



acatech BEZIEHT POSITION - Nr. 4

# > STRATEGIE ZUR FÖRDERUNG DES NACHWUCHSES IN TECHNIK UND NATURWISSENSCHAFT

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DIE GEGENWART,  
FORSCHUNGSBEDARF FÜR DIE ZUKUNFT



## > INHALT

|   |           |
|---|-----------|
| <b>MITWIRKENDE UND PROJEKTVERLAUF</b>   | <b>4</b>  |
| <b>1 PRÄAMBEL</b>   | <b>5</b>  |
| <b>2 ZUSAMMENFASSUNG</b>  | <b>6</b>  |
| <b>3 EINFÜHRUNG</b>   | <b>11</b> |
| <b>4 AKTIONSFELDER</b>  | <b>15</b> |
| 4.1 Aktionsfelder entlang des Lebenslaufes                                      | 15        |
| 4.1.1 Elternhaus  | 15        |
| 4.1.2 Kindergarten und Vorschule  | 16        |
| 4.1.3 Schule  | 18        |
| 4.1.4 Hochschule  | 21        |
| 4.1.5 Arbeitsmarkt und Berufswelt   | 24        |
| 4.2 Übergreifende Aktionsfelder   | 26        |
| 4.2.1 Förderung und Gleichstellung von Frauen                                   | 26        |
| 4.2.2 Zuwanderung von Fachkräften aus dem Ausland                               | 29        |
| 4.2.3 Technikaufgeschlossenheit und Attraktivität des Ingenieurberufs           | 30        |
| <b>5 ADRESSATEN</b>   | <b>34</b> |
| <b>6 AUSBLICK</b>   | <b>36</b> |
| <b>7 ANHANG: AUF EINEN BLICK – WICHTIGSTE DATEN ZUM INGENIEURNACHWUCHS 2009</b> | <b>37</b> |

## MITWIRKENDE UND PROJEKTVERLAUF

Zur Untersuchung der Ursachen des Nachwuchsmangels ebenso wie zu den Fördermöglichkeiten hat acatech einen Expertenkreis ins Leben gerufen, dem die folgenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler angehören:

- Professor Dr.-Ing. Dr. h. c. mult. Dr.-Ing. E. h. mult. Joachim Milberg, acatech Präsident (Vorsitz)
- Professor Dr. Jürgen Enders, Center for Higher Education Policy Studies (CHEPS), Universität Twente/Niederlande
- Professor Dr. Marcus Hasselhorn, Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung, Frankfurt am Main
- Dr. Christoph Heine, HIS Hochschul-Informationssystem GmbH, Hannover
- Professorin Dr. Eva-Maria Jakobs, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen/acatech
- Dr. Hans-Peter Klös, Institut der deutschen Wirtschaft, Köln
- Professor Dr. Manfred Prenzel, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, Kiel/acatech
- Professorin Dr. Kristina Reiss, Ludwig-Maximilians-Universität München
- Professor Dr. Dr. h. c. Ortwin Renn, Universität Stuttgart/acatech
- Professorin Dr. Heike Solga, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung
- Professor Dr. Peter Weingart, Universität Bielefeld/acatech

Die Expertinnen und Experten haben in den fünf Themenfeldern ‚Förderung der Kompetenzen von Kindern und Jugendlichen‘, ‚Ausbildung und Studium‘, ‚Arbeitsmarkt, Attraktivität und Image von technischen und naturwissenschaftlichen Berufen in Deutschland‘, ‚Doing Gender im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich‘ sowie ‚Technik und Gesellschaft‘ die wichtigsten Ursachen des Nachwuchsmangels in Expertisen zusammengefasst und analysiert. Die Expertisen, die in wissenschaftlicher Eigenverantwortung der Autoren verfasst wurden, sind in der separaten Publikation ‚acatech diskutiert: Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft – Beiträge zu den zentralen Handlungsfeldern‘ (2009) erschienen.

Auf Basis der Expertisen und weiterer Beratungen im Expertenkreis hat acatech die vorliegende Strategie zur Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft entwickelt.

Das Präsidium von acatech hat die Nachwuchsstrategie am 19. Februar 2009 syndiziert.

Die Forschungs- und Handlungsempfehlungen zur Sicherung der Fachkräftebasis des deutschen Wissenschafts- und Innovationssystems wurden im Rahmen eines „Nachwuchsgipfels“ am 23. März 2009 der Öffentlichkeit vorgestellt.

Wir bedanken uns herzlich beim Bundesministerium für Bildung und Forschung für die finanzielle Förderung.

# 1 PRÄAMBEL

Deutschland droht ein Fachkräftemangel in den MINT-Berufen<sup>1</sup>, der weitreichende Folgen für die Innovationsfähigkeit von Wissenschaft und Wirtschaft haben kann. Es ist daher das erklärte Ziel von acatech, der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften, das Interesse an Berufen im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich nachhaltig zu fördern und die Zahl der Absolventinnen und Absolventen in allen MINT-Fächern zu erhöhen.<sup>2</sup> Die vorliegende Nachwuchsstrategie von acatech fokussiert in erster Linie auf den Nachwuchs in den Technikwissenschaften, da in diesem Bereich der Nachwuchsmangel besonders ausgeprägt ist und Ingenieurinnen und Ingenieuren für den Erhalt und die Steigerung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit Deutschlands eine Schlüsselrolle zukommt.

In den vergangenen Jahren sind zahlreiche Initiativen zur Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaften entstanden. Sie reichen jedoch nicht aus, um dem Mangel an Akademikerinnen und Akademikern in den Ingenieurwissenschaften wirklich vorzubeugen. Auch wenn die Zunahme der Zahl der Studienanfängerinnen und Studienanfänger in den Studienjahren 2007/08 und 2008/09 als erfreulich angesehen werden kann, kommt dies keiner echten Trendumkehr gleich, da dessen ungeachtet deren absolute Zahl doch weit hinter den Einstellungserfordernissen einer auf Wachstum ausgelegten Wirtschaft zurück bleibt. acatech will dazu beitragen, die vielfältigen Aktivitäten über ihre „Plattform zur Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft“ zu bündeln und zugleich Perspektiven für die weitere Entwicklung aufzeigen.

