (n = 116 bis 289)	2,2	2,1	2,4	2,4	2,0	2,8	2,8	2,5	1,9
Techniker/-in (n = 92 bis 168)	2,6	2,6	2,8	2,7	1,9	3,0	3,0	2,6	2,1
Naturwissenschaftler/-in (n = 46 bis 206)	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	2,3	2,4	2,2	2,1
Sozialwissenschaftler/-in (n = 11 bis 77)	2,7	2,9	2,3	2,8	2,2	2,4	2,5	2,0	2,3
Wirtschaftswissenschaftler/-in (n = 30 bis 118)	2,1	2,3	2,2	2,2	2,1	2,3	2,4	1,9	2,1

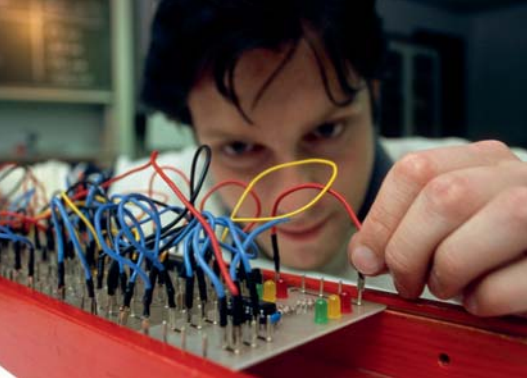
JAHR → 2009 // QUELLE → Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften, eigene Berechnungen

Die im Nachwuchsbarometer erhobenen Schulleistungen basieren auf subjektiven Angaben der Schüler zu ihren Noten im letzten Schulzeugnis. Schüler mit hohem naturwissenschaftlichem Interesse weisen in der Regel die besten Noten auf. Neben den naturwissenschaftlichen Disziplinen sind ihre Notendurchschnitte auch in Physik und Mathematik überdurchschnittlich gut. Schüler, die einen technischen Beruf ergreifen möchten, sind nach eigener Einschätzung in Physik, Informatik und Mathematik gut. Die Leistungen in Deutsch liegen leicht unter, in Mathematik über dem Durchschnitt aller Schüler (siehe Tabelle 5). Mathematisches Verständnis und Begabung gelten (siehe Studienpläne) als wichtige Voraussetzungen für Studien-erfolg.

Im Vergleich mit den Schulnoten der Studierenden zeigen sich keine gravierenden Unterschiede, ebenso wenig im Vergleich mit den Schulnoten der befragten Naturwissen-schaftler und Ingenieure. Die schulischen Stärken tech-nisch interessierter ehemaliger Schüler (also der heutigen Studierenden und Ingenieure) liegen nach eigenen Anga-ben im Fach Physik und – mit Einschränkungen – bei den anderen Naturwissenschaften und im Fach Mathematik.

Gute Noten in Gemeinschaftskunde und durchschnittliche Noten in Politik- oder Sachunterricht können als Hinweise verstanden werden, das es durchaus von den Schülern an-genommen wird, wenn Technik auch in ihren gesellschaft-lichen Bezügen diskutiert wird.

**Schüler, die einen
technischen Beruf
ergreifen möchten,
sind in Physik,
Informatik und
Mathematik gut.**



60 % der technisch interessierten Schüler wählen Mathematik als Leistungskurs

So dient dies nicht nur der Allgemeinbildung sondern auch der Förderung des Technikinteresses, wenn im Unterricht auf soziale Folgen und Lebensweisen, Chancen und Risiken innovativer Technologien, deren Beitrag zum wirtschaftlichen Wachstum und zum kulturellem Selbstverständnis eingegangen wird. Liegt hierin, insbesondere für Mädchen, Potenzial für eine attraktivere und umfassendere Technikvermittlung im Sinne der erwähnten Technikmündigkeit?

Der Bezug zur Mathematik der technisch interessierten Schüler zeigt sich weniger in den Schulnoten als in der Wahl der Leistungskurse. Der Anteil technisch interessierter Schüler in Leistungskursen der Mathematik beträgt rund 60 Prozent und in Physik-Leistungskursen rund 46 Prozent. Naturwissenschaftlich interessierte Schüler wählen hingegen häufiger die Leistungskurse Biologie (58 Prozent), Mathematik (56 Prozent) und Chemie (46 Prozent). Die Anteile technisch-naturwissenschaftlich interessierter Schüler in Leistungskursen anderer Fächer liegen etwa zwischen 20 Prozent und 30 Prozent.

Marc Kimmerle

→ Festo AG & Co. KG

Technikdidaktik umfasst die Entwicklung eines zielgruppenadäquaten Instrumentariums an Objekten und Anleitungen für Experimente und Projekte. Gegenwärtig ist in Deutschland die Tendenz zu beobachten, dass durch außerschulische Lernorte (Mitmach-Labore, IdeenPark) und Science-Center eine entsprechende Infrastruktur zur Technikvermittlung geschaffen wird. Es stellt sich die Frage der Anschlussfähigkeit und Vernetzung dieser Angebote mit der schulischen Bildung sowie die Einrichtung von Techniklaboren an Schulen. Wie sollten solche kontinuierlich wirkenden schulischen Techniklabore gestaltet werden?

Wie können dort technisch interessierte Schüler-innen und Schüler gefördert werden und wie technisch eher desinteressierte Schülerinnen und Schüler für Technik gewonnen werden?

→ Die Begeisterung für Technik sollte schon im frühen Kindesalter geweckt und gefördert werden. In einem schulischen Techniklabor müssen Schüler sich mit der realen Welt der Technik vertraut machen können. D.h. die Kinder und Jugendlichen sollten an nachgebildeten industriellen Anwendungen Erfahrungen sammeln und reale Situationen simulieren können.

Entscheidend ist dabei jedoch, dass die Lehrer die Technik beherrschen. Da diese in den seltensten Fällen eine Ingenieursausbildung mitbringen, müssen die Pädagogen regelmäßig geschult werden, um die Anlagen in technischen Laboren fachgerecht bedienen und das Wissen vermitteln zu können. Festo fühlt sich für die Ausbildung junger Menschen im Bereich

Technik mit verantwortlich. Daher engagieren wir uns mit vielfältigen Aktivitäten dafür, junge Menschen für die Technik zu begeistern und ihr Interesse für technische Berufe zu wecken. Technische Berufe machen Spaß und bieten viele Möglichkeiten – so sollte die Botschaft an die jungen Menschen lauten.

4.1.3

Technik und Naturwissenschaften in der Jugendzeit: Assoziationen, Interesse und Nutzung

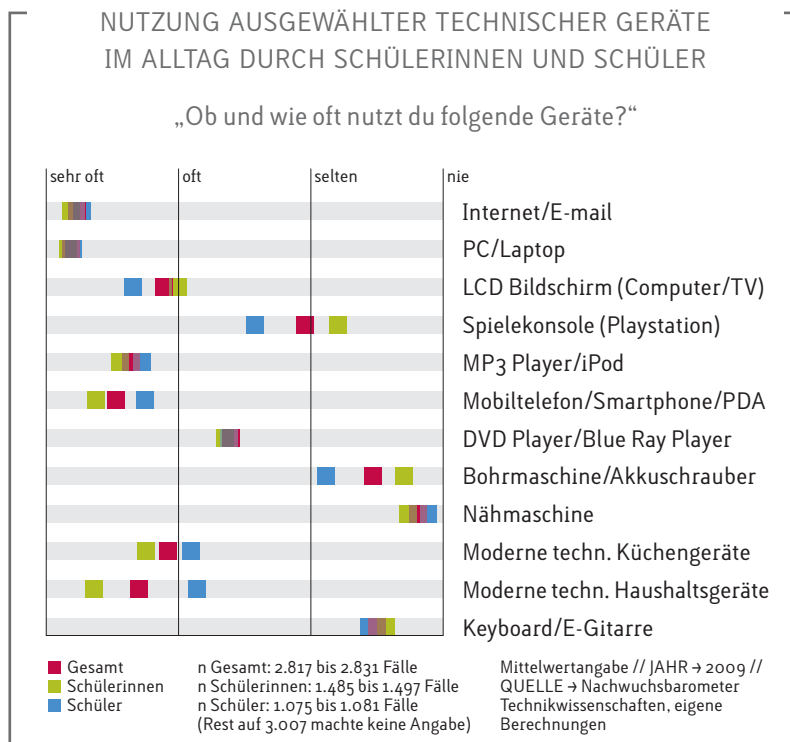
In einer gelungenen primären Phase der Techniksozialisation bringen vor allem ein allgemeines spielerisches Interesse und ein hoher Spaßfaktor Kinder zu einer näheren Beschäftigung mit Technik und Naturwissenschaften. In der Jugendzeit sollte sich diese Grundhaltung zu einem spezifischen Interesse an ausgewählten Technologien und einer hohen Nutzung technischer Geräte weiterentwickeln. Inwieweit eine gelungene durchgängige Techniksozialisation bei den verschiedenen Generationen vorzufinden ist, lässt sich anhand des Nachwuchsbarometers weitgehend beantworten.

Nutzung technischer Gegenstände im Alltag

Der Grad der Nutzung moderner technischer Alltagsgegenstände ist hoch (siehe Abbildung 5). Auch zeigt sich in der Intensität der Nutzung kaum ein Unterschied zwischen Mädchen und Jungen. Ganz im Gegenteil geben die Schülerinnen sogar in bestimmten Bereichen eine höhere Nutzung an (Mobiltelefon, Internet u. a.). Die Hitliste der Nutzung technischer Geräte bei Jugendlichen wird dabei angeführt von Medien zur Unterhaltung und zur Kommunikation. Der Computer hebt sich dabei durch seine multifunktionalen und multimedialen Nutzungs-

möglichkeiten von anderen technischen Geräten ab. Er kann zum Beispiel auch durch das Aufrüsten einzelner Komponenten oder durch Programmieren zu einem Gegenstand einer aktiven Auseinandersetzung mit Technik werden. Im Vergleich mit den Studierenden wird erwartungsgemäß deutlich, dass der Umfang der Nutzung technischer Gegenstände eng an die Lebenssituation gekoppelt ist: Technische Gebrauchsgegenstände in Haushalt und Küche werden von den Studierenden intensiver und häufiger genutzt als von den Schülern.

Abbildung 5



Zwar zeigen sich die bekannten Tendenzen hinsichtlich der tradierten Rollen (häufigere Nutzung von Nähmaschine, Haushalts- und Küchengeräte von Mädchen), aber auch Zweifel an der These, dass sich Mädchen per se für Elektronik in geringerem Maße interessieren. Die kommunikativen Optionen dieser Technik werden gerade von Mädchen vermehrt genutzt.

Der Grad der Nutzung technischer Alltagsgegenstände ist hoch.

Interesse an verschiedenen Technologien und Naturwissenschaften

Tabelle 6 gibt einen Überblick über das Interesse von Schülern an ausgewählten modernen, innovativen wie auch klassischen Technologien und Naturwissenschaften. Keine der aufgeführten Technologien oder naturwissenschaftlichen Disziplinen erreicht einen Anteil von über 40 Prozent. Weder die Debatte über erneuerbare Energien und Klimawandel noch die gesellschaftlich und politisch teilweise über Jahrzehnte umstrittenen Atomkraftwerke und Gentechnik vermögen innerhalb der Jugend ein erhöhtes Interesse an Technik und Naturwissenschaft auszulösen. Auch die relativ jungen und als innovativ geltenden Technologien wie die Nanotechnologie oder die Biotechnologie finden wenig Interesse bei Schülern. Dies trifft auch für diejenigen Schüler zu, die sich für einen technischen Beruf interessieren.

Im Vergleich von Schülerinnen und Schülern wird erkennbar, dass Mädchen außer für Medizintechnik, Gentechnik und Textiltechnik, allerdings auf einem sehr niedrigen Niveau, ein geringeres Interesse an Technik und Naturwissenschaften angeben als Jungen. Am ehesten interessieren sie sich für Biologie und

Mathematik. Ein hohes Interesse geben die Jungen für Computertechnologie an, gefolgt von Elektrotechnik, Maschinenbau, Informatik und Mathematik (siehe Abbildung 6).

Physik, Mathematik, Computertechnik und Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien erreichen bei den befragten Studierenden Anteile zwischen 69 Prozent und 79 Prozent. Sie liegen damit deutlich über den entsprechenden Anteilen bei den technisch interessierten Schülern. Dies lässt den Schluss zu, dass Interesse kein vorab festgelegter Faktor ist, der aufgrund einer erfolgreichen Techniksozialisation kontinuierlich wirksam ist. Interesse erscheint vielmehr als ein themen- und objektbezogener Prozess, der in der Schule und im Studium von der konkreten Vermittlung von Technik und Naturwissenschaften lebt. Einzelne Technologien scheinen zudem erst in der Phase einer akademisch-beruflichen Orientierung relevant zu werden. Zuvor wurde Technik als diffuses Thema wahrgenommen. Der Aussage liegt das Argument zugrunde, dass fast alle Technologien von den Studierenden als viel interessanter bewertet werden als von den Schülern (mit und ohne Technikpräferenz). Gemessen wurde die Intensität beziehungsweise die Stärke des Interesses. Dabei ist aber zu bedenken, dass die Stichprobe der Studierenden überwiegend aus Studierenden der Ingenieur- und Naturwissenschaften zusammengesetzt ist.

Abbildung 6

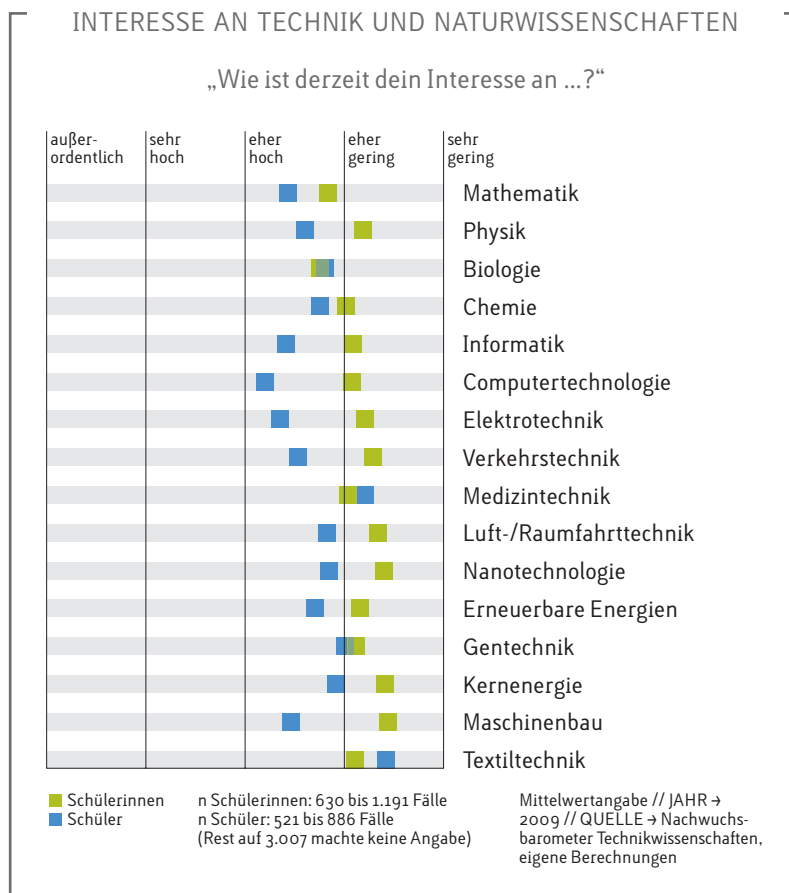




Tabelle 6

INTERESSE AN VERSCHIEDENEN TECHNOLOGIEN UND NATURWISSENSCHAFTEN SEITENS DER BEFRAGTEN SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER

Berufspräferenz	Schülerinnen und Schüler					Studierende	
	1	2	3	4	5	1 bis 3	1 bis 3
Mathematik	7	12	16	33	31	36	69
Computertechnologie allg.	11	10	13	33	33	35	70
Elektrotechnik/Elektronik	9	10	14	29	38	33	53
Biologie	5	10	18	36	32	32	34
Informatik	8	10	12	35	35	31	55
Verkehrstechnik	5	10	15	28	42	30	58
Chemie	5	9	16	32	39	29	36
Maschinenbau	8	8	13	28	44	28	62
Physik	5	9	14	34	38	28	72
Erneuerbare Energien	5	8	13	31	43	26	79
Luft- und Raumfahrttechnik	3	7	13	31	46	23	58
Gentechnik	3	6	13	33	45	22	37
Medizintechnik/Pharmazie	3	7	11	32	47	21	34
Nanotechnologie	4	7	10	30	49	21	57
Kernenergie	3	6	11	30	51	20	46
Textiltechnik	2	5	11	29	53	18	13

n: 1.400 bis 2.100 Fälle

1 = außerordentlich interessant
2 = sehr interessant
3 = eher interessant
4 = weniger interessant
5 = überhaupt nicht interessant

ausgewiesen sind Zeilenprozente
// JAHR → 2009 // QUELLE →
Nachwuchsbarometer Technik-
wissenschaften, eigene Berech-
nungen

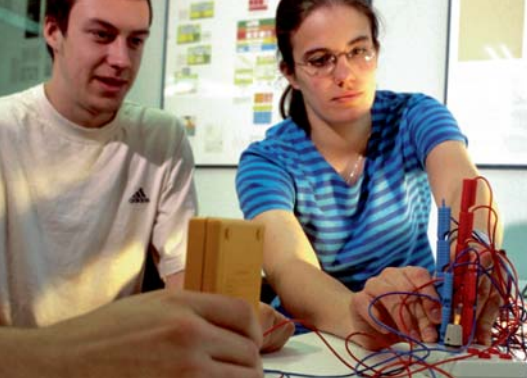
Keine der aufgeführten
Technologien oder
naturwissenschaftlichen
Disziplinen erreicht
einen Anteil von über
40 %

Technik und Naturwissenschaften in der Jugendzeit: Assoziationen, Interesse und Nutzung

Auf die Frage, welche Informationsquellen Schüler für ihr Wissen über Technik und Naturwissenschaften heranziehen, wird die herausragende Rolle der Schule als unmittelbare, am häufigsten genutzte Informationsquelle bestätigt. Der Einfluss der Schule als Informationsquelle spiegelt sich auch in den genannten freien Assoziationen mit Technik und Naturwissenschaften wider. Für die Naturwissenschaften wird vorwiegend der Fächerkanon Biologie, Chemie und Physik genannt. Der Begriff Technik weist dagegen eine stärkere Prägung durch den Alltag auf: Als erstes denken die Schüler an alltägliche elektronische Gegenstände (PC, MP3-Player, Fernseher, Handy). Danach folgen Maschinen, Roboter und Motoren. Deutlich geringer ist der Anteil von Schülern, die Technik mit positiven

Entwicklungen, Modernisierung und Zukunft in Verbindung bringen sowie mit Autos und mit der Physik.

Weitere Informationsquellen der Schüler sind Massenmedien wie Fernsehen und Radio. Unterhaltungssendungen im Fernsehen sind hierbei nur eingeschränkt von Bedeutung. Viel häufiger werden Wissenschaftssendungen und Dokumentationen angeschaut. Das Internet (Schüler 73 Prozent, bei den Studierenden sogar 83 Prozent) wird ebenfalls als eines der am häufigsten genutzten Informationsquellen angegeben. Zeitungen, Fachzeitschriften und Bibliotheken werden deutlich seltener genutzt. Persönliche Kontakte sind für die Frage des Interesses an Technik und Naturwissenschaften weniger relevant.

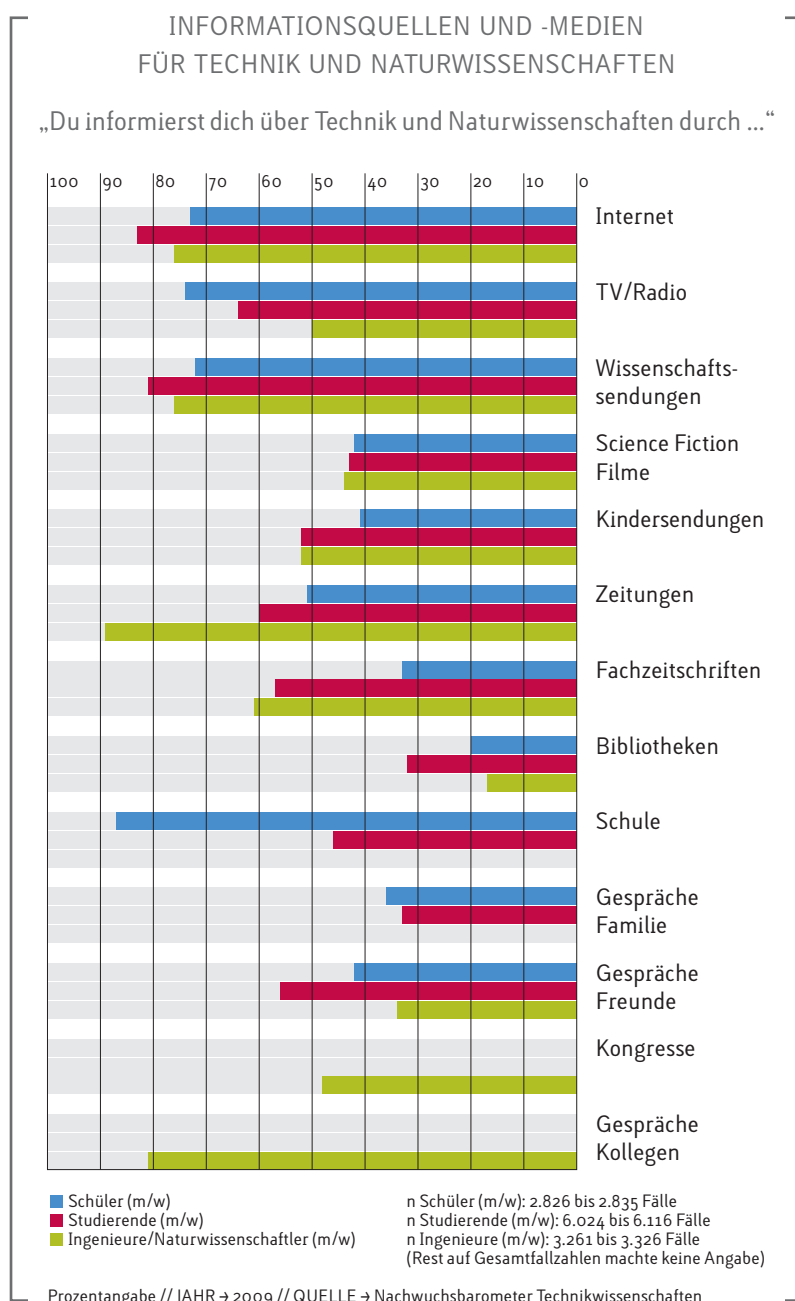


Bei den Studierenden verschieben sich die Gewichtungen einzelner Medien. Die Bedeutung des Freundeskreis erhöht sich (56 Prozent gegenüber 42 Prozent bei den Schülern), ebenso Fachbücher (57 Prozent) und Universitätsbibliotheken (32 Prozent gegenüber 20 Prozent bei den Schülern). Diese Unterschiede sind nicht überraschend und lassen sich auf die unterschiedlichen Lebenssituationen zurückführen.

Bei den Ingenieuren und Naturwissenschaftlern finden sich Veränderungen aufgrund der veränderten Lebenssituation im Beruf. Kontakte und Gespräche mit Kollegen sowie Zeitungen rücken an die erste Stelle häufig genutzter Informationsquellen. Die Medien Fernsehen und Radio verlieren dagegen an Bedeutung. Auch Gespräche mit Freunden und Bekannten über Technik und Naturwissenschaften sind in dieser Gruppe deutlich seltener vorzufinden (34 Prozent).

Alle drei befragten Gruppen des Nachwuchsbarometers Technikwissenschaften haben ähnliche Werte in Bezug auf einschlägig bekannte Kindersendungen mit populärwissenschaftlichen Beiträgen (jeweils etwa 40 bis 50 Prozent) wie auch in Bezug auf Wissensmagazine und Dokumentationssendungen im Fernsehen (72 bis 81 Prozent). Auch die Summe der verwendeten Informationsquellen ist für alle drei Gruppen mit fünf bis sechs jeweils genannten Medien und

Abbildung 7



Quellen annähernd gleich und lässt auf ein hohes Informationsniveau schließen (wie sich beispielsweise bei der Einschätzung relevanter Fakten zum Arbeitsmarkt und Frauenanteil auch zeigen lässt).

4.2.1

Berufsberatung und Berufsvorbereitung

Wie und wo informieren sich junge Menschen über Berufe und Berufsfelder, die ihnen nach der Schule offen stehen? Die differenzierten Analysen des Nachwuchsbarometers verdeutlichen, dass Praktika und Internet die wichtigsten Informationsquellen darstellen. Je nach Berufswunsch variieren sie in ihrer Wichtigkeit (siehe Tabelle 7).

Hervorzuheben ist die hohe Bedeutung der Eltern und Familie aber für diejenigen Schüler, die sich für einen ingenieurwissenschaftlichen Beruf interessieren. Bei den Schülern, die einen naturwissenschaftlichen oder sozialwissenschaftlichen Beruf präferieren, rangiert die Bedeutung der Eltern als Informationsquelle für die Berufsorientierung auf den hinteren Plätzen. Des Weiteren lassen die Daten vermuten, dass die Berufsorientierung für nicht-akademische Berufe in der Schule hinreichend gelingt

(bester Mittelwert für alle Kategorien, aber immer noch im Bereich mittlerer Bewertungen), für die akademischen Berufe gilt das nicht durchgängig. Rückblickend bewerten auch die Studierenden die Berufsberatung an der Schule als schlecht. Der Mittelwert liegt bei 1,9 auf einer fünfstufigen Skala (1: sehr unwichtig bis 5: außerordentlich wichtig). Es zeigt sich hier ein deutlicher Handlungsbedarf. Eventuell kommt die Studienberatung im Vergleich zur Berufsberatung deutlich zu kurz an den Schulen. Die institutionellen Angebote zu Berufsinformationen durch die Berufsberatungen der Arbeitsagenturen beziehungsweise der Kammern oder durch Verbände werden nur eingeschränkt genutzt und sind im Vergleich mit praktischen Erfahrungen und Einblicken sowie den Informationen im Internet insgesamt für die Schüler von geringem Belang.

Tabelle 7

INFORMATIONSQUELLEN ZU TECHNISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN BERUFEN BEI SCHÜLERINNEN UND SCHÜLERN

„Wie hast du dich über die möglichen Berufe informiert
und wie wichtig sind diese Informationen für deine Entscheidung?“

Rang	Ingenieur/ Ingenieurin	Techniker/ Technikerin	Naturwissenschaftler/ Naturwissenschaftlerin	Sozialwissenschaftler/ Sozialwissenschaftlerin	Wirtschaftswissenschaftler/ Wirtschaftswissenschaftlerin
1.	3,09 Praktikum	3,02 Praktikum	2,33 Praktikum	2,46 Internet	1,98 Internet
2.	2,98 Internet	2,93 Schule	2,28 Internet	2,42 Praktikum	1,74 Schule
3.	2,78 Eltern/Familie	2,9 Internet	2,12 Betr./Hochschule	2,35 Schule	1,68 Praktikum
4.	2,73 Betr./Hochschule	2,89 Betr./Hochschule	2,04 Berufsberatung	2,26 Betr./Hochschule	1,67 Berufsberatung
5.	2,59 Berufsberatung	2,75 Eltern/Familie	2,01 Verbände	2,17 Verbände	1,64 Betr./Hochschule
6.	2,59 Schule	2,61 Berufsberatung	2,00 Freunde	2,16 Berufsberatung	1,59 Eltern/Familie
7.	2,52 Verbände	2,49 Verbände	2,00 Schule	2,16 Eltern/Familie	1,57 Verbände
8.	2,39 Freunde	2,47 Freunde	1,99 Eltern/Familie	1,91 Freunde	1,38 Freunde

n Schüler (m/w): 3.007

5 = außerordentlich wichtig
4 = sehr wichtig
3 = eher wichtig
2 = eher unwichtig
1 = sehr unwichtig

Mittelwertangabe // JAHR → 2009 // QUELLE → Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften,
eigene Berechnungen

Die differenzierten Analysen des Nachwuchsbarometers verdeutlichen, dass Praktika und Internet die wichtigsten Informationsquellen darstellen.

4.2.2

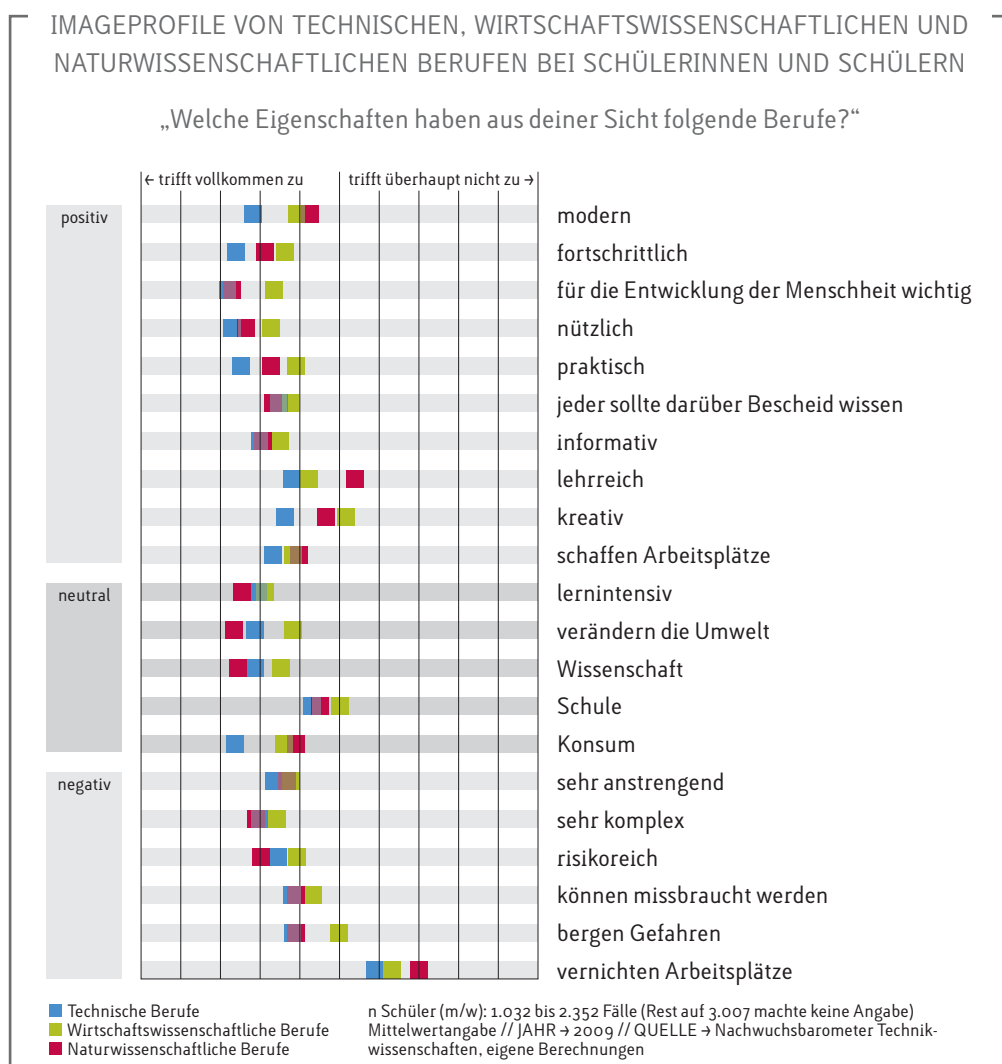
Image von technischen und naturwissenschaftlichen Berufen

Welche Vorstellungen haben die Schüler von den MINT-Berufen? Welches Image schreiben sie ihnen zu? Um dies erfassen zu können, wurden über 20 Eigenschaften mit gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bezügen sowie mit negativen und positiven Attributen vorgegeben (siehe Abbildung 8). Aus der Perspektive der Schüler sind technische Berufe in allen diesen Bereichen hoch angesehen und rangieren bei vielen Attributen vor den naturwissenschaftlichen Berufen. Als besonders positive, generelle Eigenschaften technischer Berufe gelten die Attribute „modern“, „fortschrittlich“ und „nützlich“. Positiv wird auch der Beitrag der Technikwissenschaften zur Entwicklung der Menschheit gesehen. Auch die wirtschaftlichen Eigenschaften wie „Arbeitsplätze schaffen“ und dem „Konsum dienen“ finden hohe positive Anteile. Als Imageschwächen der technischen Berufe werden mangelnde

Kreativität, mögliche Risiken und die schwierige Vermittlung ihrer gesellschaftlichen Funktionen angesehen.

Die Naturwissenschaften werden im Vergleich zur Technik eher als Wissenschaft und folglich auch eher als lernintensiv und komplex eingeschätzt. In ihren gesellschaftlichen Funktionen unterscheiden sich technische und naturwissenschaftliche Berufe aus Sicht der Schüler kaum. Eine Ausnahme bildet die Aussage zur Veränderung der Umwelt. Diese Eigenschaft wird stärker den naturwissenschaftlichen Berufen zugeordnet. Die technischen Berufe hingegen werden bei wirtschaftlichen Bezügen höher bewertet. Darin spiegelt sich teilweise die tradierte Sichtweise wider, dass Naturwissenschaften die reine, abstrakte Lehre repräsentieren und unsere Welt gestalten, die Technik hingegen für eine florierende Wirtschaft und

Abbildung 8





die praktischen Umsetzungen naturwissenschaftlicher Entdeckungen sorgt. Dieses Bild ist jedoch verwischt, die meisten Unterschiede sind nur graduell.

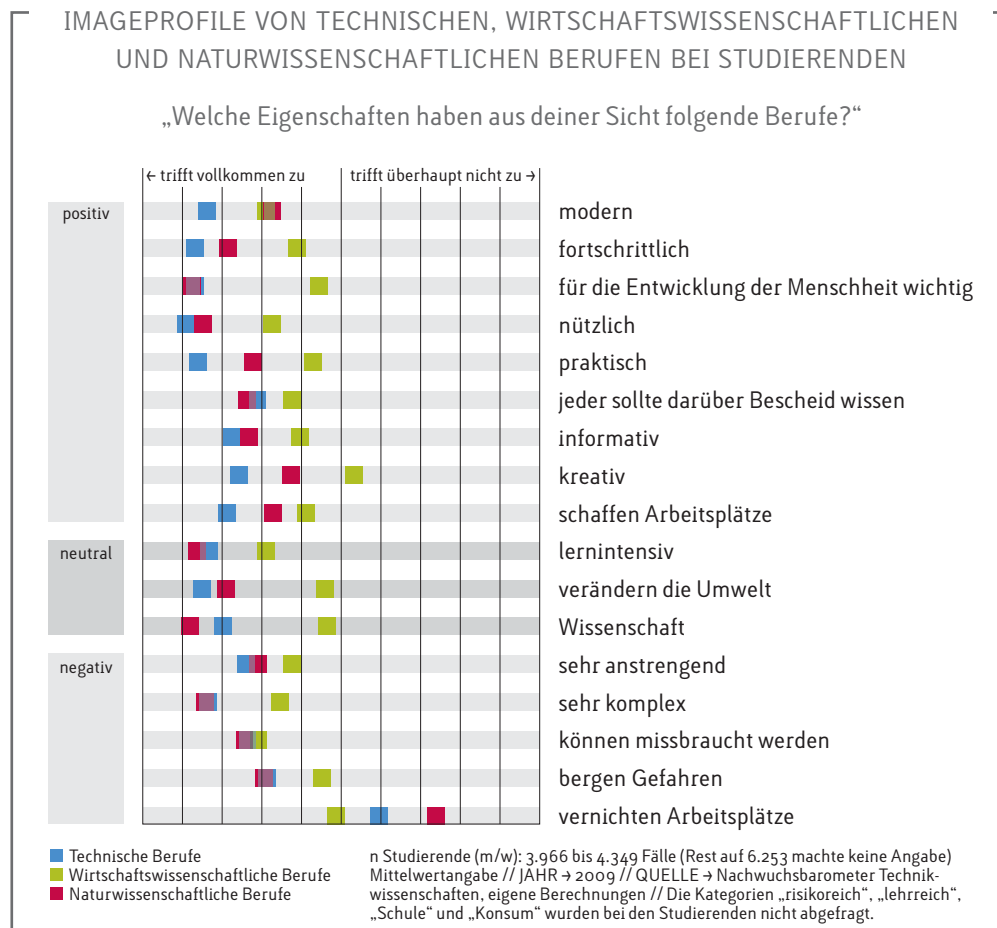
Im Vergleich zu der Einschätzung der wirtschaftlichen Berufe werden technisch-naturwissenschaftliche Berufe in ihrem Image für Gesellschaft, Ökonomie und kulturelle Zivilisation höher und positiver beurteilt. Zu einer ähnlichen Einschätzung gelangen auch die Studierenden (siehe Abbildung 9).