Politik und Wirtschaft, Schulen und Hochschulen sind zu gleichen Teilen die Adressaten der acatech Nachwuchsstrategie. Die gegenwärtige weltweite Finanzkrise hat die gesellschaftlichen und vor allem ökonomischen Voraussetzungen einer erfolgreichen Nachwuchsförderung gravierend verändert. acatech appelliert mit Nachdruck an die Wirtschaft, ihre bestehenden Aktivitäten zur Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft auch in Zeiten einer Finanzkrise fortzusetzen. Ein Zurückfahren oder Aussetzen der Aktivitäten würde kurzfristig Einsparungen ermöglichen, ließe jedoch außer Acht, dass sich der Mangel an Fachkräften bei einem konjunkturellen Aufschwung umso dramatischer auswirken würde.

Die acatech Nachwuchsstrategie formuliert den Forschungsbedarf für die Zukunft und stellt Handlungsempfehlungen für die Gegenwart vor, wie der Nachwuchs in Technik und Naturwissenschaften in allen Lebensphasen – vom Elternhaus bis in die Berufswelt – gefördert werden kann. Die wichtigsten Elemente der Nachwuchsstrategie werden im Folgenden (Kapitel 2) knapp zusammengefasst und in den anschließenden Kapiteln ausführlicher erläutert.

1 Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik bilden zusammen die MINT-Fächer.

2 acatech hat hier seit ihrer Gründung einen deutlichen Schwerpunkt auf die Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft gesetzt und mit verschiedenen Empfehlungen besonders den Bereich der Hochschulen in den Blick genommen. U. a. sind Empfehlungen aus dem Hochschulbereich wie diejenige zur Förderung der Projektarbeiten in der Ingenieurausbildung (2004-2005), zur Einführung von Bachelor- und Master-Studiengängen in den Ingenieurwissenschaften (2004-2006) und zur Zukunft der Ingenieurpromotion (2008) entstanden. Andere Projekte wie MoMoTech – Monitoring von Motivationskonzepten für den Techniknachwuchs (Verbundprojekt von acatech, Universität Stuttgart und RWTH Aachen; laufendes Projekt 2007-2010) und das Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften (gemeinsames Projekt von VDI – Verein Deutscher Ingenieure e.V. und acatech; laufendes Projekt 2007-2009) haben in jüngerer Vergangenheit begonnen.

## 2 ZUSAMMENFASSUNG

### GRUNDSÄTZE DER NACHWUCHSSTRATEGIE

acatech vertritt einen systemischen Ansatz zur Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft. Kennzeichnend für diesen sind:

- Die Förderung von technisch-naturwissenschaftlichen Interessen und Kompetenzen sollte alle Lebensphasen – vom Elternhaus bis in die Berufswelt – umfassen. Diese sollten nicht isoliert voneinander, sondern übergreifend und zusammenhängend betrachtet werden.
- Initiativen und Projekte zur Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft sollten auf einen längeren Zeithorizont angelegt sein und kontinuierlich durchgeführt werden, um ihre Wirkung entfalten zu können.
- Die Förderung des Nachwuchses kann nur in der Zusammenarbeit von sämtlichen involvierten Akteursgruppen erfolgreich sein. Besonders hervorzuheben sind Wirtschaft, Schulen, Hochschulen und Politik.
- Maßnahmen zur Nachwuchsförderung müssen von einer Evaluation begleitet werden.

### DIE EINZELNEN AKTIONSFELDER

acatech hat ihre Nachwuchsstrategie auf acht Aktionsfelder konzentriert. Die wichtigsten Handlungsempfehlungen in den einzelnen Aktionsfeldern sind:

- Elternhaus  
In vielen Elternhäusern sind die Technik und die Naturwissenschaften kein (pädagogisches) Thema. Vielfach wird unterschätzt, dass die Eltern eine besondere Rolle dabei spielen, die kindlichen Interessen für Technik und Naturwissenschaften zu wecken und in diesen Bereichen erste Kompetenzen zu vermitteln.

#### > acatech empfiehlt

In Schüler-Experimentierkästen, dem Besuch von Schülerlabors, im gemeinsamen Besuch von Museen oder Science Centern und in der Nutzung museumspädagogischer Angebote liegen vielfältige, noch zu wenig ausgeschöpfte Möglichkeiten, Einblicke in Technik zu erlangen.

Kindergärten und Schulen sollten mehr als bisher mit den Eltern zusammenarbeiten (u. a. Mitbeteiligung am Unterricht, Einblicke in Berufe).

Wissenschaftsfernsehen und Webportale sollten speziell für Kinder und Jugendliche konzipierte Angebote ausbauen und gezielt Eltern auf diese Angebote aufmerksam machen.

- Kindergarten und Vorschule

Die Vermittlung von altersgerechter Mathematik, Technik und Naturwissenschaften gewinnt im Elementarbereich nur allmählich an Stellenwert.

Bei einer Reihe von Initiativen zur vorschulischen Förderung besteht derzeit die Gefahr, dass reizvolle Aktivitäten (z. B. chemische Experimente) in den Kindergarten gebracht werden, aber nicht für einen kontinuierlichen Aufbau eines anschlussfähigen fachlichen Verständnisses genutzt werden.

Die fachlichen und fachdidaktischen Qualifizierungs- und Ausbildungsangebote für Erzieherinnen und Erzieher im Kindergartenbereich sind oftmals nicht ausreichend.

> acatech empfiehlt

Bereits im Kindergarten kann ein spielerischer Umgang mit Technik ohne großen Aufwand helfen, Eignungen zu erkennen und zu fördern.

Voraussetzung dafür ist, dass für Erzieherinnen und Erzieher eine deutlich bessere Qualifizierung angeboten wird, so durch die Einführung entsprechender Studiengänge an den Hochschulen sowie Fortbildung für die heutigen Erzieherinnen und Erzieher.

- Schule

Schülerinnen und Schüler in Deutschland weisen oftmals nicht die im internationalen Vergleich üblichen Kompetenzen in Mathematik und Naturwissenschaften auf und sind an diesen Fächern weniger interessiert als an anderen Unterrichtsfächern.

Die Vermittlung technischer Inhalte spielt in vielen Schulen kaum eine Rolle; der hierfür zur Verfügung stehende Unterrichtsumfang ist gering.

Die Lehrerbildung steht an den Universitäten im Schatten anderer Studiengänge. Technik und Technikwissenschaften spielen in der Lehreraus- und Lehrerfortbildung nur eine untergeordnete Rolle.