Das Image der technischen und naturwissenschaftlichen Berufe scheint also, absolut wie relativ, im Vergleich zu anderen Disziplinen besser zu sein als allgemein angenommen. Die überwiegend positiven Ansichten der Schüler und Studierenden zu den Eigenschaften dieser Berufe lassen

nur wenige Imageprobleme erkennen. Technische und naturwissenschaftliche Berufe gelten gleichermaßen als anstrengend und risikoreich.

Das Image der technischen und naturwissenschaftlichen Berufe scheint besser zu sein als allgemein angenommen wird.

Abbildung 9



Technische und naturwissenschaftliche Tätigkeiten zählen zu Berufen mit überdurchschnittlich hohen Anforderungen.



Dr. Constanze Kurz

SOFI → Soziologisches
Forschungsinstitut an der
Georg-August-Universität
Göttingen

Diese Resultate ziehen bisherige Thesen in Zweifel, dass technisch-naturwissenschaftliche Berufe tendenziell skeptisch gesehen werden und ihr Image im Vergleich zur generellen positiven Bewertung von Technik und Naturwissenschaften deutlich schlechter ausfällt. Erklärungsansätze, die durch solche unterschiedlichen Images ein nachlassendes Interesse an MINT-Berufen formulieren, verlieren damit an Bedeutung. Zumindest ist ein direkter Effekt angesichts dieser Ergebnisse des Nachwuchsbarometers nicht mehr ohne weiteres anzunehmen. Erkennbar wird aber, dass technische und naturwissenschaftliche Tätigkeiten zu Berufen mit überdurchschnittlich hohen Anforderungen zählen. Deshalb sind Analysen zum Vergleich des eigenen Selbstkonzepts hinsichtlich der persönlichen Begabungen, Qualifikationen und Kenntnisse mit diesen antizipierten hohen Anforderungen sinnvoll (siehe Kap. 4.5.1).

Das Nachwuchsbarometer zeigt auf, dass fast alle Ingenieurinnen und Ingenieure von zumindest 2 bis 3 Veränderungen ihrer Tätigkeitsprofile betroffen waren beziehungsweise diese selbst anstrebten. Unternehmensbefragungen weisen zudem nach, dass neben den klassischen Tätigkeiten in Forschung, Entwicklung und Produktion auch zunehmend Vertrieb, Service und Kommunikation an Bedeutung gewinnen.

Welche Anforderungen resultieren aus diesem Wandel in den Tätigkeits- und Qualifikationsprofilen für die Darstellung von technisch-naturwissenschaftlichen Berufen in der Öffentlichkeit sowie für das Personalmanagement?

→ Die Befunde des Nachwuchsbarometers Technikwissenschaften zeigen, dass der Beruf des Ingenieurs von den Ingenieuren selbst, vor allem aber auch von potenziellen Aspiranten (d.h. den Schülern) als vielfältiges, interessantes, herausforderndes Arbeits- und Tätigkeitsfeld wahrgenommen wird. Folglich ist gegenüber vertrauten Wahrnehmungsrastern, die in der Debatte um die geringe Attraktivität des Ingenieurberufs weit verbreitet sind, Skepsis geboten und – so die Botschaft der Studie – ein differenzierter Blick auf unausgeschöpfte Rekrutierungspotenziale und Aktivierungsmöglichkeiten gefragt.

Dieses positive Image kann seine volle Wirkung – etwa in Form der Entscheidung für ein Ingenieurstudium – freilich nur dann entfalten, wenn die technische Bildungskette eine Erfrischung, Belebung und Erneuerung erfährt. In diesem Punkt bestätigt das Nachwuchsbarometer die Befunde anderer Untersuchungen und unterstreicht drängenden Handlungsbedarf sowohl im Hinblick auf

eine Reform des schulischen als auch des universitären Ausbildungssystems. Dabei scheint mir eine andere, bislang weithin unterbelichtete Erkenntnis des Nachwuchsbarometers von hoher Bedeutung zu sein: Die Erneuerung der technischen Bildung kann sich nicht darauf beschränken, technische Themen zu stärken. Gefragt ist ein integrierter Ansatz, der Technik wieder stärker in den Kontext gesellschaftlicher Problemstellungen und Erfordernisse einbindet. In einer solchen Perspektive würde es darum gehen, Anwendungs- und Verwendungszusammenhänge der Technik zu konkretisieren. Genauer zu betrachten wären aus meiner Sicht beispielsweise Handlungsräume für die Produktion nachhaltiger Innovationen im Bereich von Klima-, Energie- und Umweltschutzgütern. Auf diesem Weg würden über den Gesichtspunkt von Wettbewerbsvorteilen hinaus wichtige, sozial und gesellschaftlich getriebene Andockpunkte für die Entwicklung von Technikinteresse sowie eine kreative und zukunftsorientierte Ausgestaltung der Berufsrolle von Ingenieuren greifbarer werden.

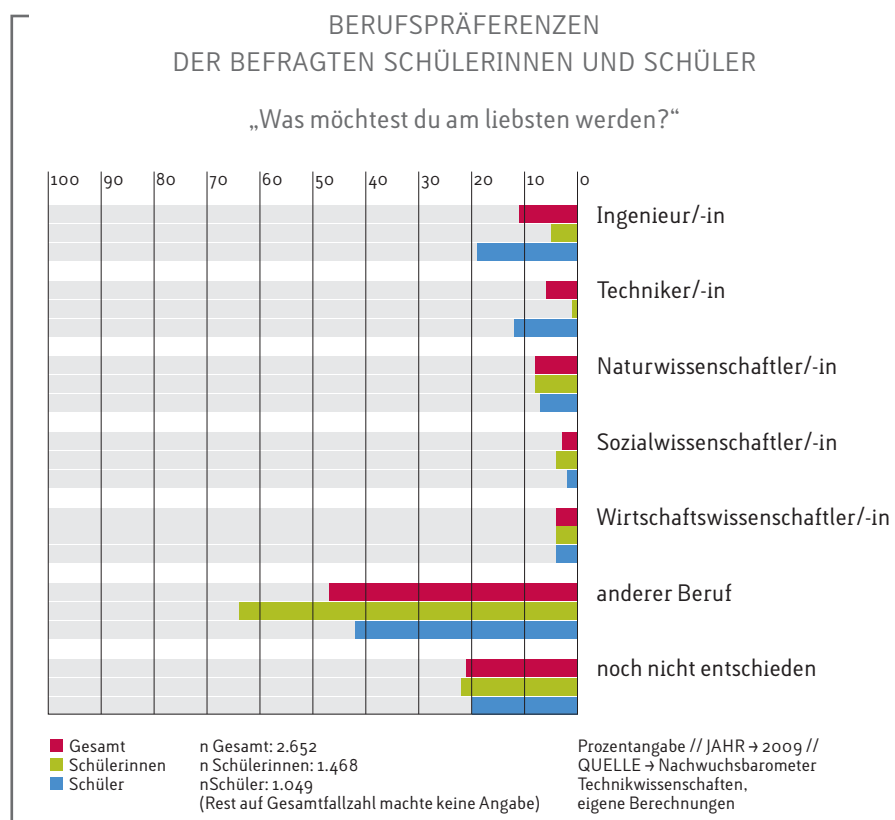
VOM INTERESSE ZU BERUFSWÜNSCHEN UND ZUR STUDIENWAHL

Berufspräferenzen

52 Prozent der befragten Schüler wollen gerne ein Studium aufnehmen, 22 Prozent streben eine Berufsausbildung an und weitere 8 Prozent möchten nach einer Berufsausbildung ein Studium aufnehmen. Dieser Anteil ist für Fachhochschulen von Bedeutung. Insgesamt sind die beruflichen Präferenzen sehr vielschichtig. Der Ingenieur-

beruf wird aber lediglich von 11 Prozent der Schüler, naturwissenschaftliche Berufe von nur 8 Prozent und nicht-akademische technische Beruf von 6 Prozent präferiert. MINT-Berufe sind also nur für ein Viertel der Befragten in der Berufswahl von Interesse. Ein Fünftel der Schüler ist allerdings noch unentschieden (siehe Abbildung 10).

Abbildung 10



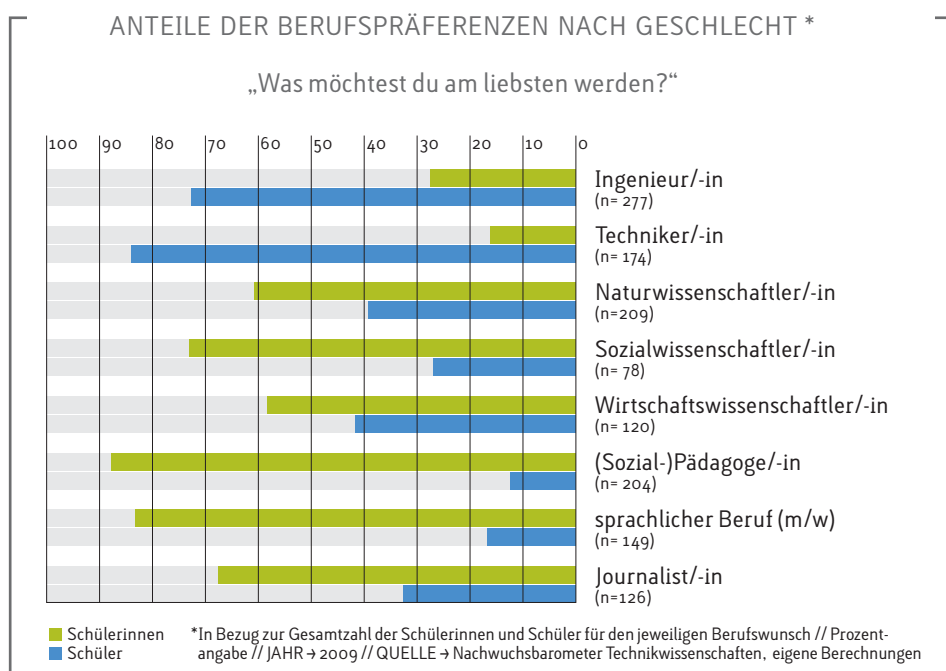
Der Ingenieur-
beruf ist nur für
11%
der Schüler von
Interesse.

Es ergibt sich kein viel positiveres Bild, wenn nur die Berufspräferenzen von den technikinteressierten Schülern betrachtet werden. Die Ingenieurberufe erhalten lediglich 21 Prozent und die naturwissenschaftlichen 16 Prozent der Nennungen, obwohl man hier vermuten könnte, dass ein selbst bezeichnetes Interesse an Technik und Naturwissenschaften die Berufspräferenzen deutlich stärker beeinflusst und MINT-Berufe in dieser Gruppe beliebter macht. Gerade dieser Anteil lässt eine geringe Ausschöpfung des Potenzials an technisch-naturwissenschaftlich interessierten Jugendlichen für die betreffenden Berufe befürchten.

Differenziert nach Geschlecht lassen die Angaben die bekannten Muster von Frauen- und Männerberufen erkennen (siehe Abbildungen 10 und 11). Bei Ingenieur- und Technikberufen klaffen die Angaben von Mädchen und Jungen besonders deutlich auseinander. Sie sind nur für wenige Schülerinnen interessant. Die Abbildung 11 präzisiert die nach Geschlecht sehr unterschiedlichen Berufswünsche. In den sprachlichen und pädagogischen Berufen überwiegen die Anteile der Schülerinnen. Das andere Extrem zeigt sich in den ingenieurwissenschaftlichen und technischen Berufen. Nur sehr wenige Mädchen und junge Frauen möchten in diesen Bereichen arbeiten.



Abbildung 11



Studienwahl

Das Nachwuchsbarometer fragte neben den Berufswünschen auch nach dem gewählten Studienfach. Zum einen zeigt das Ergebnis, welchen Einfluss die Breite des Ausbildungsangebotes (Studienmöglichkeit an Berufsakademie, Fachhochschule und Universität) auf die Wahl eines Studienfachs und Studienwegs hat, und zum anderen, wie die Ausdifferenzierung innerhalb der Studiengänge die Wahl des Fachs beeinflusst.

Studierende haben heute viele verschiedene Möglichkeiten, sich zwischen unterschiedlichen Studienwegen und Fachrichtungen zu entscheiden. Diese Vielfalt wird vor allem von den befragten Studentinnen wahrgenommen. Vor der Auswahl des dann letztlich gewählten technischen Studiengangs haben sie auch ein naturwissenschaftliches (21 Prozent) oder ein Medizinstudium (15 Prozent) in ihre Überlegungen zur Studienwahl einbezogen. Lediglich ca. 19 Prozent der Studentinnen hatten sich im Vorhinein auf ein ingenieurwissenschaftliches Studium festgelegt.

Bei den Studenten war ungefähr ein Drittel ausschließlich auf ein ingenieurwissenschaftliches Studium fixiert. Annähernd 23 Prozent sympathisierten auch mit einem naturwissenschaftlichen Studium und weitere 11 Prozent hatten überlegt, ein wirtschaftswissenschaftliches Studium aufzunehmen. Diese Zahlen verdeutlichen, dass Ingenieurwissenschaften als Teil der technischen Studiengänge mit einer Vielzahl anderer Studienfächer konkurrieren, insbesondere mit den Naturwissenschaften, der Medizin und den Wirtschaftswissenschaften.

Lediglich ca. **19 %**
der Studentinnen hatten
sich auf ein ingenieur-
wissenschaftliches
Studium festgelegt.

BEEINFLUSSUNG DER BERUFSWAHL

Ein zentrales Anliegen des Nachwuchsbarometers ist es, die Auswirkung der gesellschaftlichen Trends auf die individuelle Berufswahl zu untersuchen. Sind die Lage am Arbeitsmarkt, die geringen Frauenanteile und Benachteiligungen bekannt? Haben Schlüsselerlebnisse einen Einfluss auf die Berufswahl?

Die Annahme, dass in Deutschland eine hohe Technikfeindlichkeit besteht, kann durch das Nachwuchsbarometer nicht belegt werden. Lediglich 13 Prozent der Schüler gehen davon aus, dass es in Deutschland eine große Technikfeindlichkeit gibt. Weitere 27 Prozent sehen dies ambivalent. 60 Prozent verneinen eine gesellschaftlich weit verbreitete Technikfeindlichkeit. Bei den Studierenden technischer Fächer finden sich die gleichen Verteilungen wie bei den Schülern. Lediglich Schüler mit einer Vorliebe für technische Berufe beziehungsweise für ein ingenieurwissenschaftliches Studium lassen mit jeweils 20 Prozent Zustimmung eine höhere Wahrnehmung von Technikfeindlichkeit erkennen. Sie sehen sich also mit negativen Vorurteilen bezüglich ihres Berufswunsches konfrontiert. Ungefähr 80 Prozent der Schüler und auch der Studierenden sehen die Sicherheit des Arbeitsplatzes als ein wichtiges Motiv der Studienwahl an.

Den Verlauf der Arbeitslosigkeit bei Ingenieuren von 1995 bis heute konnten 48 Prozent der Schüler intuitiv richtig einschätzen (hoch bis 2006, danach rapide fallend).

Deutlich unsicherer waren sie sich bei der Arbeitslosenquote von Chemikern und Wirtschaftswissenschaftlern. Die Anteile richtiger Einschätzungen für diese Berufe liegen lediglich zwischen 21 Prozent und 25 Prozent. Dies kann als medialer Effekt der häufigeren Berichterstattung über den Fachkräftemangel oder als Folge individueller Informiertheit über mediale Quellen wie das Internet interpretiert werden.

43 Prozent der befragten Schüler haben angegeben, dass ihr Interesse an Technik und Naturwissenschaften durch ein externes, punktuelles Schlüsselerlebnis geweckt worden ist. Dieser häufig anzutreffende Einfluss solcher Ereignisse ist sehr überraschend und wird oftmals mit Medienberichten über neue Techniken assoziiert. Diese Erlebnisse sind auch langfristig wirksam. Das belegen zum einen die positiven Zusammenhänge mit einem erhöhten Interesse an mehreren Technologien, zum anderen der überdurchschnittlich häufige Wunsch dieser Schüler, einen technischen oder naturwissenschaftlichen Beruf zu ergreifen. Die Daten zeigen aber auch auf, dass diese Schlüsselerlebnisse vor allem gemeinsam beziehungsweise synchron zu einer allgemeinen Technikförderung und Technikbildung wirksam werden.

Schlüsselerlebnisse beeinflussen die Interessengenerierung gegenüber Technik und Naturwissenschaften. Wie lassen sich solche gesellschaftlichen punktuellen Ereignisse didaktisch nutzen und in eine individuelle Technikförderung integrieren?

→ Für die Technikwissenschaften gilt wie für den naturwissenschaftlich-mathematischen Fächerkanon: Persönliches Interesse, individuelle Zugänge und erlebte Herausforderungen bieten ein Potenzial, das heute nur wenig ausgeschöpft wird. Eine erfolgreiche Lernumgebung ergänzt die Formalisierung und Vereinheitlichung des Unterrichtsgeschehens durch notwendige Individualisierung und Differenzierung. Die Berücksichtigung situativer Schlüsselerlebnisse kann hier eine wichtige Funktion übernehmen.

Das vorliegende Ergebnis weist darauf hin, dass eine Integration der individuellen, alltäglichen Lernerfahrungen (auch der Schlüsselerlebnisse) in formal gestaltete „Lernräume“ wie Schulen und Universitäten wichtig ist für zahlreiche fruchtbare Begegnungen mit Forschung und Technik, die in einer gelungenen Techniksozialisation münden können.

Die Lernumgebung der Zukunft muss individuelle Erfahrungen ermöglichen, die im anschließenden Lernprozess mit dem vorhandenen Wissen und vorliegenden Erfahrungen abgeglichen werden. Wichtig ist die aktive selbständige Auseinandersetzung mit Inhalt und Thema. Das Interesse zu wecken ist ein erstes, wichtiges Ziel. Für den langfristigen Erfolg ist die Aufrechterhaltung des



Dr. Dirk Hillebrandt

IPN → Leibniz-Institut für die
Pädagogik der Naturwissenschaften
an der Universität Kiel

Interesses, die konstruktive Verankerung in dem vorhandenen Wissen als erfahrungsbasiertes Lernen sowie die weitere Förderung entscheidend. Wichtigstes Merkmal ist die Kontinuität und Stabilität der Maßnahmen über die Zeit.

Der unterdurchschnittliche bis marginale Frauenanteil in den ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen wie Maschinenbau und Elektrotechnik begleitet die Diskussionen über den Fachkräftemangel seit Jahren.

Neben dem Aspekt von „Humanressourcen“, um dem zukünftigen Fachkräftemangel zu begegnen, wird in der Literatur auch die These vertreten, dass ein erhöhter Frauenanteil Einfluss auf das Tätigkeitsprofil technischer Berufe nehmen wird. Es könnte vermutet werden, dass dadurch zum Beispiel der Aspekt des gesellschaftlichen Nutzens von Technik noch deutlicher hervortritt. Dies ist zumindest ein wichtiges Motiv bei der Studienwahl junger Frauen.

Warum ist der Frauenanteil bei technischen und ingenieurwissenschaftlichen Berufen so gering? Was sind die gesellschaftlichen, strukturellen und individuellen Gründe für die einseitige Attraktivität dieser Arbeitsfelder?

4.5.1

Was kann ich? – Individuelle Selbstkonzepte

Unter einem „beruflichen Selbstkonzept“ verstehen Sozialpsychologen die Wahrnehmung der eigenen Fähigkeiten und Eigenschaften im Vergleich mit den angenommenen Anforderungen in einem Beruf oder Studium. Selbstwirksamkeit wird hierbei als ein Detailkonzept verstanden, dass die eigenen Fähigkeiten im Umgang beziehungsweise bei der Nutzung eines Gerätes oder einer Technik (Technologie) beschreibt (nach Bandura).

Warum ist der Frauenanteil bei technischen und ingenieurwissenschaftlichen Berufen so gering?

Das Nachwuchsbarometer hat in erster Linie die individuellen Selbstkonzepte und die Wahrnehmung von geschlechtsspezifischen Vorurteilen und Diskriminierungen untersucht. Es lässt sich feststellen, dass Schülerinnen und Studentinnen insgesamt sensibler im Hinblick auf die Kluft von Erwartungen und Erfahrungen reagieren und gesellschaftliche Vorurteile wie „die meisten Jungs wissen über Technik besser Bescheid als Mädchen“ häufiger übernehmen als Jungen. Zudem sind viele Mädchen und Studentinnen stärker auf die gesellschaftlichen Bezüge und Beiträge der Technik konzentriert als auf eigennützige Anliegen bei der Berufswahl. Damit lassen sich Befunde bestätigen, die Gendereffekte in den bestimmenden Motiven bei der Studienwahl bescheinigen. In der Literatur wird immer wieder erwähnt, dass der Zugang zum Studium bei Studentinnen sozialorientierter erfolgt als bei Jungen. Studentinnen wählen also in erster Linie deshalb einen Ingenieurberuf, weil sie darin die Chance sehen, unsere Lebenswelt zu verbessern und zu modernisieren.

Das Nachwuchsbarometer nähert sich diesem nur indirekt messbaren Selbstkonzept über die zusammenfassende Betrachtung (i. e. einem Index) der Antworten auf Fragen zum Umgang mit Technik:

- **Neugierde:** „Wenn ich ein neues technisches Gerät habe, probiere ich möglichst sofort alle Funktionen aus.“
- **Verständnis:** „Wenn ich ein neues technisches Gerät habe, sehe ich zumeist sofort wie es funktioniert.“
- **Emotion:** „Es macht mir richtig großen Spaß, technische Probleme zu meistern.“
- **Technikkompetenz:**
 - (a) „Ich kann viele technische Probleme selbst lösen, mit denen ich zu tun habe.“
 - (b) „Ich habe keine Angst vor neuen technischen Problemen, weil ich schon früher damit gut zurecht gekommen bin.“
 - (c) „Technische Geräte sind oft schwer zu bedienen.“ (Negation)

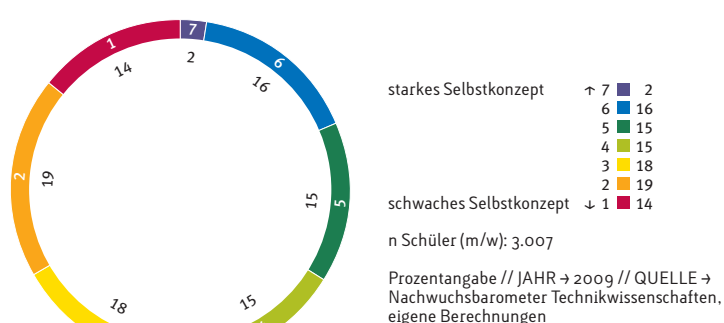
Am häufigsten wurde das Motiv Neugierde (49 Prozent) genannt, die anderen Häufigkeiten liegen mit 12 Prozent bis 23 Prozent deutlich unter diesen Anteil. Neugierde erscheint insofern ein Leitmotiv im Umgang mit und in der Annäherung an Technik zu sein.



Abbildung 12

VERTEILUNG DER AUSPRÄGUNGEN ZUM INDIVIDUELLEN SELBSTKONZEPT DER SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER GEGENÜBER TECHNIK

Additiver Index aus mehreren Fragen

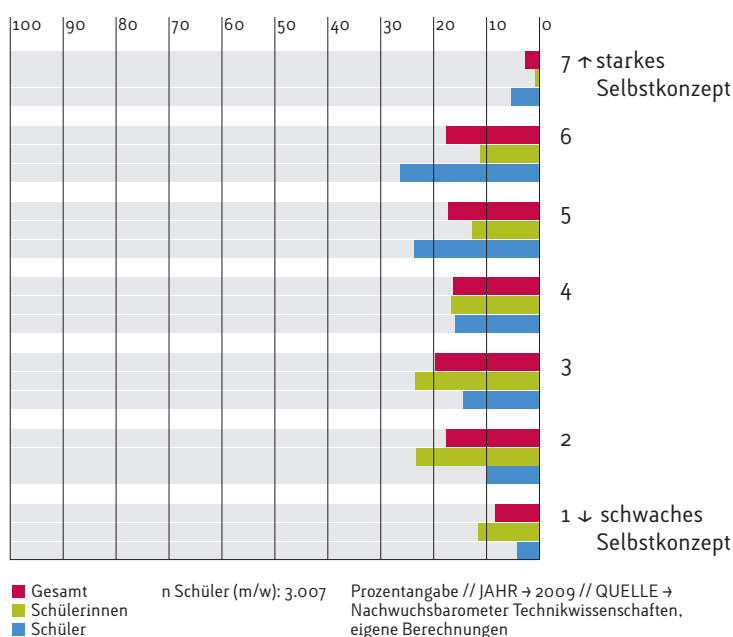


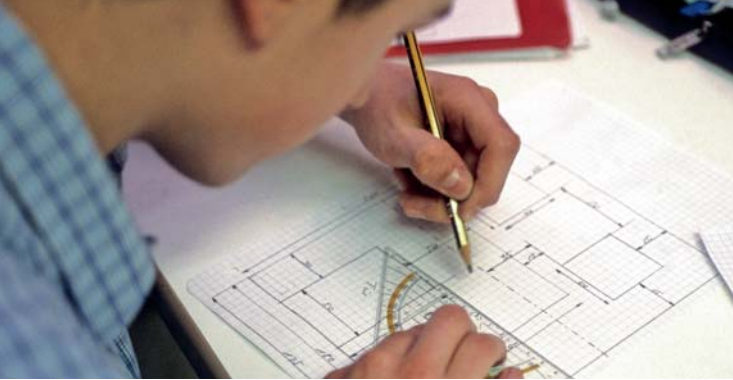
Gut die Hälfte der befragten Schüler verfügt hinsichtlich ihrer eigenen Fähigkeiten und Kompetenzen im Umgang mit Technik über ein eher schwach ausgeprägtes technikbezogenes Selbstkonzept (siehe Abbildung 12). Bei ihnen ist das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten beim Umgang mit technischen Gegenständen und beim Lösen technischer Alltagsprobleme gering. Auch das Interesse an Technik ist nur wenig ausgeprägt. Immerhin ein gutes Drittel der Schüler verfügt über ein hohes bis starkes Selbstkonzept. Sie trauen sich die Lösung vieler technischer Probleme zu, probieren neue Geräte aus und fühlen sich kompetent im Umgang mit unerwarteten Problemen sowie mit technischen Schwierigkeiten. Der Vergleich nach Geschlecht zeigt, dass vor allem Mädchen sich eher ein schwaches Selbstkonzept zusprechen als Jungen (siehe Abbildung 13). Ein hohes technisches Selbstkonzept und Präferenzen für einen ingenieurwissenschaftlichen Beruf korrespondieren stark miteinander. Die Befunde bestätigen bisherige Ergebnisse und Vermutungen.

Abbildung 13

TECHNISCHES SELBSTKONZEPT, ANTEILE VON SCHÜLERINNEN UND SCHÜLERN

Additiver Index aus mehreren Fragen





4.5.2

Wissen Jungen besser Bescheid über Technik?

Wie werden gesellschaftlich vorherrschende Stereotype über Technik individuell wahrgenommen? Im Antwortverhalten zeigen sich die in unserer Gesellschaft verbreiteten Vorurteile. Schülerinnen wie Schüler stimmen mehrheitlich der Aussage zu, dass Jungen besser über Technik Bescheid wissen als Mädchen. Besonders hoch erweist sich die Zustimmung bei den technisch interessierten Jungen. Dies erhöht das Konfliktpotenzial für die technisch interessierten Mädchen bei einer späteren Studienwahl. Sie treffen dort auf besonders mit Vorurteilen behaftete, technisch interessierte Jungen.

Der Aussage, dass Mädchen bei mathematischen Aufgaben besser sind, stimmen deutlich weniger Schülerinnen und Schüler zu (jeweils 13 Prozent). Bei dem Interesse an Naturwissenschaften hingegen sehen weder Jungen noch Mädchen relevante Geschlechterunterschiede.

Dass es sich bei den zugeschriebenen Kompetenzunterschieden zwischen Mädchen und Jungen in Bezug auf Technik um ein Vorurteil handelt, zeigen die Daten der Befragung. Weder ergibt die Auswertung des im Fragebogens enthaltenen kurzen Wissenstests signifikante Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen, noch zeigen sie sich in den Antworten zur Selbsteinschätzung des Informationsstandes und des Interesses an Technik und Naturwissenschaften. Ebenso sind die Notendurchschnitte in den MINT-Fächern für Schülerinnen und Schüler annähernd gleich.

4.5.3

Ein Problem: Geschlechtsspezifische Diskriminierungen

Der geringe Frauenanteil in den MINT-Studiengängen und Berufen wird von den Schülern wahrgenommen und könnte vor allem Mädchen von einer entsprechenden Berufswahl abhalten. Die Auswertung ergibt, dass nur weniger als 10 Prozent der Schüler einen Studiengang nur deshalb nicht wählen würden, weil eines der Geschlechter diesen Bereich stark dominiert. Einige qualitative Studien dokumentieren jedoch, dass sich im konkreten Studienverlauf diese Einschätzungen oftmals als Trugschluss erweisen. Nicht alle Ingenieurstudentinnen können gut damit umgehen, wenn im Studium Vorurteile gegen Frauen laut werden oder eine männliche Kultur vorherrscht.

Die Wahrnehmung und der Umgang mit Diskriminierung sind nicht bei allen Befragten gleich ausgeprägt. Es zeigt sich, dass Diskriminierungen im Studium ein eindeutig geschlechtsspezifisches Problem sind. Denn rund zwei Drittel der Frauen, aber nur 20 Prozent der Männer sind nach eigener Einschätzung im Verlauf ihres Studiums „hin und wieder“ benachteiligt und diskriminiert worden. 13 Prozent der Frauen geben an, dass ihnen dies sogar „sehr oft“ passiert ist.

Ob die Diskrepanz zwischen der erhofften eigenen Immunität gegen entsprechende Diskriminierungen und den konkreten negativen Erfahrungen der Studentinnen ein wesentlicher Grund für einen Studienabbruch ist, kann mit den Angaben des Nachwuchsbarometers nicht geprüft werden. Es lässt sich jedoch zeigen, dass Gedanken zum Abbruch oder Ausstieg mit dem Gefühl der erlebten Diskriminierungen statistisch in Zusammenhang stehen.

Schülerinnen wie Schüler stimmten mehrheitlich der Aussage zu, dass Jungen besser über Technik Bescheid wissen als Mädchen.



MOTIVE DER STUDIEN- UND BERUFSWAHL

4.6.1

Erwartungen an das Studium im Vergleich mit den Erfahrungen der Studierenden

Die Erwartungen der Schüler an ein späteres Studium beziehen sich auf Belange der akademischen Ausbildung (hohe Anforderungen an Wissen und Lernen), auf eine neue Lebensweise (Selbständigkeit, neue Kontakte) und auf zukünftige „Benefits“, dass ihnen ihr Studium zu hohem Einkommen bei einem sicheren Arbeitsplatz verhilft. Die Erwartungen sind überwiegend positiv, bleiben jedoch zugleich weit hinter den Erfahrungen der Studierenden zurück. Dies bedeutet, dass die Anforderungen höher sind als ohnehin bereits vermutet und auch die Umstellungen in der Lebensweise weitaus gravierender sind als angenommen.

Die Schüler unterschätzen die konkreten Anforderungen im Studium deutlich. Für die Erwartungen zu Theorie und Praxis finden sich die höchsten Diskrepanzen mit den Erfahrungen der Studierenden. Es droht ihnen ein akademischer Schock in Gestalt vieler schwieriger Prüfungen, zu theoretischer Grundlagen und ein Mangel an nachvollziehbaren Praxisbezügen. Dies gilt auch für die Erwartungen der Schüler mit einer naturwissenschaftlichen Berufspräferenz im Vergleich mit den Erfahrungen von Studierenden der Naturwissenschaften.

Die Erwartungen und Erfahrungen der Studierenden sind relativ ähnlich den Erfahrungen der erwerbstätigen Ingenieure beziehungsweise Naturwissenschaftler und auch die Erwartungen an ihr Studium und ihre Erfahrungen im Beruf werden, retrospektiv betrachtet, sehr analog bewertet.

Ob dies eine nachträgliche Anpassung der individuellen Wahrnehmung oder ein generativer Effekt ist (früher waren Erwartungen und Erfahrungen kongruenter auf hohem Niveau), bedarf sehr ausführlicher Analysen. Frühere Studien wie das Ingenieurbarometer 2001 zeigen für die Auswertung von Abschlusskohorten eine beständig schlechtere Bewertung des Studiums auf. Dies spräche eher für einen methodischen Effekt der retrospektiven Datenerhebung.

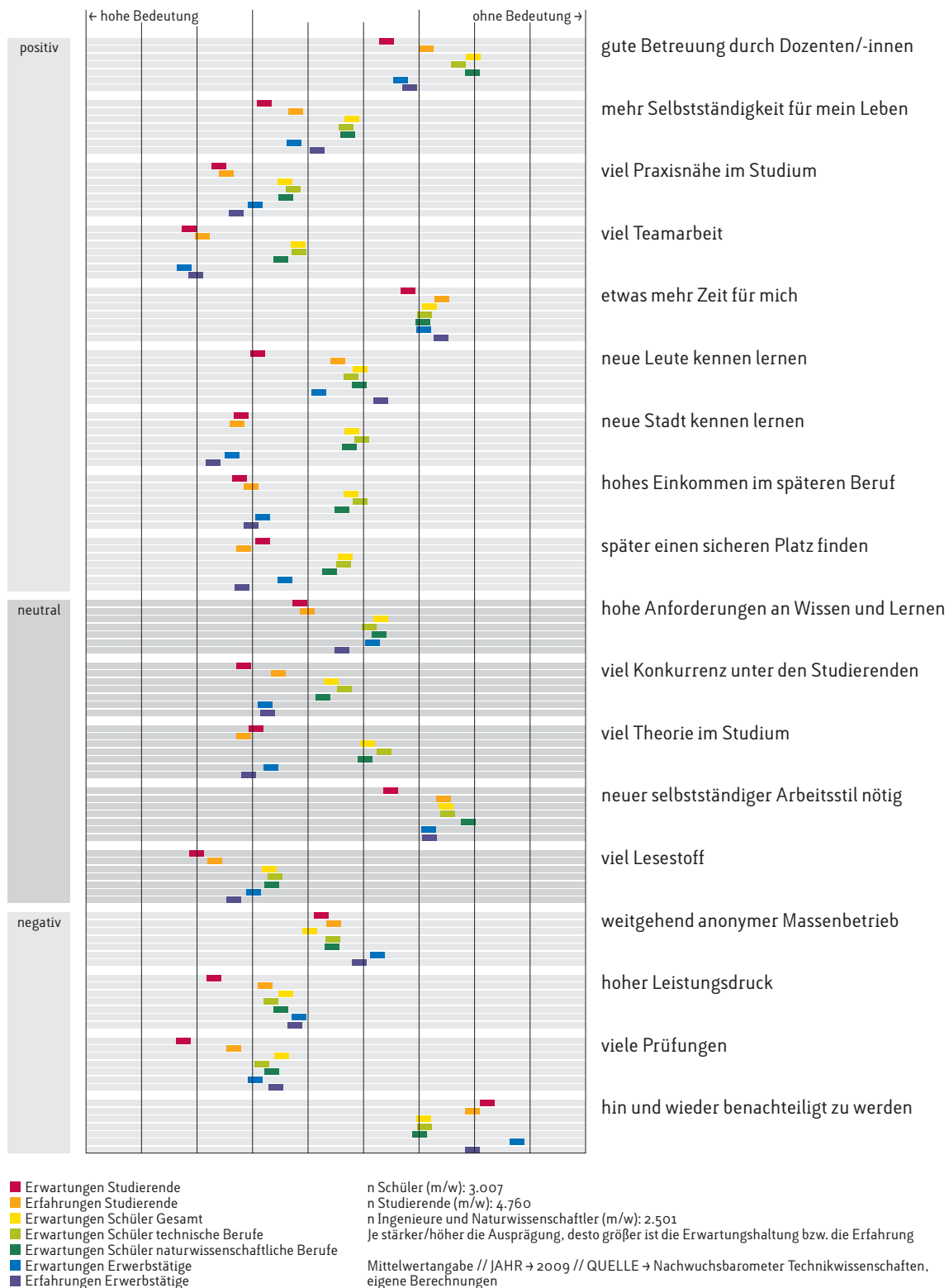
Zugleich verdeutlichen diese Auswertungen, dass vor allem die hohen Erwartungen an das Studium der Wahl eines technischen Studienganges entgegenstehen.