> acatech empfiehlt

Im Sachkundeunterricht der Grundschule und den naturwissenschaftlichen Fächern Physik, Biologie und Chemie an den weiterführenden Schulen sollten mehr technikbezogene Themen und Fragen im Curriculum verankert werden. Erforderlich ist auch die Entwicklung spezifischer Schulbücher sowie Unterrichtsmaterialien. Die fachliche, fachdidaktische und pädagogische Aus- und Weiterbildung des Lehrpersonals bedarf einer Verbesserung. Insgesamt müssen die Lehrkräfte in der Aus- und Fortbildung in die Lage gesetzt werden, einen verständnisorientierten Technik- und Naturwissenschaftsunterricht zu erteilen, der an den Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler ansetzt und kumulativ angelegt ist.<sup>3</sup>

Wesentliche Beiträge zur Förderung des Interesses an Technik können auch außerschulische Lernorte wie Schülerlabore oder Kinderuniversitäten leisten. Sie sind besonders wirkungsvoll, wenn sie mit dem Schulunterricht inhaltlich verknüpft und für eine längere Dauer konzipiert sind.

3 acatech wird sich zu einem späteren Zeitpunkt gesondert und ausführlich zur Reform der Lehrerbildung äußern.

- Hochschule

Nach wie vor haben junge Menschen nur eine verhaltene Präferenz für ingenieurwissenschaftliche Studienrichtungen: Die Hochschulen bieten ingenieurwissenschaftliche Studiengänge an, die als schwierig, zu analytisch und zu wenig kreativ gelten – zusammengefasst als nur wenig attraktiv angesehen werden. Offenbar motiviert die Schule zu wenige Schülerinnen und Schüler für ein technisches Studium. Zudem gilt das Image des Ingenieurberufs als veraltet und eher unattraktiv. Zu nennen sind zudem äußere Einflüsse von Arbeitsmarktschwankungen, die einer Entscheidung zugunsten von Ingenieurwissenschaften als Studienfach entgegen stehen. Noch immer sind Frauen in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen stark unterrepräsentiert. Schließlich schrecken auch überdurchschnittlich hohe Abbrecherquoten junge Menschen von der Aufnahme eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums ab.

> acatech empfiehlt

Um die Entscheidung für ein ingenieurwissenschaftliches Studium zu fördern, bedarf es einer stärkeren Berufs- und Praxisorientierung dieser Studiengänge durch vermehrte Vermittlung von berufsqualifizierenden Kompetenzen fachlicher wie überfachlicher Art, der Einbeziehung nicht-technischer Fächer sowie der Förderung interdisziplinärer Teamarbeit bei Projekt- und Abschlussarbeiten.

Mit einer größeren formalen (zwischen beruflicher und tertiärer Bildung) und räumlich-geografischen (zwischen Bildungsinland und Bildungsausland) Durchlässigkeit können zusätzliche Potenziale an Ingenieurqualifikationen in Deutschland erschlossen werden.

Die Erfolgsquote kann vor allem durch Verbesserung der Lehre im Grundstudium erhöht werden. Notwendig sind Angebote, welche die oft erheblichen schulischen Defizite der Studienanfängerinnen und Studienanfänger ausgleichen. Eine verbesserte Betreuung und Rück-

meldung auf erbrachte Leistungen durch die Lehrenden und eine stärkere Nutzung der Möglichkeiten des Projektstudiums sind weitere wichtige Aspekte.

- Arbeitsmarkt und Berufswelt

In Deutschland ist die Wirtschaft das hauptsächliche Betätigungsfeld von Ingenieurinnen und Ingenieuren. Die Berufswahl ‚Ingenieurin‘ bzw. ‚Ingenieur‘ erfährt durch die verschiedenen Informationskampagnen der Wirtschaft eine wichtige Unterstützung. Jedoch besteht angesichts der aktuellen Finanz- und Wirtschaftskrise die Gefahr, dass die Bemühungen der Wirtschaft wieder nachlassen und sich die Schulabgängerinnen und Schulabgänger – trotz guter Arbeitsmarktperspektiven und beruflicher Entwicklungsmöglichkeiten – gegen ein ingenieurwissenschaftliches Studium entscheiden.

Auffallend ist, dass zahlreiche Frauen mit ingenieurwissenschaftlichen Abschlüssen nicht in Berufen des MINT-Bereiches tätig sind. Ursachen dafür sind insbesondere mangelnde Möglichkeiten für den beruflichen Wiedereinstieg (nach Teilzeiterwerbstätigkeit oder Elternzeiten) beziehungsweise von Teilzeitbeschäftigungen für Mütter und Väter.

> acatech empfiehlt

Das Personalmanagement von Unternehmen bedarf anstatt konjunkturbedingter Personal- und Einstellungspolitik einer auf fortwährende Qualifikation abzielenden Personalförderung für technische Berufe. Einer Verstetigung der Einstellungspolitik kommt auch und gerade in Zeiten abnehmender Konjunktur eine ganz entscheidende Bedeutung zu, um das Vertrauen in berufliche Chancen wieder herzustellen und die einschlägige Studienmotivation zu fördern.

Die Wirtschaft sollte für Bachelor-Absolventinnen und Absolventen aus den Ingenieurwissenschaften mehr Perspektiven am Arbeitsmarkt und für ein lebenslanges Lernen eröffnen und die Möglichkeiten zu einem (spä-

teren) berufsbegleitenden Master-Studium verbessern. Es bedarf verbesserter Möglichkeiten zur Vereinbarkeit von Familie und Beruf. Beispiele guter Vereinbarkeit von Ingenieurberuf, Karrierechancen und Familienarbeit können junge Frauen und auch Männer ermutigen, sich für ein solches Studium zu entscheiden.

- Förderung und Gleichstellung von Frauen  
Frauen sind in den Technikwissenschaften unterrepräsentiert, und der Anstieg des Frauenanteils erfolgt nur langsam. Mit jeder Bildungs- und Karrierestufe verringert sich die Anzahl der Frauen in den MINT-Fächern und -Berufen. Nach wie vor gilt Technik als männliches Territorium, das stereotypisch mit ‚männlichen‘ Kompetenzen und Leistungen verbunden wird.  
Zwar haben die vielfältigen Aktivitäten zur Förderung von Mädchen und Frauen in technischen Fächern und Studiengängen zu generell ansteigenden Zahlen von Studentinnen in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen geführt, ihr Anteil von rund 1/5 an allen Studierenden der Ingenieurwissenschaften ist jedoch nach wie vor zu gering – auch und besonders im internationalen Vergleich.  
Der Anteil von Frauen an den erwerbstätigen Ingenieuren (rund 11 Prozent) zeigt zudem, dass etwa die Hälfte der Absolventinnen nicht den erlernten Beruf ausübt.

> acatech empfiehlt

Um mehr Frauen für einen Berufsweg im Ingenieurbereich zu motivieren, sind vor allem positive Signale des Arbeitsmarktes erforderlich. Die Wirtschaft sollte bekannte Instrumente zur Förderung von Frauen wie Diversity Management, Selbstverpflichtungserklärungen, Audits etc. nachdrücklich ausweiten, um eine Chancengleichheit von Frauen und Männern in der Einstellungs-, Beförderungs- und Einkommenspolitik zu erreichen.

Von Seiten der Wirtschaft sollte der Vereinbarkeit von Ingenieurberuf, Karrierechancen und Familienarbeit für Frauen (und Männer) deutlich mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden.

- Zuwanderung von Fachkräften aus dem Ausland  
Die demographische Entwicklung Deutschlands verstärkt den aktuellen Fachkräftemangel zusätzlich und macht dieses Problem dauerhaft. Deutschland steht im internationalen Wettbewerb um die klügsten Köpfe vor großen Herausforderungen.

> acatech empfiehlt

Der Wirtschafts- und Forschungsstandort Deutschland braucht den Zuwachs an hochqualifizierten Zuwanderinnen und Zuwanderern und gerade die internationale Ausrichtung, welche diese mit sich bringen. Wichtig ist eine zielgerichtete Steuerung der Zuwanderung von qualifizierten Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern aus dem Ausland ebenso wie die Zuwanderung qualifizierter Studienanfängerinnen und Studienanfänger sowie Studierender.

Bildungsinländer (Ausländerinnen und Ausländer, die bereits einige Jahre in Deutschland leben und hier eine Ausbildung anstreben, absolvieren bzw. abgeschlossen haben) sollten intensiver als bisher an ein Studium der Ingenieurwissenschaften herangeführt werden, beispielsweise durch ein Mentoring-Programm.



– Technikaufgeschlossenheit und Technikimage

Die Technikwissenschaften gelten als schwierig, abstrakt und unverständlich. Für die meisten jungen Menschen ist die Auseinandersetzung mit Technik wenig attraktiv.

Das Ansehen der mit Technik in Zusammenhang stehenden Berufsfelder ist eher gering. Die gesellschaftliche Wahrnehmung des Ingenieurberufs ist nach wie vor bestimmt durch das Bild des hochqualifizierten introvertierten Tüftlers mit geringer Sozialkompetenz und mangelnden sozial-kooperativen Fähigkeiten.

Der Großteil der technisch-naturwissenschaftlichen Berufe hat massive Vermittlungsprobleme in der gesellschaftlichen Technikkommunikation.

> acatech empfiehlt

Um das Informationsdefizit über technische Berufe auszuräumen und das Berufsimago der Ingenieurin und des Ingenieurs wirksam zu beeinflussen und zu verändern, sollten Wirtschaft, Wissenschaft und Politik eine nachhaltige Strategie für ein neues Image von Technik in der Gesellschaft entwickeln und in ein bundesweites Marketing- und Kommunikationskonzept umsetzen.

## 3 EINFÜHRUNG

### AUSGANGSLAGE

Ingenieurinnen und Ingenieure<sup>4</sup> sind eine für die wirtschaftliche Entwicklung in Deutschland wichtige Berufsgruppe und ein zentrales Bindeglied zwischen neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und ihrer Anwendung in der Praxis. Im globalen Innovationswettbewerb repräsentieren sie die technischen Innovatoren, von Ingenieuren entwickelte Produkte prägen unser Leben in Beruf, Freizeit und Alltag. Für den Erhalt und die Steigerung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit Deutschlands ist die Zukunftssicherung des Ingenieurwesens eine zentrale Herausforderung.

Mit ungefähr einer Million Beschäftigten bilden Ingenieure heute die größte Akademikerguppe in Deutschland. Die Nachfrage nach qualifizierten Fach- und Führungskräften mit ingenieurwissenschaftlichem Studienabschluss hat sich nach einem enormen Wachstum seit 1997 auf hohem Niveau stabilisiert. Ingenieure werden auch in den kommenden Jahren zu den gefragtesten Berufsgruppen in Deutschland gehören.

Die deutsche Wirtschaft meldet einen steigenden Bedarf an technischen Fach- und Führungskräften an, den der Arbeitsmarkt nicht zufriedenstellend decken kann. Vor allem jene Unternehmen, die besonders forschungs- und entwicklungsintensiv arbeiten und auf diese Fachkräfte angewiesen sind, sehen in diesem Mangel eine zunehmende Beeinträchtigung ihrer Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit. Diese Situation wird sich voraussichtlich weiter verschärfen.

Die Hochschulen stehen im Wettbewerb mit der Wirtschaft um hochqualifizierte Absolventen. Die Wirtschaft ist häufig im Vorteil durch höhere Einkommensangebote (die sie auch wesentlich flexibler einsetzen kann als beispielsweise der öffentliche Dienst). Damit sehen sich auch Forschung und Lehre mit einem Nachwuchsmangel konfrontiert. So wurden beispielsweise in der Exzellenzinitiative des Bundes

und der Länder zur Förderung von Wissenschaft und Forschung an deutschen Hochschulen rund 4.000 Stellen und Stipendien bewilligt, von denen trotz neuer proaktiver und schneller Wege der Personalrekrutierung bis zum Ende des Jahres 2008 nur 1.600 besetzt werden konnten. Insbesondere der Mangel an geeigneten Kandidaten, das teilweise als wenig wettbewerbsfähig angesehene Gehaltsniveau im deutschen Wissenschaftssystem sowie die Konkurrenz mit der außeruniversitären Forschung werden als Gründe angeführt, warum nicht alle Positionen adäquat besetzt werden konnten.