Die Schüler unterschätzen die konkreten Anforderungen im Studium deutlich.



Abbildung 14

VERGLEICH VON ERWARTUNGEN UND ERFAHRUNGEN DER BEFRAGUNGSGRUPPEN FÜR DAS STUDIUM





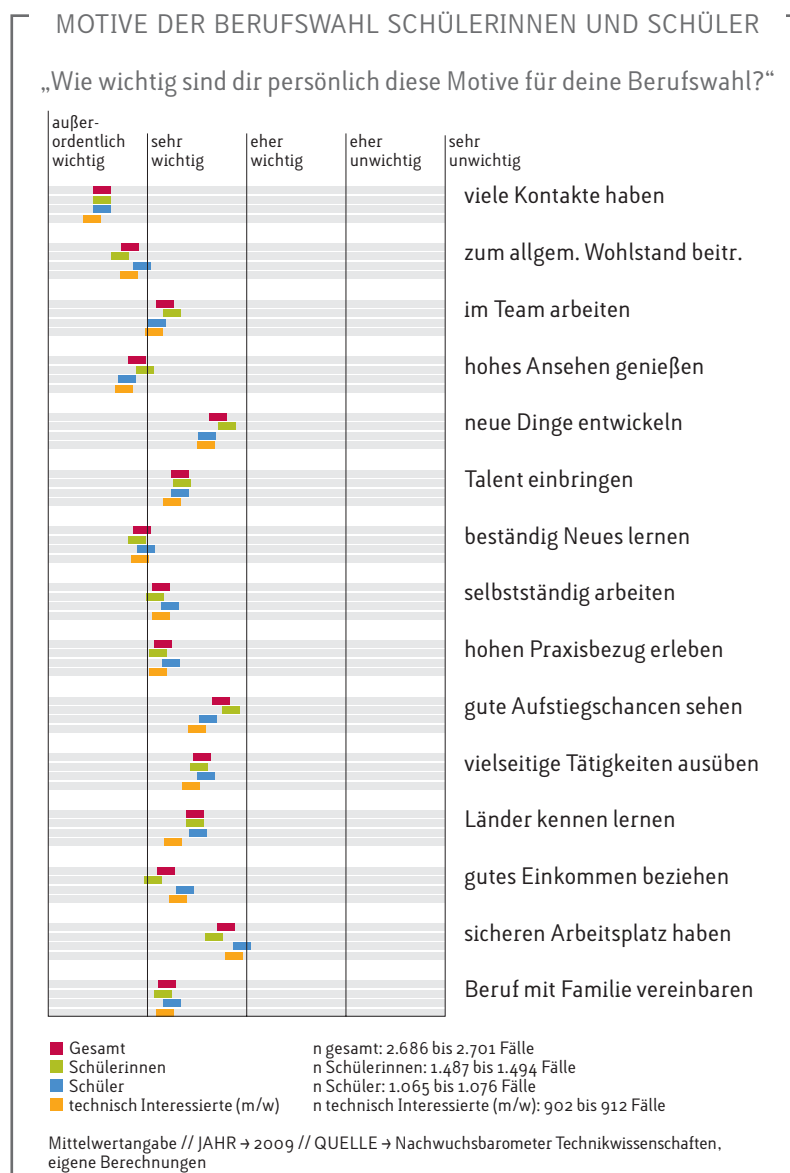
4.6.2

Allgemeine und spezifische Motive der Berufswahl

Für das Nachwuchsbarometer sind Schüler danach gefragt worden, welche Aspekte ihnen bei der Berufswahl wichtig sind und was sie von einem idealen Beruf erwarten.

Die Abbildung 15 zeigt, welche Motive für Schüler relevant bei der persönlichen Berufswahl sind, und zwar zum einen für die gesamte Schülerschaft, zum anderen differenziert nach Geschlecht und technischem Interesse der Befragten.

Abbildung 15



Auf den ersten Blick unterscheiden sich die Angaben nicht wesentlich voneinander. Für alle aufgeführten Gruppen ist ein sicherer Arbeitsplatz das wichtigste Motiv. Bei genauerem Hinsehen lassen sich aber dennoch einige Unterschiede erkennen: Für die technisch interessierten Schüler ist es wichtig, dass ihr Beruf einen hohen Praxisbezug hat und dass sie neue Dinge entwickeln können. Auch ein hohes Einkommen und Ansehen sowie Karrieremöglichkeiten sind entscheidende Faktoren.

Für die männlichen Befragten ergibt sich ein sehr ähnliches Motivationsprofil für die Berufswahl. Den Schülerinnen hingegen sind die Vereinbarkeit von Beruf und Familie sowie die Möglichkeit neue Länder kennen zu lernen wichtiger als den anderen beiden Gruppen.

Aus anderen Studien wissen wir, dass die Motive der Berufswahl nicht einseitig oder bipolar sind, das heißt es gibt nicht nur die zwei Gruppen der extrinsisch oder intrinsisch Motivierten. Dies deutet sich bereits in den Angaben der technisch interessierten Schüler an. Auf der einen Seite wollen sie einen sicheren Arbeitsplatz, sie wollen einen Beruf mit hoher Anerkennung, hohem Einkommen und Aufstiegschancen (extrinsische Motive), aber auf der anderen Seite wünschen sie sich die Möglichkeit neue Dinge zu entwickeln, selbstständig arbeiten und ihre Begabungen einsetzen zu können (intrinsische Motive).

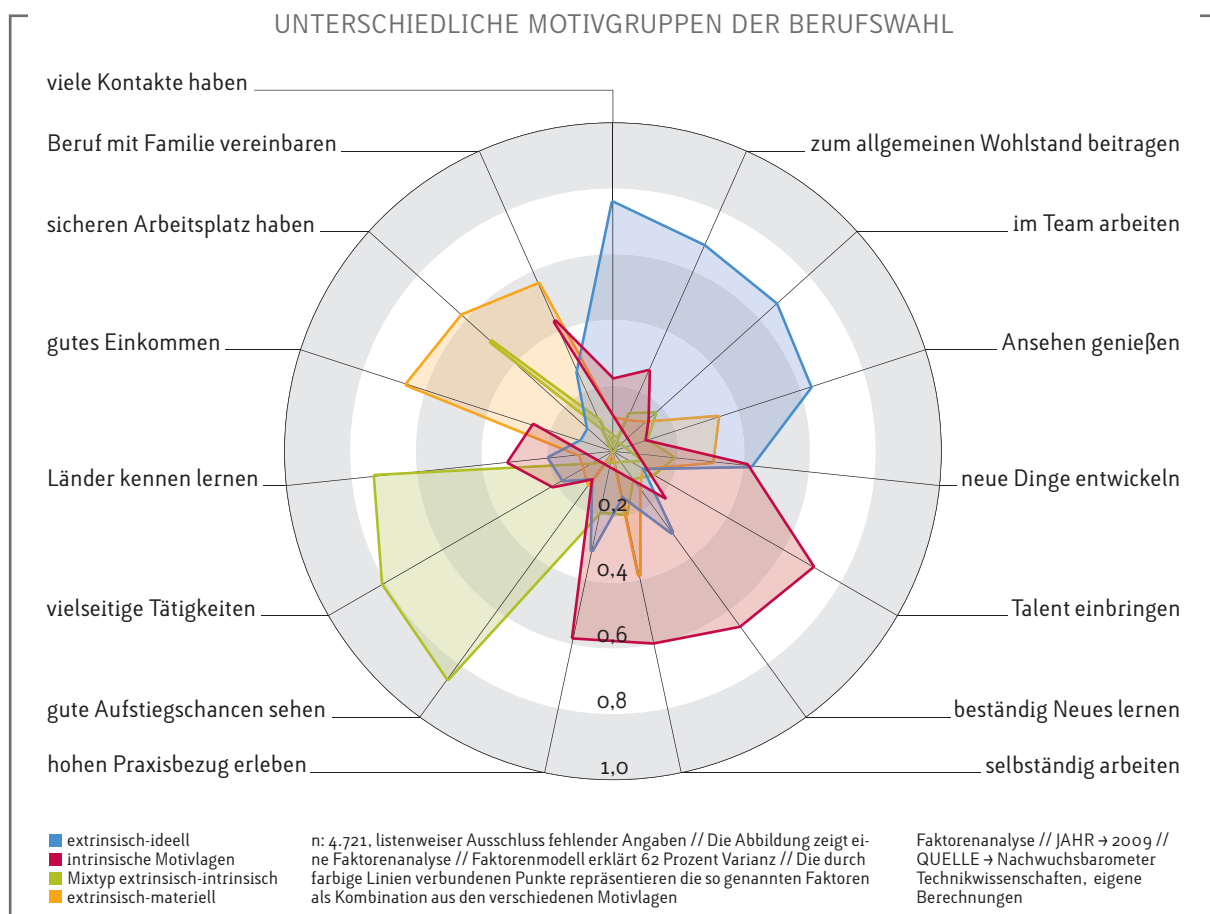
Hinzu gesellen sich die Arbeitsbedingungen (Teamarbeit, neue Kontakte, neue Länder kennenlernen), die zwar extern vorgegeben sind, aber auch ideelle Motive bezeichnen. Dies führt zur Unterscheidung von extrinsisch-materiellen und extrinsisch-ideellen Motiven. Die zentralen Motive für die Berufswahl bestehen also eher aus einer Mischung von Motivlagen. Eine Faktorenanalyse gibt Aufschluss über die unterschiedlichen Gruppen (siehe Abbildung 16):

- **intrinsisch** (Selbstverwirklichung, Begabungen einbringen, praktische Dinge tun)
- **extrinsisch-materiell** (Sicherheit des Arbeitsplatz, gutes Einkommen, Vereinbarkeit von Beruf und Familie)
- **extrinsisch-ideell** (neue Länder, Kontakte zu anderen Personen, Teamarbeit, allgemeinen Wohlstand unterstützen, hohes Ansehen, neue Dinge entwickeln)
- **extrinsisch-intrinsisch** (Karriere, vielseitige Tätigkeit, neue Länder kennenlernen)

Auf extrinsischer Seite hat vor allem die Sicherheit des Arbeitsplatzes höchste Priorität (89 Prozent), gefolgt von den Motiven eines guten Einkommens (76 Prozent) und guten Aufstiegschancen (63 Prozent). Als extrinsisch-ideelle Motive finden sich vielfältige, abwechslungsreiche Tätigkeiten (82 Prozent), selbständiges Arbeiten (68 Prozent), viele Kontakte (66 Prozent) und die Vereinbarkeit von Familie und Beruf (65 Prozent). Als intrinsische Motive können gelten: Die eigenen Begabungen einbringen zu können (75 Prozent), neue Dinge zu lernen (65 Prozent) und zum allgemeinen Wohlstand einen Beitrag zu leisten (51 Prozent). Hohes Ansehen, Prestige, Reisen und innovativ zu sein sind für viele Schüler deutlich weniger bedeutsam.

Der Vergleich der Eigenschaften des Idealberufs mit den Einschätzungen der Schüler in Bezug auf die Wichtigkeit dieser Eigenschaften in technischen und naturwissenschaftlichen Berufen ist besonders interessant. Es gibt zum Beispiel keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Einschätzungen von Jungen und Mädchen. Lediglich die Bedeutung eines sicheren Arbeitsplatzes und der Karriere-möglichkeiten schätzen Jungen höher ein als Mädchen.

Abbildung 16



Die Unterschiede zwischen der subjektiv eingestuften Wichtigkeit der Eigenschaften des Idealberufs seitens aller Schüler und ihre erwartete Verwirklichung im Berufsalltag von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern sind groß, insbesondere für die extrinsisch-materiellen Motivlagen. Die Schüler hegen Zweifel, inwiefern technische oder naturwissenschaftliche Berufe Sicherheit und gute Aufstiegschancen bieten. Letztgenanntes Kriterium ist ein Ausschlusskriterium für die Berufswahl bei Jungen. Entsprechende Einschätzungen finden sich auch bei den Aussagen zum Praxisbezug, zur Möglichkeit des kontinu-

ierlichen Lernens, zur Teamarbeit und zum potentiellen Beitrag des Berufs für das gesellschaftliche Wohlergehen. Wie sehen technisch beziehungsweise naturwissenschaftlich interessierte Schüler die Eigenschaften von technischen oder naturwissenschaftlichen Berufen? Technisch interessierte Schüler wünschen sich besonders stark im Berufsleben an Innovationen beteiligt zu sein. Damit heben sie sich von den allgemeinen Berufsmotiven der anderen Befragten ab (siehe Abbildung 18). Insgesamt unterscheidet sich das Profil des technischen Berufs deutlich von dem Profil des Idealberufs der befragten Schüler.

Abbildung 17

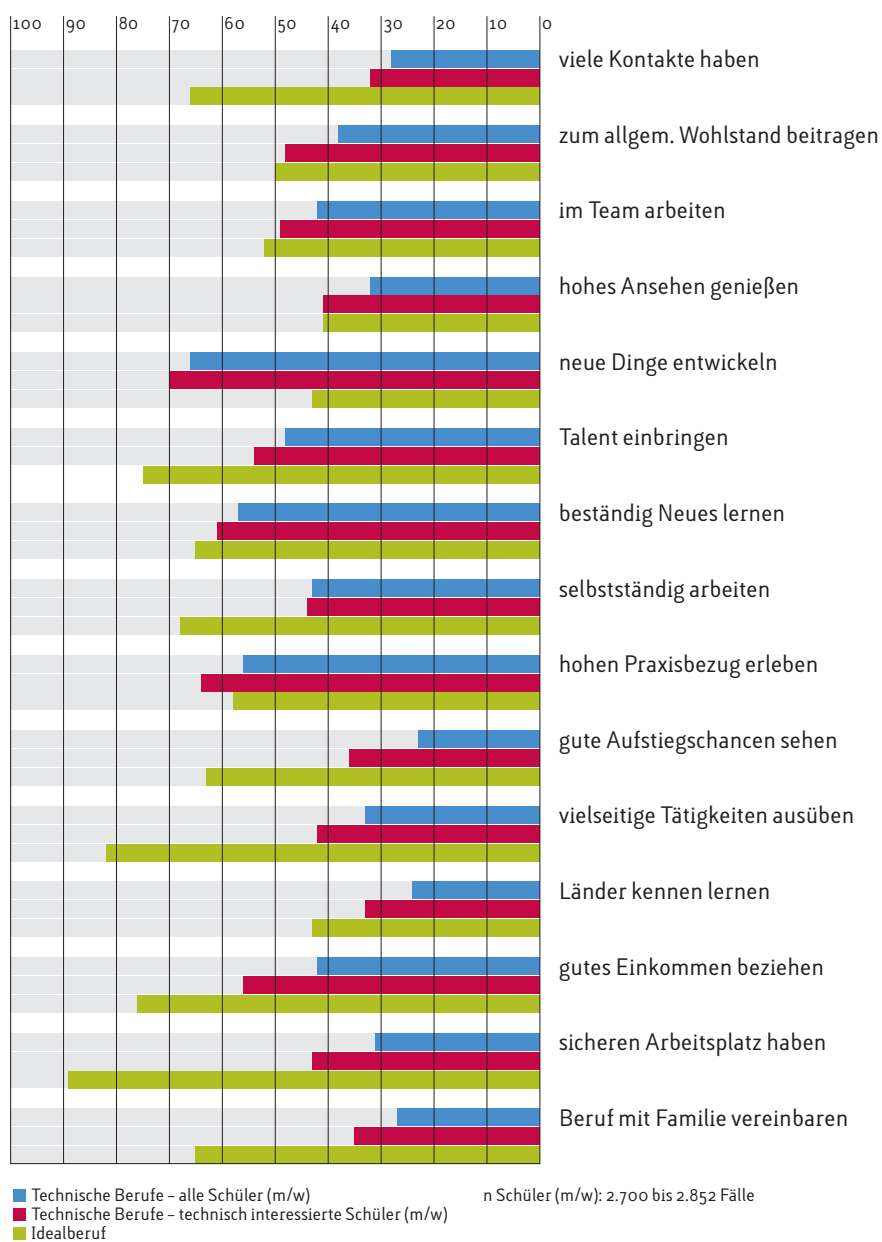




Abbildung 18

VERGLEICH VON EIGENSCHAFTEN DES IDEALBERUFS UND TECHNISCHER BERUFE NACH TECHNISCH INTERESSIERTEN SCHÜLERINNEN UND SCHÜLERN UND DER GESAMTHEIT