Angesichts dieser für die deutsche Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft kritischen Situation müssen Maßnahmen ergriffen werden, um die Zahl der Hochschulabsolventen in den Ingenieurwissenschaften deutlich zu steigern. Der letzte Bildungsbericht der OECD hat jedoch – genauso wie die entsprechenden Berichte der vergangenen Jahre – gezeigt, dass die laufenden Reformbemühungen nicht ausreichen, um einem Mangel an Akademikern in technischen und naturwissenschaftlichen Bereichen vorzubeugen. Die Probleme lassen sich mit einfachen Zahlen belegen: So ist zwischen 2000 und 2006 im OECD-Durchschnitt der Anteil erfolgreicher Hochschulabsolventen an einem Altersjahrgang von 28 auf 37 Prozent gestiegen. Im gleichen Zeitraum stieg in Deutschland der Anteil der Hoch- und Fachhochschulabsolventen an einem Jahrgang jedoch nur von 18 auf 21 Prozent. Diese Unterschiede sind in den Ingenieurwissenschaften und anderen technisch-naturwissenschaftlichen Disziplinen besonders stark zu spüren. So werden in vielen OECD-Ländern 4,4 Prozent der Abschlüsse in einem ingenieurwissenschaftlichen Fach gemacht, während es in Deutschland nur 3,2 Prozent sind. In der Folge wird es nicht möglich sein, in den kommenden Jahren aus dem Arbeitsmarkt ausscheidende Personen in diesen Bereichen durch junge Menschen in ausreichender Zahl zu ersetzen.

4 Aus Gründen der Lesbarkeit sind im Folgenden die männliche und die weibliche Sprachform nicht nebeneinander aufgeführt. Personenbezogene Aussagen, Amts-, Status-, Funktions- und Berufsbezeichnungen gelten aber stets für Frauen und für Männer.

## FÖRDERUNG VON TECHNISCHEM INTERESSE UND TECHNISCHEN KOMPETENZEN IN ALLEN LEBENSPHASEN

Bei der Entscheidung für einen Beruf spielen zunächst einmal die persönlichen Interessen und Kompetenzen eine ausschlaggebende Rolle. Die Möglichkeiten der Förderung von technischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen und Interessen müssen im Zusammenhang einer Entwicklung über die Lebensspanne betrachtet werden. Kompetenzen und Interessen, die in bestimmten Lebensphasen aufgebaut werden, sind wiederum ausschlaggebende Voraussetzungen für die nachfolgende Entwicklung. Daher gilt es, bei einer Ursachenanalyse des Fachkräftemangels ebenso wie bei Überlegungen für eine systematische Nachwuchsförderung, die besonderen Herausforderungen und Gelegenheiten der jeweiligen Lebensphasen zu berücksichtigen.

Von besonderer Bedeutung sind dabei:

- eine verstärkte Förderung des Interesses an Natur- und Technikfragen schon bei Kindern und Jugendlichen,
- der Erwerb von (technischen) Kompetenzen bereits in der frühen Kindheit. Wenn Kinder und Jugendliche im Sinne einer Breitenförderung erfolgreich in mathematisch-naturwissenschaftliche Inhalte eingeführt werden sollen, dann sollte dies spätestens in der Grundschule systematisch erfolgen. Für inhaltliche Schwerpunktsetzungen bieten sich Basiskompetenzen – neben dem Bereich Schreiben/Lesen – in den Bereichen Mathematik und Technik/Naturwissenschaften an, ergänzt um die Schwerpunkte wie manuelle Fertigkeiten (Werken oder Basteln), Aufbau von Medienwissen und computerbezogene Kompetenzen. Erste Grunderfahrungen in die „Grammatik“ der Natur sollten darüber hinaus integraler Bestandteil der vorschulischen Förderung sein.

- eine Stärkung kognitiver Voraussetzungen und Motivationen. Besonders im Elternhaus, im Kindergarten und in der Schule sollten Kinder und Schüler die Möglichkeit haben, ihre kreativen Kräfte zu entdecken und ihre Wahrnehmungs- und Gestaltungsfähigkeit (weiter) zu entwickeln. Die dabei eher beiläufig gewonnenen Erfahrungen über die Funktionsweisen von Technik und Aufbauprinzipien der physischen Welt stellen einen wichtigen Beitrag zur Förderung technischer beziehungsweise mathematisch-naturwissenschaftlicher Begabungen dar. Es kommt darauf an, beispielsweise in der Schule mehr Gelegenheiten im Unterricht zu schaffen, in denen Kinder und Jugendliche ihre technischen Talente zeigen können. Das kann je nach Schulart so etwas wie technische Geschicklichkeit (etwa im Kunst- oder Werkunterricht), Problemlösefähigkeit (zum Beispiel bei fachübergreifenden Projekten) oder analytische Fähigkeit (ebenfalls bei fachübergreifenden Projekten) sein.

## SYSTEMISCHER ANSATZ ZUR FÖRDERUNG DES NACHWUCHSES IN TECHNIK UND NATURWISSENSCHAFT

Vor diesem Hintergrund und unter Berücksichtigung der bildungspolitischen Reformdebatten liegt der vorliegenden Strategie ein systemischer Ansatz zur Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft zugrunde. Wesentliche Elemente dieses systemischen Ansatzes sind:

- Die bestehenden, aber oftmals punktuellen Einzelmaßnahmen sollten zu einem koordinierten, weithin sichtbaren und miteinander vernetzten Maßnahmenbündel verbunden werden, das eine kontinuierliche Unterstützung von Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen in verschiedenen Lebensphasen ermöglicht.

- Der Kompetenzerwerb sollte bereits vor der Einschulung beginnen, in der Schule in zunehmender qualitativer Ausprägung fortgesetzt und auch im beruflichen Leben weitergeführt werden. Kompetenzvermittlung, -erhalt und -ausbau sollten aus der Perspektive des gesamten Lebensverlaufs verstanden werden.
- Die Lebensabschnitte vom Elternhaus bis in die Berufswelt sollten nicht isoliert voneinander, sondern übergreifend und zusammenhängend betrachtet werden. Oftmals fehlt es bestehenden Initiativen und Projekten zur Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft an einer Orientierung über größere Abschnitte der Lebensspanne. Modelle einer kumulativen Kompetenzentwicklung, die zum Beispiel an Schulen im Zusammenhang mit Bildungsstandards erarbeitet werden, müssen bereits im vorschulischen Bereich ansetzen. Die oftmals unzureichenden Kenntnisse von Studienanfängern in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen verdeutlichen auf eindrucksvolle Weise das fehlende Zusammenspiel zwischen Schule und Hochschule hinsichtlich der Bildungs- und Ausbildungsziele.
- Damit die verschiedenen Initiativen und Projekte ihre Wirkung entfalten können, brauchen diese Dauer und Kontinuität. Es ist nicht allein ausreichend, die Aufmerksamkeit punktuell und für eine kurze Zeit auf Technik zu richten; hierdurch wird bei jungen Menschen kein nachhaltiges Technikinteresse geweckt. Initiativen und Projekte sollten längerfristig angelegt sein, um Schülern eine bessere technische Bildung zu ermöglichen und bei begabten Kindern und Jugendlichen einen technisch orientierten Berufswunsch wecken zu können.
- Die Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft kann nicht von einem der Beteiligten – seien es Schulen oder Hochschulen, Wirtschaft oder Politik – alleine getragen werden. Dem systemischen Ansatz liegt die Annahme zugrunde, dass die Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft nur in der Zusammenarbeit von sämtlichen involvierten Akteursgruppen erfolgreich sein kann. Schulen, Hochschulen, Wirtschaft und Politik sollten gemeinsam Verantwortung tragen und durch gezielte Anstrengungen die vorhandenen Potenziale besser nutzen und neue Potenziale schaffen und erschließen.
- Maßnahmen zur Nachwuchsförderung müssen von einer Evaluation begleitet werden, die Effekte auch längerfristig erfassbar macht. Dazu gehört
  - eine klare Definition der Zielsetzung, d. h. der Effekte, die angestrebt werden sollen,
  - eine ebenso klare Beschreibung der Instrumente und Methoden, mit denen die Zielsetzung erreicht werden soll,
  - eine eindeutige Abgrenzung der Zielgruppen,
  - eine begründete Schätzung des Zeitraums, in dem die angestrebten Effekte erreicht werden sollen, sowie
  - eine Definition der Indikatoren, mittels derer Erfolg bzw. Misserfolg zu messen sind.

#### **DIE acatech NACHWUCHSSTRATEGIE UND IHRE AKTIONSFELDER**

Ziel von acatech ist es, dazu beizutragen, die wachsende Nachfrage nach Ingenieuren in Deutschland zu decken, die hohe Qualität der Ingenieurausbildung an deutschen Hochschulen zu sichern und weiter zu verbessern sowie die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Standortes Deutschland auszubauen.

acatech stellt im Folgenden ihre Nachwuchsstrategie vor. Dabei handelt es sich im ersten Schritt um Handlungsempfehlungen für die Förderung eines (wieder) stärkeren

Interesses an Technik und technischen Fragestellungen im Allgemeinen und einer technisch-naturwissenschaftlichen Berufswahl im Speziellen, die auf dem aktuellen Stand des Wissens basieren und kurz- bis mittelfristig wirksam gemacht werden können. acatech hat hierzu insgesamt acht zentrale Aktionsfelder identifiziert. Diese gliedern sich in fünf akteursbezogene Zielbereiche und drei Querschnittsbereiche.

Zunächst die Zielbereiche:

- Elternhaus,
- Kindergarten und Vorschule,
- Schule,
- Hochschule und
- Arbeitsmarkt und Berufswelt.

Dann die beiden Querschnittsbereiche, in denen acatech gute Chancen sieht, das Angebot an technisch-naturwissenschaftlichen Arbeitskräften weiter zu erhöhen:

- Förderung und Gleichstellung von Frauen sowie
- Zuwanderung von Fachkräften aus dem Ausland.

Handlungsempfehlungen in den vorgenannten sieben Aktionsfeldern werden jedoch ungehört verhallen, wenn mit Technik und den damit in Zusammenhang stehenden Berufsfeldern nicht ein – zumindest weitestgehend – positives Image verbunden ist. Daher ist neben der Förderung motivationaler Faktoren für den potentiellen Nachwuchs in den Technikwissenschaften auch die Verbesserung der Technikaufgeschlossenheit in der Bevölkerung insgesamt eine wichtige gesellschaftliche Aufgabe. In einem weiteren Querschnittsbereich wird daher das Thema

- Technikaufgeschlossenheit und Technikimage zu den anderen Aktionsfeldern hinzugefügt.

In einem zweiten Schritt hat acatech für jedes der Aktionsfelder Wissenslücken identifiziert und daraus Forschungsbedarfe mit dem Ziel einer weiteren Steigerung der Attraktivität und Studierneigung ingenieurwissenschaftlicher Fächer abgeleitet.

## 4 AKTIONSFELDER

### 4.1 AKTIONSFELDER ENTLANG DES LEBENSLAUFES

#### 4.1.1 ELTERNHAUS

In vielen Elternhäusern sind die Technik und die Naturwissenschaften kein pädagogisches Thema. Ergebnisse aus PISA 2006 bekräftigen jedoch die besondere Rolle der Eltern bei der Aneignung naturwissenschaftlicher Kompetenzen. Mädchen und Jungen erzielen höhere Kompetenzwerte in den Naturwissenschaften, wenn Mutter und/oder Vater einen technisch-naturwissenschaftsbezogenen Beruf ausüben. Seit langem ist zudem bekannt, dass Akademiker unabhängig von der Fachrichtung überwiegend aus Familien stammen, in denen die Eltern bereits akademische Berufe ausübten („These der Bildungshomogenität“).

Aus der Sicht eines kumulativen Entwicklungsmodells hat die frühkindliche Förderung technischer und naturwissenschaftlicher Interessen durch die Eltern einen hohen Stellenwert. Förderung heißt hier zunächst, den Kindern Gelegenheiten und Anregungen zu geben, Umgebungen zu entdecken und zu explorieren, die mit Technik und Naturwissenschaften zu tun haben. Frühzeitig sollten auch motivationale Aspekte in die Technikvermittlung einfließen und den Zugang zu Technik unterstützen. Anknüpfungspunkte können hierbei spielerische Bezüge zur Technik sein.