„Wie wichtig sind dir persönlich diese Motive für deine Berufswahl?“



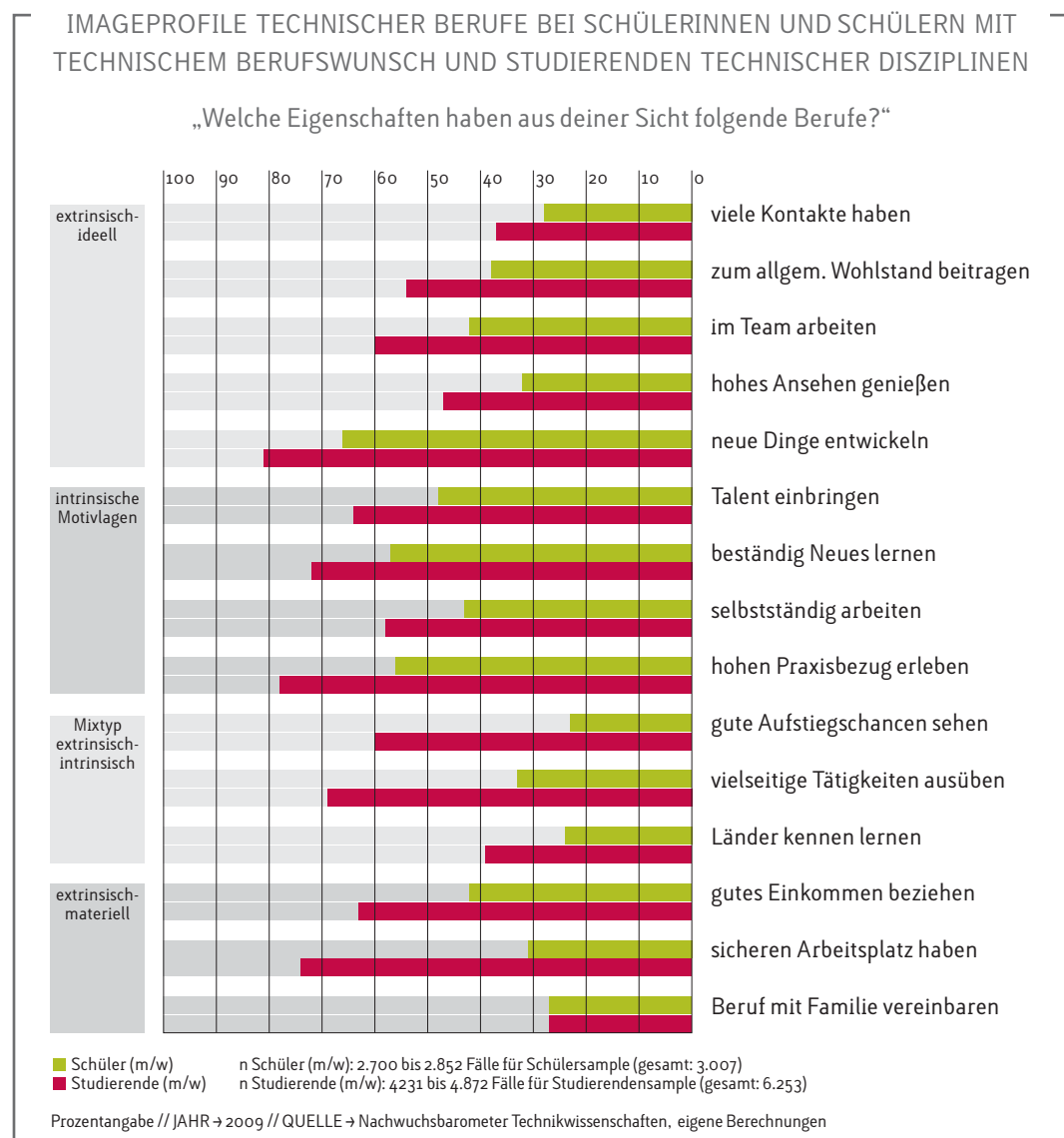
Prozentangabe // JAHR → 2009 // QUELLE → Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften, eigene Berechnungen

Die wahrgenommenen Eigenschaften der naturwissenschaftlichen Berufe sind aus Sicht aller Befragten nur eingeschränkt (35 bis 45 Prozent) mit extrinsisch-materiellen Motiven verbunden. Die zentralen Motive für die Berufswahl aus Sicht der naturwissenschaftlich interessierten Schüler sind die Möglichkeit, Innovationen zu entwickeln, Neues zu lernen und ein hoher Praxisbezug der Arbeit. Diese Eigenschaften sind relativ ähnlich zur Verteilung bei den Eigenschaften technischer Berufe. Trotzdem gibt es auch hier deutliche Unterschiede zwischen dem Profil des Idealberufs und dem eigenen Berufswunsch, insbesondere für die extrinsisch-materiellen Motivlagen wie Sicherheit des Arbeitsplatzes und Aufstiegschancen. Teilweise ergeben sich auch Diskrepanzen bei intrinsischen Motiven, wie zum Beispiel der Möglichkeit, vielseitig tätig sein zu können. Das generelle Fazit lautet: Die Erwartungen der Schüler

an technische und naturwissenschaftliche Berufe sind eher von den intrinsischen und extrinsisch-ideellen Eigenschaften bestimmt und bleiben zugleich deutlich hinter den Erwartungen des Idealberufes zurück.

Die vorliegenden Vergleiche lassen sich durch die Betrachtung der Motive von Studierenden ergänzen (siehe Abbildung 19). Bemerkenswert ist, dass die gewünschten Eigenschaften der Idealberufe von Schülern und Studierenden sehr ähnlich sind. Die dem Ingenieurberuf zugeordneten Eigenschaften liegen damit für beide Gruppen durchaus nahe an den Eigenschaften des Idealberufs. Die wahrgenommenen Eigenschaften der technischen Berufe hingegen unterscheiden sich deutlich zwischen den Schülern mit einem technischen Berufswunsch und den Studierenden technischer Disziplinen.

Abbildung 19





Wenngleich alle Eigenschaften an Bedeutung hinzugewinnen, fällt der Zuwachs vor allem für die extrinsisch-materiellen Motive wie „sicherer Arbeitsplatz“, „gute Aufstiegschancen“ aber auch die Bedeutung einer „vielseitigen Tätigkeit“ am deutlichsten aus.

Als Erklärung für die Differenzen kann angenommen werden, dass die Studienwahl von situationsbedingten Einflüssen (Wahrnehmung des Arbeitsmarktes) sowie verfügbaren Informationen und konkreten Tätigkeitsprofilen der jeweiligen Berufe im Vergleich zu den eigenen Fähigkeiten abhängt. Dies stellt die Schüler vor hohe Anforderungen bei der Beschaffung von Informationen über die verschiedenen Berufe und Berufsfelder, die sie ohne die externe Hilfe durch eine angemessene Berufsberatung kaum bewältigen können. Die Annahme geht konform mit Befunden des HIS hinsichtlich der Bedeutung von extrinsisch-materiellen Motiven in der konkreten Entscheidung über eine Studienwahl und beim Abwägen von intrinsischen und extrinsischen Motiven.



**Dr. Frank
Stefan Becker**

→ Siemens AG

Auf welche Weise ließen sich Personalmanagement und individuelle Motivlagen einander anpassen, um diese Berufe für junge Leute attraktiv zu machen? Welche Rolle sollen hierbei die Medien haben?

→ In der deutschen „Handwerkerkultur“ wurzeln Stärken wie Schwächen unserer Ingenieurausbildung. Sie ist durch eine enge Bindung der Ausbildung akademischer „Denkfähigkeit“ an den Erwerb fachspezifischen Wissens gekennzeichnet, zu dessen Anwendung man danach „berufen“ ist. Daher rührt die hohe technische Kompetenz deutscher Ingenieure. Diese Einstellung führt jedoch häufig auch zu einer geringen Neigung, sich von dem Wunschbild der technischen Fachkarriere zu lösen. Chancen in anderen Tätigkeitsbereichen werden oft nicht wahrgenommen. Das so begründete einseitige Bild schreckt zugleich vielseitig Interessierte ab, darunter besonders Frauen. Um dies zu ändern, sind Anstrengungen auf mehreren Gebieten nötig:

Die Unternehmen müssen einerseits die Fachkarrieren stärker fördern und die Weiterbildungsanstrengungen verstärken, um angesichts eines zukünftigen Rentenalters von 67 auch älteren Ingenieuren eine berufliche Perspektive zu ermöglichen. Zugleich sollten sie aber die vielfältigen Herausforderungen und Entwicklungsperspektiven verdeutlichen, die ein naturwissenschaftlich-technisches Studium bereits in frühen Phasen der beruflichen Laufbahn bietet. Ein Mittel dazu wäre die Präsentation erfolgreicher Vorbilder.

Die Medien sind aufgerufen, Naturwissenschaft und Technik nicht länger als außerhalb des klassischen Bildungskansons stehend zu begreifen. Dass unser heutiger Wohlstand auf der Arbeit der oft im Verborgenen wirkenden Wissenschaftler und Ingenieure beruht, muss gerade in „massenwirksamen“ Beiträgen deutlich werden – also solchen, die nicht nur die bereits interessierte Zielgruppe ansprechen.

Schulen und Universitäten obliegt die Aufgabe, die Vermittlung von Naturwissenschaft und Technik lebendig, praxisnah und unter Bezug auf den gesellschaftlichen Nutzen zu gestalten.

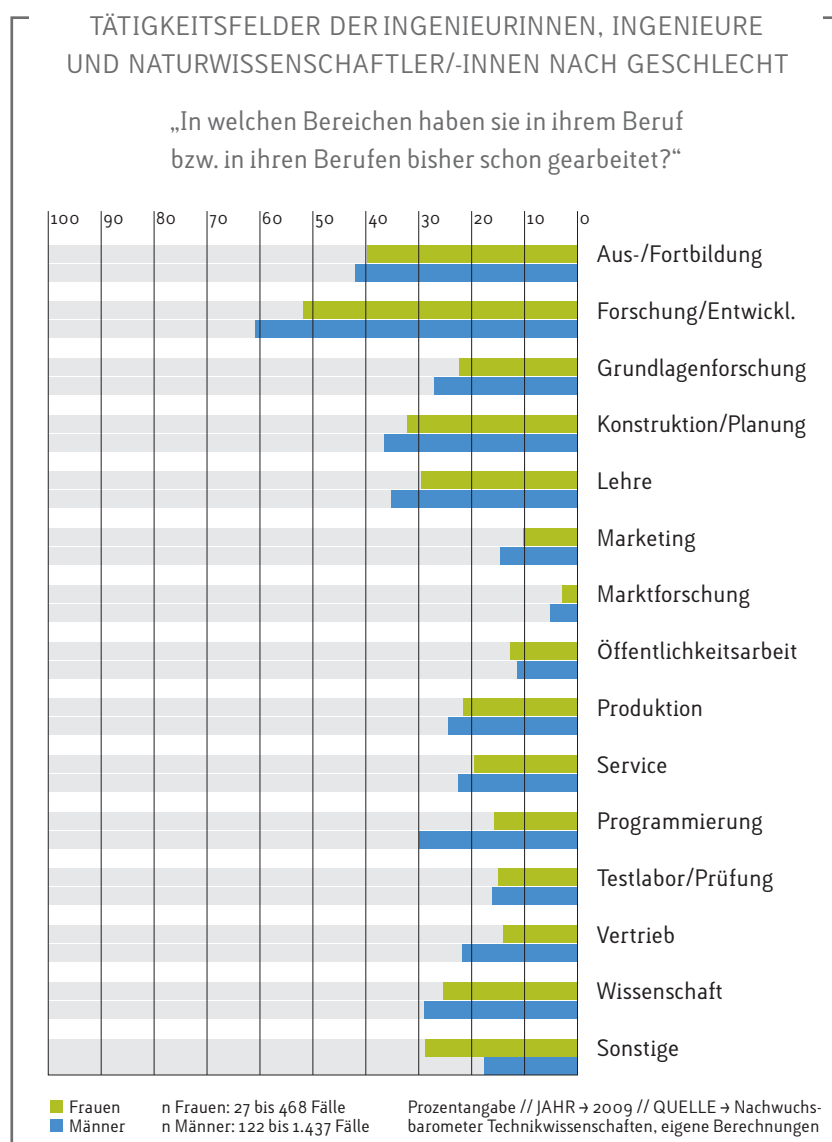
TÄTIGKEITSFELDER UND BERUFLICHE ERFAHRUNGEN VON NATURWISSENSCHAFTLERINNEN, NATURWISSENSCHAFTLERN, INGENIEURINNEN UND INGENIEUREN

Die Berufswelt der Ingenieure und Naturwissenschaftler gestaltet sich sehr vielseitig. Im Durchschnitt übten die befragten Ingenieure im Verlauf ihres Berufslebens vier verschiedene Tätigkeiten aus, Naturwissenschaftler kommen im Durchschnitt auf drei Tätigkeiten. So ähnlich sieht die Berufe in ihrem Image für die Studierenden und Schüler darstellen, so unterschiedlich zeigen sie sich in den realen Tätigkeitsbereichen bei den Ingenieuren und Naturwissenschaftlern. Abbildung 20 stellt die Tätigkeitsbereiche der Ingenieure und Naturwissenschaftler nach Geschlecht getrennt dar. Bei den Naturwissenschaftlern dominieren wissenschaftliche Tätigkeiten im Bereich Forschung und Entwicklung innerhalb der Unternehmen oder an Forschungsinstituten und Hochschulen. Die Ingenieure finden

sich ebenfalls im Sektor Forschung und Entwicklung, weniger jedoch in den anderen wissenschaftlichen Tätigkeiten. Hinzu kommen Tätigkeiten in den Bereichen Konstruktion und Planung, Produktion, Vertrieb und Service. Dies bestätigt bekannte Befunde.

Arbeitslosigkeit haben 28 Prozent der Ingenieure und 34 Prozent der Naturwissenschaftler bereits in ihrer beruflichen Laufbahn erleben müssen. Zum Zeitpunkt der Erhebung waren etwa 2 Prozent der befragten Naturwissenschaftler und etwa 5 Prozent der befragten Ingenieure arbeitslos. In beiden Berufssparten sind Frauen davon stärker betroffen als Männer.

Abbildung 20



Den Gedanken, vorzeitig aus dem Beruf auszusteigen, hatten die Beschäftigten in beiden Berufsgruppen etwa gleich häufig (Naturwissenschaftler: 44 Prozent, Ingenieure: 43 Prozent). Als häufigste Gründe werden äußere Einflüsse und der Wunsch nach beruflicher Selbstständigkeit genannt. Auch diese Situationen können als punktuelle Schlüsselerebnisse angesehen werden, da letztlich die meisten Befragten in ihrem Beruf verblieben.

Insgesamt scheinen die befragten Ingenieure und Naturwissenschaftler aber recht zufrieden mit ihrer Studien- und Berufswahl zu sein. Jeweils 90 Prozent würden den gleichen Beruf nochmals ergreifen. 36 Prozent der Ingenieure und 39 Prozent der Naturwissenschaftler sehen ihren ausgeübten Beruf sogar als persönlichen Traumberuf an. Eine gute Voraussetzung, um für den eigenen Beruf zu werben. Rund 75 Prozent der Befragten tun dies auch und würden ihren Kindern den eigenen oder einen ähnlichen Beruf empfehlen.

ZENTRALE SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN





5
1
0

ZUSAMMENFASSENDE INTERPRETATION DER ERGEBNISSE

In Deutschland werden technisch und naturwissenschaftlich begabte und interessierte Jugendliche trotz vieler neuer Förderprogramme und Projekte zu wenig unterstützt. Das fängt im Elternhaus an. Angesichts des technologischen Wandels, der schnellen Wissenszyklen und der zunehmenden Digitalisierung der Technik scheinen viele Eltern hinsichtlich der frühen fachlichen Unterstützung ihrer Kinder überfordert zu sein. Die klassische Motivation über Bau- beziehungsweise Experimentierkästen und Modellbahnen, aber auch das Erkunden und Reparieren von technischen Gegenständen (im Haushalt) ist kaum noch bei den heutigen Jugendlichen vorzufinden. Entsprechende Ersatzformen der Motivation im Elternhaus sind noch nicht auszumachen, eine frühe Computernutzung, die sich überall abzeichnet, scheint eher den Technikkonsum zu erhöhen als Interesse und Neugier für technische Funktionsweisen zu wecken. Vor diesem Hintergrund gewinnt die institutionelle Techniksozialisation durch Technikbildung an Bedeutung.

Die vorhandene schulische Förderung von Technikinteresse ist aus Sicht der Schüler nicht ausreichend. Sie empfinden den Unterricht meist als eher langweilig und damit wenig motivierend. Außerdem bewerten sie die Ausstattung der Lehrräume als mangelhaft. Die Ergebnisse des Nachwuchsbarometers Technikwissenschaften zeigen aber, welche wichtige Rolle die Schule dabei spielt, das Technikinteresse von Jugendlichen zu wecken und am Leben zu erhalten: Technikunterricht in der Schule erhöht signifikant das Interesse an Technologien. Guter Technikunterricht erhöht damit die Wahrscheinlichkeit, dass ein technisch begabter Schüler einen technischen Beruf ergreifen möchte und desinteressierte Schüler sich eher mit Technik auseinander setzen. Vor allem fehlt eine Thematisierung der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Beiträge und Folgen von Technik für Wirtschaft, Wohlstand, Kultur, Politik und Alltag. Gerade diese Folgen sind wichtige Themen für technisch interessierte Mädchen. Hier wird eine wichtige Chance vertan.

Brüche in der Techniksozialisation sowie zwischen Erwartungen und Erfahrungen lassen sich an zwei Stellen im Bildungssystem erkennen. Einerseits gibt es einen Bruch beim Übergang Elternhaus-Kindergarten-Schule, wenn den zuvor von ihren Eltern technisch geförderten Schülern kein entsprechendes Angebot (i. e. Technikunterricht) in der Schule gemacht wird. Umgekehrt beginnt für einen Teil der Schüler die technische Förderung, erst in den höheren Schulklassen, vor allem in der beginnenden Pubertät. Dann aber tritt Bildung in Konkurrenz zum Freizeitverhalten der Jugendlichen und ist folglich weniger wirksam.

Der zweite Bruch vollzieht sich beim Übergang von der Schule zur Hochschule. Erwartungen und erlebte Erfahrungen zu Technik liegen hier weit auseinander. Anforderungen des Studiums werden eher unterschätzt und dadurch kommt es zu Frustrationserlebnissen, die sich auch in der hohen Zahl der Studienabbrecher widerspiegeln. Vor allem erwarten Studienanfänger mehr praktische Übungen, die sowohl den Anwendungscharakter wie den zu erwartenden beruflichen Alltag repräsentieren sollen. Die Dominanz von theoretischen und abstrakten Lerninhalten im Grundstudium wird als Belastung und zum Teil auch als sachlich nicht gerechtfertigte Form der Aussiebung von weniger geeigneten Studierenden angesehen. Zudem werden didaktische Mängel in der Vermittlung des Wissens moniert.

**Die Schule ist der zentrale Ort
der Informationsvermittlung
über Technik und vor allem
über Naturwissenschaften.**



Techniksozialisation in der Kindheit

Noch nie war für Jugendliche die alltägliche Nutzung von Technik so weit entfernt von der Bereitschaft, sich für ein entsprechendes Studium zu entscheiden. Nutzung und Interesse haben sich entkoppelt, was angesichts der umfassenden Technisierung des Alltags und der Wirtschaft auch wenig überraschend ist. Ein Zeitalter der über Generationen erfolgreichen mechanischen, spielerischen Aneignung von Technik geht zu Ende. Zwar können die Kinder auch in der virtuellen Welt eine direkte Technikerfahrung machen, aber bislang ist die Verbindung von technischem Lernen, eigenem Experimentieren und Gestalten sowie Begreifen technischer Zusammenhänge in der Computerwelt noch unterentwickelt. In den neuen virtuellen Welten liegt aber auch die Chance, das Technikverständnis zu fördern, vor allem kommt der kreativen Nutzung der Möglichkeiten der Digitalisierung und Computerisierung eine herausragende Rolle zu. Die hohe Praxisbedeutung in allen Sozialisationsbereichen im Elternhaus, in der Schule oder im Studium kann als Ausdruck einer Neubesinnung auf die manuell-sinnliche Vermittlung von Technik gesehen werden und zwar mittels moderner Digitaltechnik. Bereits jetzt ist der Anteil von Jugendlichen beträchtlich, die ihren Computer tunen, aufrüsten und für spielerische Simulationen einsetzen.

Techniksozialisation in der Schule

Die Schule ist der zentrale Ort der Informationsvermittlung über Technik und vor allem über Naturwissenschaften. Schüler geben die Schule als eine der bedeutsamsten Informationsquellen für den MINT-Bereich an, gefolgt von Massenmedien wie dem Fernsehen (Dokumentationen, Wissenschaftsmagazine) und dem Internet. Es ist aber ein weiter Weg von der Informiertheit zum Interesse. Offensichtlich gelingt es den maßgeblichen Informationsmedien nicht, Technik attraktiv und interessant zu machen. Ein Grund mag darin liegen, dass zu sehr auf die Förderung von Begabungen als Lernziel geachtet wird und zu wenig auf das allgemeine Interesse an Technik.

Deshalb sollten die positiven und negativen gesellschaftlichen Folgen und der wirtschaftliche Nutzen von Technik stärker vermittelt werden. Bislang konzentriert sich der Unterricht zu stark auf Faktenwissen und den Zusammenhang von Naturwissenschaften und Technik. Die Konsequenzen von Technik und Innovation für Wirtschaft, Gesellschaft und Kultur bleiben dagegen unterbelichtet. Gerade diese Themen können aber Interesse wecken und tragen vor allem auch bei Mädchen zu einer höheren Aufmerksamkeit für technische Fragestellungen bei.

Das Nachwuchsbarometer bestätigt, dass technisch interessierte Schüler nicht unbedingt überdurchschnittlich gut sein müssen. In Politik, Englisch und vor allem in Deutsch sind die Noten dieser Schüler eher unterdurchschnittlich. In Physik und Mathematik oder - falls bereits angeboten - im Fach Technik sind diese Schüler in der Regel besser als der Klassendurchschnitt. Vor dem Hintergrund dieser Erkenntnisse könnte es sich als kontraproduktiv für das Berufsbild von Ingenieuren erweisen, dass sie häufig in den Medien als die Leistungsträger Deutschlands dargestellt werden. Tatsächlich gehören Ingenieure zur Leistungselite wie zu normalen Leistungserbringern: Sie decken die gesamte Bandbreite an beruflichen und gesellschaftlichen Positionen ab. Zum Spezialisten tritt der Allrounder, der u. a. im Vertrieb und Service Technik gegenüber Kunden auch direkt vermitteln muss.

Technikvermittlung in der Schule kann einen dauerhaften Grundstein für ein kontinuierliches Technikinteresse legen. Aber ohne eine kontinuierliche Weiterförderung (wie zum Beispiel durch methodisch-didaktisch hochwertigen Technikunterricht) verliert die zurzeit eher sporadisch durchgeführte Technikvermittlung an Wirkung. Weil die Förderung von technischen Fähigkeiten im Verlauf des Bildungssystems immer wieder abbricht, kommt es zu Phasen, in denen das Interesse zurückgeht oder sogar ganz nachlässt. Diesem Trend muss durch laufende Bildungsangebote innerhalb und außerhalb der Schule entgegen gewirkt werden. Auch einzelne Aktionen und

„Events“ sind in dieser Hinsicht bedeutsam: Sie lösen bei den Schülern Schlüsselerlebnisse aus, die einen wichtigen Impuls zum individuellen Technikinteresse leisten.

Damit ergeben sich drei wichtige Faktoren, die die Wahrscheinlichkeit erhöhen, Interesse an Technik zu entwickeln und die eigenen Begabungen für einen technischen Beruf zu entdecken: zum ersten eine frühe Begegnung und spielerische Auseinandersetzung mit Technik, zum zweiten einzelne Schlüsselerlebnisse, in denen Technik punktuell als interessant und herausfordernd erlebt wird (wie z. B. Science Center, Technikausstellungen wie der IdeenPark, Mitmach-Labore u.v.m.), und zum dritten kontinuierliche, didaktisch gut aufbereitete Technikbildung in der Schule. Dies kann im Rahmen eines eigenen Faches „Technik“, aber auch im Rahmen verwandter Fächer wie Sachkunde oder Physik geschehen.

Studien- und Berufswahl

Allein das Interesse an Technik und Naturwissenschaften reicht nicht aus, um sich für einen MINT-Beruf zu entscheiden. Die Analysen des Nachwuchsbarometers ergeben, dass das vorhandene Potenzial an technisch-naturwissenschaftlich interessierten Schülern nur zu weniger als 50 Prozent ausgeschöpft wird. Dabei fällt das Image der MINT-Berufe unter Jugendlichen besser aus als allgemein angenommen. Jedoch stimmen die Erwartungen an einen MINT-Beruf kaum mit den Eigenschaften des Idealberufs überein.

In Sachen Berufsberatung und -orientierung setzen die Schüler heute eher auf ihre eigenen Eindrücke und Erfahrungen als auf externe Informationen über Berufe. Praktika, aber auch Berufsinformationen aus dem Internet stehen hoch im Kurs, um eigene Erfahrungen zu sammeln oder gezielte Informationen zu gewinnen. Viele Schüler beobachten die medial berichteten Entwicklungen am Arbeitsmarkt und orientieren sich bei ihrer Studien- und Berufswahl teilweise danach. Vor allem, wenn extrinsische und intrinsische Motive im Widerstreit liegen, werden diese Informationen als Entscheidungsgrundlage für die eigene Studienwahl herangezogen. Doch insgesamt ist der wahrgenommene direkte Einfluss gesellschaftlicher Trends auf die Studienwahl eher gering. Die Wirkung ist eher latent und nicht unmittelbar bewusst. Die Studien-

In Sachen Berufsberatung und -orientierung setzen die Schüler heute eher auf ihre eigenen Eindrücke und Erfahrungen als auf externe Informationen über Berufe.

willigen erleben sich als autonome Individuen. Dies hat insbesondere für Frauen Konsequenzen. Schülerinnen halten geringe Frauenanteile im favorisierten Studiengang nicht für einen wesentlichen Hinderungsgrund, dieses Studium zu ergreifen. Hier haben sich also schon viele Initiativen zur Motivationssteigerung von Mädchen und Frauen positiv niedergeschlagen. Die tatsächlichen Erfahrungen von Studentinnen und Ingenieurinnen sehen allerdings anders aus. Viele haben negative Erlebnisse in Studium und Beruf gemacht und erfahren individuelle wie strukturelle Diskriminierungen. Dazu gehört nicht zuletzt die geringere Bezahlung, aber auch ein höheres Risiko für Arbeitslosigkeit und Ausscheiden aus dem Arbeitsleben wegen Unvereinbarkeit von Beruf und Familie.

Viele Studierende erleben, dass ihre Erwartungen an das Studium sich von den tatsächlichen Erfahrungen stark unterscheiden, zum Beispiel in Bezug auf die Studieninhalte, ihre didaktische Vermittlung und die Betreuung durch das Hochschulpersonal. Dadurch sinkt im Verlauf des Studiums die Motivation.

Bei der Analyse der Gründe für die Wahl eines Studiums oder Berufs ist deutlich geworden: Die technisch oder naturwissenschaftlich Interessierten bilden keine homogene Masse, sondern verteilen sich in unterschiedliche Gruppen, für die auch unterschiedliche Motive gelten, die parallel betrachtet und womöglich differenziert gefördert werden müssen. Es finden sich sowohl die aus innerem Antrieb überzeugten Technikenthusiasten als auch die durch äußere Anreize motivierten Rationalisten, für die in erster Linie ein sicherer Arbeitsplatz, hohes Einkommen und gute Aufstiegschancen relevant sind. Beide Motivationen bedingen verschiedene Strategien, um das individuelle Interesse zu unterstützen und auszubauen.

EMPFEHLUNGEN

Die Ergebnisse des Nachwuchsbarometers verdeutlichen, dass das Interesse an Technik wesentlich gezielter und breiter durch differenzierte Fördermaßnahmen angeregt und verstärkt werden muss, als dies bislang geschehen ist. Dazu müssen neue Wege ausprobiert werden, um dem großen Unterschied zwischen der Techniksozialisation der älteren und jüngeren Generation gerecht zu werden. Die Eltern sind zum Beispiel mit ganz anderem technischem Spielzeug groß geworden als ihre Kinder. Technik muss wieder unmittelbar erfahrbar werden, um die vielfältigen Interessen und Motive der Jugendlichen angemessen zu berücksichtigen. Das Technikinteresse sollte vor allem durch eine kontinuierliche, didaktisch wirkungsvolle und durch Schlüsselerlebnisse angereicherte Nachwuchsförderung geweckt und erhalten werden. Diese Förderung muss in der frühen Kindheit beginnen und kontinuierlich über alle Bildungsphasen hinweg stetig weiter geführt werden.

SCHULISCHER BEREICH:

- Der Technikbildung muss eine deutlich größere Bedeutung zukommen, entweder als eigenes Schulfach oder integriert mit den Naturwissenschaften sowie in den Sachunterricht. In diesen auf Technik bezogenen Unterrichten sollten Gestaltung und kreative Problemlösung stärker in den Vordergrund rücken. Gleichzeitig sollen die Anwendungsbeispiele alltagsnah und für Jungen und Mädchen gleichermaßen attraktiv sein. Vor allem darf sich der Technikunterricht nicht auf die Erläuterung von Funktionsweisen beschränken.
- Ein eigenes Fach Technik hätte vier große Vorteile: erstens könnte damit Interesse an Technik geweckt, verstärkt und ausgebaut werden. Zweitens könnten mit diesem Unterricht besonders talentierte Jungen und Mädchen frühzeitig und gezielt gefördert werden. Drittens könnte der Unterricht zu einem realistischeren Bild und zu einem wirklichkeitsnahen Image technischer Tätigkeiten und deren Vielfalt beitragen. Und viertens könnte der Technikunterricht im Sinne der Allgemeinbildung die Bezüge zu Alltag, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik aufgreifen und die Relevanz für die eigene Kultur und den Alltag unterstreichen.
- Auch im Rahmen des natur- und gesellschaftswissenschaftlichen Unterrichts kann Technikbildung sinnvoll integriert werden. Je mehr sich interdisziplinäre Bezüge auf tun, umso attraktiver werden diese Fächer für die Schüler. Eine besondere Rolle kommt dabei der Physik zu. Sie nimmt heute die Schlüsselrolle im Zugang zu Technik und einer technisch orientierten Studienwahl ein. Um diese Chance zu nutzen, gilt es den Unterricht spannend, alltagsnah, interdisziplinär und geschlechtergerecht zu gestalten. Auch auf eine moderne Ausstattung und eine hervorragende fachliche wie didaktische Ausbildung der Lehrenden ist zu achten, denn bislang erhält der Physikunterricht von den Schülern überwiegend schlechte Bewertungen.
- Technikbildung gehört zur Allgemeinbildung. Sie ist ein zentraler Bestandteil für die Möglichkeit zur vollen gesellschaftlichen und politischen Teilhabe. Das größte Bildungsdefizit besteht in der Vermittlung der Technik in Kultur und Alltag. Der technische Unterricht darf sich daher nicht alleine auf einen Fachunterricht beschränken, sondern muss Lerneinheiten zu sozialen Folgen, Chancen und Risiken der Technik einschließen. Das Interesse an Informationen über Technik ist sehr hoch, das Interesse an einzelnen Technologien jedoch eher gering. Über den Zugang der technischen Wirkungen auf Wirtschaft, Politik, Alltag und Berufsleben können auch Funktionsweisen einzelner Technologien didaktisch besser erschlossen werden. Der umgekehrte Weg ist dagegen selten erfolgreich.

Schule sollte nicht nur technische Begabungen und Fertigkeiten fördern, sondern auch generell über Technik informieren und ihre sozioökonomischen Folgen für Alltag, Lebensstil und Arbeitswelt herausstellen. Die ist auch und vor allem für die Jugendlichen wichtig, die keine entsprechenden Berufe anstreben.

Aus den dargestellten Ergebnissen des Nachwuchsbarometers Technikwissenschaften lassen sich einige konkrete Empfehlungen für die Bereiche Schule, Berufsorientierung, Hochschule, Gesellschaft (u. a. Medien) und die individuelle Förderung formulieren.

Berufs- und Studienorientierung sowie -beratung:

- Gesellschaftliche Trends und Entwicklungen werden durchaus von den Schülern und Studierenden bei ihrer Berufswahl wahrgenommen und beachtet. Sie sind allerdings nicht der zentrale Faktor für die Entscheidung. Im Zweifelsfall wird nach eigenen Erfahrungen oder Motiven entschieden. So wichtig die gesellschaftlichen Trends für ein allgemeines Technikklima sind, so wenig bedeutsam sind sie für die spezifische Nachwuchsförderung. Die Schüler sollten den eigenen Einschätzungen ihrer Begabungen und Kenntnisse, ihres Wissens und ihrer Qualifikationen mehr vertrauen als schnelllebigem Zyklus am Arbeitsmarkt oder konsistenten Vorurteilen zur Technikkompetenz (u. a.).
- Es gibt nicht mehr den Ingenieurberuf schlechthin. Vielmehr wird der Ingenieurberuf zu Recht als ein vielseitiges Tätigkeitsfeld mit überwiegend positiven Eigenschaften wahrgenommen. Problematisch ist also nicht das Image der beruflichen Tätigkeiten der Ingenieure, sondern vor allem das Image des Studiums. Insofern

sollte auf einen sanfteren Übergang von Schule zur Hochschule geachtet werden. Wichtig ist auch, dass Schüler ein realistisches Bild über die Anforderungen des Studiums an den unterschiedlichen Hochschularten erhalten. Hier gibt es für die Studien- und Berufsberatung erhebliches Verbesserungspotenzial.

- Ein Problem des vielfältigen Berufsbildes ist die schwierige Zuordnung von konkreten Tätigkeiten. Aus Sicht der Autoren ist dies der Grund, dass Praktika eine große Bedeutung haben. Berufe werden über ihre Tätigkeiten definiert, und über die Tätigkeiten der Ingenieure bestehen bei Schülern und Studierenden eher unklare bis falsche Vorstellungen. Insofern sollten mehr berufsbezogene Praktika für Schüler angeboten werden. Als Beispiel sei an dieser Stelle das Technikum erwähnt, eine Initiative des BMBF zur Förderung der Studien- und Berufsorientierung. Damit kann auch der Erwartungshorizont der Schüler an die Berufspraxis angepasst werden.

HOCHSCHULBEREICH:

- Das Image der Ingenieurwissenschaften als anstrengendes, aufwendiges und kompliziertes Studium darf nicht als Rechtfertigung dienen, um Lehrinhalte trocken, übermäßig abstrakt und wissenschaftlich abgehoben zu vermitteln. Auf diese Weise werden die Hoffnungen der Erstsemester auf ein interessantes Studium zwangsläufig enttäuscht. Die Mehrzahl der Ingenieurstudenten zählt nicht zur Leistungselite der Schulen. Die Hochschulen müssen daher mehr als bisher die Leistungsdefizite durch gezielte Programme (z. B. Tutorien) ausgleichen und deutlich stärker praktische Anwendungen in den Vordergrund rücken, vor allem in Bachelor-Studiengängen.
- Die Studienanfänger werden im realen Studienalltag mit hohem Leistungsdruck sowie abstrakter und mathematiklastiger Lehre konfrontiert. Dies verprellt intrinsisch wie extrinsisch motivierte Studierende gleichermaßen. Die Didaktik der Hochschullehre muss verbessert und modernisiert werden. Einige Hochschulen haben bereits erfolgreich diesen Pfad beschritten und die Attraktivität ihrer technischen Studiengänge entsprechend erhöht.

- Die Studienwahl ist von einer Abwägung intrinsischer und extrinsischer Motivlagen begleitet. Die einen wollen ihre eigenen Fähigkeiten und Kenntnisse einbringen und sich selbst verwirklichen, für andere ist ein sicherer Arbeitsplatz entscheidend, und wieder andere sind in erster Linie an einem hohen Einkommen und guten Aufstiegschancen interessiert. Im Zeitverlauf scheint der Anteil von Studenten mit intrinsischen Motivlagen anzusteigen. So wird die Studienwahl von der aktuellen Lage am Arbeitsmarkt entkoppelt, wodurch technischnaturwissenschaftliche Berufe attraktiver erscheinen könnten. Es ist besonders wichtig, intrinsische und extrinsisch-ideelle Beweggründe zu fördern, weil die Studierenden dann besser über Leistungs- und Motivationskrisen hinwegkommen, so dass daher die Quote der Studienwechsler und -abbrecher sinken könnte. Die Förderung intrinsischer Motive beginnt bei den Erwartungshaltungen der Abiturienten an das kommende Studium: mehr Praxis, mehr Experimente, mehr Team- und Projektarbeit. Probate Wege im Bereich der Hochschule bieten eine Didaktikreform, möglichst frühe Praxisbezüge, eine bessere Betreuung und eine zeitgemäße Abgleichung der Anforderungen.