Eltern und der Familienkontext üben vor allem auf die Entscheidung von jungen Frauen für ein Technikstudium einen bedeutsamen Einfluss aus. Im familiären Bereich werden Mädchen jedoch seltener an technikbezogene oder allgemein forschende Aktivitäten herangeführt als Jungen. Im Ergebnis besitzen Mädchen bereits in der Grundschule geringere Vorerfahrungen im Umgang mit Technik als Jungen. Andererseits wissen wir, dass technikaffine Frauen in ihrer Jugend ganz besonders vom Vater an technische Fragestellungen herangeführt und explizit ermutigt wurden,

eine diesbezügliche Berufswahl zu treffen. Auch ergreifen Mädchen, deren Mütter einen naturwissenschaftlichen Beruf erlernt haben und einer Erwerbstätigkeit in den Naturwissenschaften nachgehen, häufiger diese Berufe als andere Töchter. Väter und Mütter sind mit ihrem Verhalten also wichtige Vorbilder für ihre Kinder und können die Entwicklung von deren technisch-naturwissenschaftlichen Interessen ganz wesentlich unterstützen.

acatech appelliert an die Eltern, als Vorbilder oder Vermittler ihre Kinder an Technik teilhaben zu lassen. Dies kann auf vielfache Weise geschehen:

- Kinder und Jugendliche können ganz wesentlich durch ihre Eltern an Technik herangeführt und mit dieser vertraut gemacht werden. Spielerische Bezüge zur Technik, das Lesen von technischen Romanen oder die praktischen Bezüge wie heimisches Basteln und Werken oder selbstständiges Experimentieren mit Baukästen ermöglichen Kindern und Jugendlichen, eigene Erfahrungen mit Technik zu sammeln. Eltern können dies unterstützen und auf diese Weise einen kontinuierlichen Technikbezug ihrer Kinder im Alltag fördern.
- Schüler-Experimentierkästen sind gut geeignet, Kinder und Jugendliche die Welt der Technik spielerisch erleben zu lassen. Experimentierkästen sind noch überwiegend für den Einsatz im Schulunterricht konzipiert, nur wenige Angebote richten sich auch an das Elternhaus. Die Angebote in diesem Bereich sollten gestärkt werden.
- Weitere Anregungen erhalten Eltern auch über die Schülerlabors zahlreicher Hochschulen und Unternehmen, die vielfach „Einführungsexperimente“ mit dem Ziel anbieten, die naturwissenschaftliche Neugier von jungen Menschen zu wecken und sie zum eigenen Experimentieren, Nachdenken und Fragen anzuregen. Die Einführungsexperimente können mit geringem Aufwand oftmals auch zu Hause durchgeführt werden.

- Im gemeinsamen Besuch von Museen oder Science Centern und in der Nutzung museumspädagogischer Angebote liegen vielfältige, noch zu wenig ausgeschöpfte Möglichkeiten, Einblicke in Technik zu erlangen.<sup>5</sup>
- Kindergärten und Schulen sollten mehr als bisher Eltern, die über besondere technische Kompetenzen verfügen, als potentielle Partner für die unterschiedlichen Möglichkeiten von technik- und naturwissenschaftsbezogenen Unterrichtsangeboten ansprechen.
- Die Zusammenarbeit mit den Eltern könnte verstärkt dazu genutzt werden, dass Mütter und Väter Einblicke in ihr technisches Berufsleben und ihre berufliche Karriere ermöglichen. Schüler erhalten auf diese anschauliche Weise konkrete Informationen über vielfältige Berufsfelder und -wege.
- Die vielfältigen Formen der Wissenschaftskommunikation, besonders das Wissenschaftsfernsehen und Webportale, sollten ihre für Kinder und Jugendliche konzipierten Angebote ausbauen und besonders auch den Eltern bewusster machen, um diese auf altersgemäße Unterstützungsmöglichkeiten für ihre Kinder aufmerksam zu machen.

#### 4.1.2 KINDERGARTEN UND VORSCHULE

Im Elementarbereich überwiegen neben Umwelterziehung und interkultureller Erziehung die klassischen Inhalte Sozialerziehung, motorische Erziehung etc. die pädagogischen Konzeptionen der Einrichtungen. Die Bereiche Mathematik, Technik und Naturwissenschaften haben erst in jüngerer Zeit an Stellenwert gewonnen. So wurden beispielsweise mit der „Wissensfabrik“<sup>6</sup> oder dem „Haus der kleinen Forscher“<sup>7</sup> erste Projekte zur technischen Kompetenzerweiterung von Vorschul- und Kindergartenkindern gestartet, die auf große Resonanz gestoßen sind.

Nicht zuletzt mit dem eingeleiteten quantitativen Ausbau von Kindergärten sind die Chancen gut, mehr Kinder mit besseren Bildungsangeboten zu erreichen und zugleich flankierende Maßnahmen der Qualitätsverbesserung bei der Bildung, Betreuung und Erziehung von Kindern einzuführen. Dazu sollte auch eine feste Verankerung der Beschäftigung von Mädchen und Jungen mit technik- und naturwissenschaftlichen Phänomenen zählen. Vordringlich ist die Vermittlung von fachlichem und fachdidaktischem Wissen für die Erzieher.

#### > Handlungsempfehlungen

acatech legt für das Aktionsfeld „Kindergarten und Vorschule“ folgende Handlungsempfehlungen vor:

- Die technisch-naturwissenschaftliche Bildung im Kindergarten sollte sich verstärkt mit den Bereichen Chemie, Physik, Biologie, Technik und Mathematik befassen, methodisch durch Experimente und Versuchsreihen in angeleiteten Beschäftigungen und Projekten erfolgen und durch Kooperationen mit Betrieben (vom Augentoptiker bis zum Zimmerer) und öffentlichen Einrichtungen (wie Bauhof, Feuerwehr oder Polizei) angereichert werden.
- Die alltägliche Begegnung mit Technik und Natur sollte dauerhaft in einem Kindergarten verankert sein und sich sowohl auf die vorgehend geschilderten Fächer und Fachgebiete als auch auf allgemeine künstlerische und gestalterische Tätigkeiten der Kinder erstrecken. Letztere Erfahrungen sind ein wichtiger indirekter Beitrag zur Förderung technischer beziehungsweise mathematisch-naturwissenschaftlicher Begabungen.

5 Das Projekt „Zahllose Abenteuer! – Mit mathematischem Blick durch München“ ist ein Beispiel für das Einbringen neuer Lernorte, die auch alleine bzw. (und besser) mit den Eltern genutzt werden können ([www.mathe-in-muenchen.de](http://www.mathe-in-muenchen.de)).