GESELLSCHAFTLICHE BEEINFLUSSUNG DER ZUGÄNGE ZU TECHNIK UND ZUM TECHNIKVERSTÄNDNIS:

Medien

→ Selbst bei einer erfolgreichen frühen Technikförderung in Elternhaus und Schule können punktuelle Einflüsse das Interesse und die Aufgeschlossenheit für Technik positiv wie negativ beeinflussen. Schlüsselerlebnisse, die durch besondere Events, aber auch durch gezielte Medienberichterstattung ausgelöst werden, haben einen größeren Einfluss auf das Technikinteresse, als man bisher erwartet hatte. Zur Vermittlung von Chancen und Risiken, von Wissen und Interesse sind die bestehenden PUSH-Konzepte (Public Understanding of Science and Humanities) weiter zu entwickeln und auf mehr Adressatenkreise auszudehnen. Sie sind nach den Analysen des Nachwuchsbarometers motivationsfördernd. Allerdings haben sie nur dann einen nachhaltigen Einfluss auf das Technikinteresse, wenn die Schülerinnen und Schüler mit ihrer Motivation und Neugierde dann auch in der Schule „abgeholt“ werden und sie das Anfangsinteresse weiter pflegen können.

→ Die Medien sind eine wichtige Informationsquelle. Dokumentationssendungen sowie allgemeine Nachrichten zum Arbeitsmarkt und Trends werden von Jugendlichen bewusst wahrgenommen. Dabei geht es auch um die Bedeutung der Technik für Wirtschaft, Politik, Gesellschaft und Kultur. Da dies in der Schule in der Regel nicht thematisiert wird, erhöht sich hier entsprechend die Bedeutung der Medien. Diese vermitteln aber oftmals nur punktuelle Ausschnitte, die das Risiko einer Fehlwahrnehmung bergen. Der Bildungsauftrag an die Medien ist, Technik in ihrer alltäglichen Bedeutung darzustellen, Pro und Contra sowie Chancen und Risiken hinsichtlich möglicher Folgen auszuloten. Dadurch können sie Bürger zur Beteiligung an Entscheidungen über Nutzung, Akzeptanz und Folgen von Technik anregen.

→ Vorhandene PUSH-Aktivitäten (z. B. in Angeboten verschiedener Museen oder Science Centern umgesetzt) und die Medienpräsenz technischer Themen sollten aufeinander abgestimmt werden. Technisch kompetenter Wissenschaftsjournalismus ist eines der Aktionsfelder, um Technik und Naturwissenschaften in der Öffentlichkeit besser zu vermitteln. Gerade in diesem Bereich zeigen sich viele positive Aktivitäten, zum Beispiel interessant präsentierte Wissens- und Dokumentationssendungen, deren Wirkung durch Evaluationsstudien noch zu prüfen ist. Der Anschluss dieser medialen Aufbereitung technischer Themen an den Unterricht und in die Alltagskommunikation der Jugendlichen ist bislang aber nur in Ansätzen vorhanden.

Der Bildungsauftrag an die Medien ist, Technik in ihrer alltäglichen Bedeutung darzustellen, Pro und Contra sowie Chancen und Risiken hinsichtlich möglicher Folgen auszuloten.



Förderung von Mädchen und Frauen

- Schülerinnen sollten früh und individuell gefördert werden, um ingenieur- und naturwissenschaftliche Studiengänge und MINT-Berufe für diese Gruppe attraktiver zu machen. Momentan werden Frauen und Mädchen bei der Förderung von technischen Fähigkeiten strukturell benachteiligt. Hier sind vor allem die Wirtschaft und die Politik gefordert, die Arbeitsverhältnisse für junge Frauen attraktiver zu gestalten und eine Umgestaltung der Organisations- und Arbeitskultur im Sinne eines Gender und Diversity Managements zu forcieren. Programme zur Förderung von Chancengleichheit sollten nicht nur auf dem Papier existieren, sondern gezielt und von oben nach unten implementiert werden.
- Im Hinblick auf die Studien- und Berufswahl ist es entscheidend, dass die Vermittlung der gesellschaftlichen Beiträge der Technik stärker betont wird. Diese sind für Mädchen bei der Ausbildung ihres Technikinteresses und bei der Studienwahl bedeutsamer als für Jungen.
- Besonders empfehlenswert sind Mentorenprogramme, bei denen Ingenieurinnen begabte Mädchen in ihrem Bildungsweg begleiten und unterstützen. Auf diese Weise wird zum einen Kontinuität, zum anderen eine Rollenidentität (Vorbildfunktion) mit der Mentorin geschaffen. Mädchen haben ein fragiles technisches Selbstkonzept, weil sie trotz guter Qualifikationen zu Selbstzweifeln neigen und weil entsprechende Vorurteile in der Gesellschaft diese individuellen Unsicherheiten noch verstärken. Eine geschlechtersensible Didaktik, aber auch ein Unterricht, der zeitweise nach Geschlechtern getrennt abgehalten wird (monoedukative Ansätze), sind wichtige Ansätze im schulischen Bereich, um dem allgemeinen Trend der Technikferne bei Mädchen und jungen Frauen entgegenzuwirken.

Technikverständnis auf individueller Ebene

- Es ist wichtig, den Beitrag der Technik zum Fortschritt in den Naturwissenschaften (Technikemanzipation) verstärkt zu thematisieren. Naturwissenschaften haben ihr positives Image durch die Assoziation zu Forschung und Wissenschaft erlangt. Technik wird nach wie vor zu eng auf ihre wirtschaftliche Funktionalität und zu wenig auf ihren Wissenschaftscharakter und ihren Beitrag zum gesellschaftlichen Selbstverständnis bezogen.
- Die Systembezüge von Technik (Infrastruktur, Energie) stehen zu sehr im Vordergrund und werden zudem zu einseitig vermittelt. Chancen und Risiken werden bei Schülern als normale Folgen von Technik und Wissenschaft wahrgenommen. Technik wird von den meisten als ambivalent bewertet. Ihre positiven Eigenschaften entfaltet Technik vor allem in den Alltagsanwendungen. Deshalb müssen auch diese Selbstverständlichkeiten als Teil von Technik stärker herausgestellt werden. Das Feld öffentlicher Diskurse über Technik darf nicht allein den Problemtechniken gewidmet sein. Die Debatten über Probleme und Risiken der Technik sind wichtig und nützlich, die Kommunikation über Technik darf sich aber nicht darauf beschränken.
- Intrinsische Motivlagen stützen sich in der Jugend auf konsumtive Techniknutzungen und schaffen damit eine affektive, positive Technikassoziation. Das könnte das Tor zu Technik und entsprechenden Studiengängen und Berufen öffnen. Intrinsische Motivlagen sind zudem ein gutes Rüstzeug gegen Leistungs- und Lernkrisen in einem schwierigen Studium mit hohem Selektionsdruck. Deshalb sind didaktische Zugänge zu fördern, die vor allem alltagstechnische Bezüge herstellen, Funktionsweisen und Nutzungsmöglichkeiten in Beziehung setzen und die Bedeutung der Alltagstechnik für Wirtschaft und Gesellschaft herausstellen.

LITERATURVERZEICHNIS

acatech, 2009:

- Strategie zur Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft. Handlungsempfehlungen für die Gegenwart, Forschungsbedarf für die Zukunft, Springer Verlag: Berlin und Heidelberg

Bandura, Albert, 1977:

- Social Learning Theory, Prentice-Hall, Englewood Cliffs: New York

Becker, Frank-Stefan, 2007:

- Was heute von Elektroingenieuren verlangt wird – Markttrends, Erwartungen von Berufsanfängern, Erwartungen von Personalverantwortlichen, Karrieremechanismen, ZVEI Arbeitskreis Ingenieurausbildung, Siemens Generation21 Universities, Siemens AG. VDE: Berlin, Offenbach

Bertelsmann Stiftung (Hrsg.), 2006:

- Wegweiser Demographischer Wandel 2020 - Analysen und Handlungskonzepte für Städte und Gemeinden, Bertelsmann Stiftung: Gütersloh

Buhr, Regina; Hartmann, Ernst Andreas (Hrsg.) 2008:

- Technische Bildung für Alle. Ein vernachlässigtes Schlüsselement der Innovationspolitik, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH: Berlin

Encke, Nadja, 2002:

- Arbeitsmarkt-Information für qualifizierte Fach- und Führungskräfte – Maschinenbauingenieurinnen und Maschinenbauingenieure, Bundesanstalt für Arbeit, Zentralstelle für Arbeitsvermittlung: Bonn

Europäische Kommission, 2008:

- Flash Eurobarometer – Young people and science, Flash EB No 239: Brüssel

Gemeinsame Kommission für die Studienreform im Land Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), 1996:

- Perspektiven: Studium zwischen Schule und Beruf, Luchterhand: Kriftel und Berlin

Grüneberg, Jürgen; Wenke, Ingo-G., 2008/2009:

- Arbeitsmarkt – Elektrotechnik Informationstechnik, VDE: Berlin und Offenbach

Grüneberg, Jürgen; Wenke, Ingo-G., 2007:

- Arbeitsmarkt – Elektrotechnik Informationstechnik, VDE: Berlin und Offenbach

Grüneberg, Jürgen; Wenke, Ingo-G., 2001:

- Arbeitsmarkt – Elektrotechnik Informationstechnik, VDE: Berlin und Offenbach

Hennen, Leonhard, 1997:

- Monitoring „Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik“ Ambivalenz und Widersprüche: Die Einstellung der deutschen Bevölkerung zur Technik – Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage des TAB, TAB Arbeitsbericht Nr. 54, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag: Berlin

Hennen, Leonhard, 1994:

- Ist die (deutsche) Öffentlichkeit „technikfeindlich“? Ergebnisse der Meinungs- und der Medienforschung, TAB Arbeitsbericht Nr.24, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag: Berlin

Henniger, Wolfgang, 2002:

- Arbeitsmarkt-Information für qualifizierte Fach- und Führungskräfte – Biologinnen und Biologen, Bundesanstalt für Arbeit – Zentralstelle für Arbeitsvermittlung: Bonn

Henniger, Wolfgang, 2002:

- Arbeitsmarkt-Information für qualifizierte Fach- und Führungskräfte – Bauingenieurinnen und Bauingenieure, Bundesanstalt für Arbeit – Zentralstelle für Arbeitsvermittlung: Bonn

Hermanns, Harry; Tkocz, Christian; Winkler, Helmut, 1984:

- Berufsverlauf von Ingenieuren – Biografie-analytische Auswertung narrativer Interviews, Campus: Frankfurt am Main und New York

Hohn, Bernhard J., 2004:

- Arbeitsmarkt-Information für qualifizierte Fach- und Führungskräfte – IT- Experten Talsohle erreicht, Bundesanstalt für Arbeit – Zentralstelle für Arbeitsvermittlung: Bonn

Hortleder, Gerd, 1970:

- Das Gesellschaftsbild des Ingenieurs – Zum politischen Verhalten der Technischen Intelligenz in Deutschland, Suhrkamp: Frankfurt am Main

Jakobs, Eva-Maria; Lehnert, Katrin; Ziefle, Martina, 2008:

- Forschungsstudie, Alter und Technik – Studie zu Technikkonzepten, Techniknutzung und Technikbewertung älterer Menschen, Apprimus: Aachen



Kosmidis, Konstantinos, 2008:

- Sind wir technikfeindlich? Ein Vergleich der Technikeinstellungen von Jugendlichen und Erwachsenen in der Bundesrepublik Deutschland, Institut für Sozialwissenschaften, Universität Stuttgart: Stuttgart

Leszczensky, Michael; Frietsch, Rainer; Gehrke, Birgit; Helmrich, Robert, 2009:

- Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschland, HIS Hochschul-Informationssystem GmbH: Hannover

Milberg, Joachim (Hrsg.), 2009:

- Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaften. Beiträge zu den zentralen Handlungsfeldern, Springer Verlag: Berlin und Heidelberg

Minks, Karl-Heinz; Heine, Christoph; Lewin, Karl, 1997:

- Ingenieurstudium - Daten, Fakten, Meinungen, HIS Hochschul-Informationssystem GmbH: Hannover

OECD, 2008:

- Education at a Glance, OECD: Paris

Pfennig, Uwe; Renn, Ortwin; Mack, Ulrich, 2002:

- Zur Zukunft technischer und naturwissenschaftlicher Berufe – Strategien gegen den Nachwuchsmangel, Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg: Stuttgart

Raabe, Beate, 2004:

- Arbeitsmarkt-Information für qualifizierte Fach- und Führungskräfte – Physiker- viele Türen offen, Bundesanstalt für Arbeit – Zentralstelle für Arbeitsvermittlung: Bonn

Raabe, Beate, 2003:

- Arbeitsmarkt-Information für qualifizierte Fach- und Führungskräfte – Mathematikerinnen und Mathematiker, Bundesanstalt für Arbeit – Zentralstelle für Arbeitsvermittlung: Bonn

Schölling, Markus, 2005:

- Arbeit – Technik-Organisation- Soziales, Soziale Herkunft, Lebensstil und Studienfachwahl: eine Typologie, Peter Lang – Europäischer Verlag der Wissenschaften: Frankfurt am Main

Schramm, Michael; Kerst, Christian, 2009:

- Berufseinmündung und Erwerbstätigkeit in den Ingenieur- und Naturwissenschaften, HIS Hochschul-Informationssystem GmbH: Hannover

VDE, 2008:

- Faszination Elektro- und Informationstechnik - Informationen über Studium und Beruf, VDE: Frankfurt am Main

VDE-Studie, 1996:

- Technikakzeptanz in Deutschland, VDE: Frankfurt am Main

VDI, 2007:

- Technik erlebbar machen - Dokumentation der JUTEC-Aktivitäten 2006/2007, VDI: Düsseldorf

ZVEI, 2005:

- Innovations-, Wachstums- und Wettbewerbsfähigkeit stärken! - Tätigkeitsbericht 2004/2005, ZVEI: Frankfurt am Main

Zwick, Michael; Renn, Ortwin, 2000:

- Die Attraktivität von technischen und ingenieurwissenschaftlichen Fächern bei der Studien- und Berufswahl junger Frauen und Männer, Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg: Stuttgart

Zwick, Michael; Renn, Ortwin, 1998:

- Wahrnehmung und Bewertung von Technik in Baden-Württemberg, Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg: Stuttgart

Internet:

- Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung IAB
www.iab.de
- Statistikportal VDI Beruf und Gesellschaft
www.vdi-monitoring.de
- Statistische Bundesamt Deutschland
www.destatis.de

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

Verein Deutscher Ingenieure (VDI)

Der VDI ist die größte technisch-wissenschaftliche Vereinigung in Deutschland. Der 1856 gegründete Verein ist national und international Dienstleister und Sprecher der Ingenieure und der Technik. Er ist eine gemeinnützige, von wirtschaftlichen und parteipolitischen Interessen unabhängige Organisation mit rund 136.500 Mitgliedern.

Der VDI pflegt und entwickelt ein lebendiges Netzwerk auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene. Die Regionalstruktur des VDI umfasst 45 Bezirksvereine und 15 Landesverbände. In den Landesverbänden koordiniert der VDI die Zusammenarbeit mit der Politik und den Behörden einzelner Bundesländer. International kooperiert der VDI mit mehreren Ingenieurvereinen, um die Erfahrungen von Ingenieuren in aller Welt zusammenzubringen. Auf EU-Ebene ist der VDI durch ein eigenes Büro in Brüssel vertreten, in Berlin unterhält der Verein ein Hauptstadtbüro.

Der VDI verbindet Technik und Wissenschaft. Das Herzstück der technisch-wissenschaftlichen Arbeit sind die VDI-Fachgesellschaften mit ihren über 10.000 ehrenamtlich tätigen Mitgliedern, in denen in über 800 Ausschüssen neueste technische Entwicklungen aufgegriffen und der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden, beispielsweise durch die VDI-Richtlinien, den anerkannten Regeln zum Stand der Technik.

Der VDI-Bereich „Beruf und Gesellschaft“ befasst sich mit den Zusammenhängen zwischen technischer und gesellschaftlicher Entwicklung. Dazu gehört auch die Bildungspolitik für Schule und Hochschule. Das VDI-Wissensforum bietet Veranstaltungen zu allen Fragen der beruflichen Praxis. Die Förderung zukünftiger Technologien und Politikberatung sind Aufgaben der beiden Technologiezentren des VDI in Düsseldorf und - zusammen mit dem VDE - in Berlin.

→ Weitere Informationen unter www.vdi.de

IMPRESSUM

HERAUSGEBER:

**acatech – Deutsche Akademie
der Technikwissenschaften**

Geschäftsstelle
Residenz München
Hofgartenstraße 2
80539 München
T +49 (0)89/52 03 090
F +49 (0)89/52 03 099
E-Mail: info@acatech.de
Internet: www.acatech.de

**VDI
Verein Deutscher Ingenieure e.V.**

VDI-Platz 1
40468 Düsseldorf
T +49 (0)211/62 14 0
F +49 (0)211/62 14 575
E-Mail: kundencenter@vdi.de
Internet: www.vdi.de

REDAKTION UND KOORDINATION:

**Vera Lohel
Dr. Uwe Pfenning
Thomas Steinert**

DRUCK UND PRODUKTION:

Druckhaus Ley + Wiegandt GmbH + Co
Möddinghofe 26
42279 Wuppertal

GESTALTUNG UND SATZ:

maxisch design & fotografie
Ursel Maxisch/Mirko Bröder
Degerstraße 31
40235 Düsseldorf
T +49 (0)211/698 77 30
F +49 (0)211/698 77 30
E-Mail: ursel@maxisch.de

FOTOGRAPHIE:

Thomas Ernsting, Ursel Maxisch, Ulrich Zillmann
Schulen und Hochschulen:
Gymnasium Malchin, FH Koblenz, FH Magdeburg-Stendal,
FH Mannheim, Geschwister-Scholl-Gymnasium Bützow,
Clara-Schumann-Gymnasium Lahr, FH Albstadt Sigmaringen,
Hochschule Bremen, TU Bergakademie Freiberg,
Hochschule für Technik Stuttgart, Hochschule Darmstadt

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.

© acatech und VDI München/Düsseldorf 2009



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