6 Siehe [www.wissensfabrik-deutschland.de](http://www.wissensfabrik-deutschland.de).

7 Siehe [www.haus-der-kleinen-forscher.de](http://www.haus-der-kleinen-forscher.de).

- Der Alltag eines Kindergartens bietet vielfältige Möglichkeiten des Zugangs zu Technik wie Reparaturen, Gartengestaltung, gemeinsame Verpflegung oder Haustiere, die einfach und ohne großen Aufwand nutzbar gemacht werden können.
- Technische Experimentierkästen sind ein wichtiges Lernmittel für einen anschaulichen Zugang zu Technik. Diese werden den Kindergärten oftmals durch die Wirtschaft zur Verfügung gestellt, die hierzu verschiedene Initiativen ins Leben gerufen hat. Um eine nachhaltige Lernwirkung zu erzielen und die Beständigkeit des Angebotes zu gewährleisten, sollte an die Bereitstellung der Experimentierkästen auch ein Fortbildungskonzept für die Erzieher gekoppelt sein.
- Technik und Naturwissenschaften sollten den Kindern auch unter Einbindung der Eltern vermittelt werden. In einer offenen Mitarbeit können Eltern ihr oft reichhaltiges Reservoir an technischen Erfahrungen, Kenntnissen und Fertigkeiten aktiv einbringen und den Kindergartenalltag bereichern, so auch durch Exkursionen in Betriebe und dortige „Blicke hinter die Kulissen“.
- Besonders im vorschulischen Bereich ist die Orientierung über größere Abschnitte der Lebensspanne immer noch eine ungelöste Herausforderung. Das frühkindliche, auf Technik und Naturwissenschaften bezogene Lernen ist für den Altersbereich der Kinder von drei Jahren bis Schuleintritt vorgesehen, sollte jedoch durch die Kooperation zwischen Kindergärten und Grundschulen auch in den Bereich der Grundschule und durch die Zusammenarbeit mit Eltern auch in die Elternhäuser hineinwirken.
- Die fachliche und fachdidaktische Qualifizierung des pädagogischen Personals stellt eine besondere Herausforderung im Kindergartenbereich dar. Die bisherige Ausbildung von Erzieherinnen (und den wenigen Erziehern) berücksichtigt zu wenig die inhaltlichen und didaktischen Voraussetzungen, die für eine frühe Förderung technisch-naturwissenschaftlicher Kompetenzen in Kindergärten erforderlich sind. Diese sollten in der Aus- und besonders in der Fortbildung fester Bestandteil werden. Auch Hochschulen sollten Aus-, Fort- und Weiterbildungsangebote für Erzieher anbieten. Die an verschiedenen Fachhochschulen eingerichteten Bachelor-Studiengänge in diesem Bereich sind richtungsweisend und sollten weiter ausgebaut werden.
- Für die Leitung eines Kindergartens sind ökonomische Anreize oder Wettbewerbsverfahren wünschenswert, die an den Kindergärten verstärkte Aufmerksamkeit auf die Technikvermittlung richten, die Qualifizierung der Erzieherinnen und Erzieher umfassen und Anlass geben, engagiert innovative Ansätze zu erproben.
- Gut gemeint ist dabei nicht immer gut. Häufig werden punktuelle Initiativen gestartet, die aber keinerlei Langzeitwirkung haben. Deshalb ist es notwendig, die Einführung neuer Konzepte der Technikbildung in Kindergärten und vorschulischen Einrichtungen systematisch zu evaluieren. Dabei sollte sichergestellt werden, dass besonders bewährte und hervorragend evaluierte Programme auch eine dauerhafte institutionelle Förderung erhalten, selbst wenn die Projektphase abgeschlossen ist.
- Sowohl Jungen als auch Mädchen fehlt es im Kindergarten an männlichen Bezugspersonen und Vorbildern; die Anzahl der Männer in Erzieherberufen ist gering. Mit einer Informationsoffensive sollte die Politik junge Männer für Erziehungsberufe motivieren sowie auf die unterschiedlichen Ausbildungsberufe und Einsatzmöglichkeiten aufmerksam machen.



## > Forschungsbedarf

- acatech spricht sich allgemein für eine Intensivierung der Kindergartenforschung aus. Die Förderung von Kindern aus bildungsfernen Schichten und die Evaluation von in den Kindergärten gegenwärtig eingesetzten Lernmitteln zur Vermittlung von Technik und Naturwissenschaften sind weitere Ansätze für Forschung.
- Während Grundschulforschung ein fester und anerkannter Teil der deutschen Bildungsforschung ist, trifft dies für Kindergartenforschung nicht zu. Kindergärten und Grundschulen haben eigenständige Bildungsaufträge, die dementsprechend in der Forschung unterschiedlich gewürdigt werden müssen. So wichtig und hilfreich Modelle und Programme für eine verbesserte Zusammenarbeit von Kindergarten und Grundschule sind, so wichtig ist es für die gemeinsame Weiterentwicklung auch den Blick erst einmal auf folgende Fragen zu richten: Wie lernen Kinder in Kindergärten und Grundschulen? Wie gestalten sich die Übergangserfahrungen für Kinder, Familien und die beteiligten Organisationen? Wie werden die Brücken zwischen den Institutionen in anderen Ländern geschlagen, mit welchen Effekten? Wie ist eigentlich das Problem konturiert, für das die Kooperation von Kindergarten und Grundschule die Lösung ist, und unterscheidet sich dieses aus der Perspektive von Kindern, von Familien, von Pädagogen und Organisationen?
- Die Wahl eines Bildungsweges ist in Deutschland noch immer stark durch den sozialen, kulturellen und ethnischen Hintergrund eines Kindes oder Jugendlichen bestimmt. Kinder und Jugendliche mit einem Migrationshintergrund weisen oftmals technisches Interesse auf, wählen im Falle einer Entscheidung für einen technischen Beruf aber vielfach (traditionelle) Ausbildungsberufe und nutzen noch zu selten die besonderen Aufstiegschancen zum Ingenieurberuf. Dieser „Bildungsassimilation“ könnte mit einem frühzeitigen Fördern

von Kindern aus bildungsfernen Schichten entgegen gewirkt werden. Die Voraussetzungen und Möglichkeiten eines verbesserten Zugangs zu Technik für Kinder und Jugendliche mit einem Migrationshintergrund sollten eingehender untersucht werden.

### 4.1.3 SCHULE

In Bezug auf die Kompetenzen von Jugendlichen in der Mathematik und den Naturwissenschaften sprechen insbesondere die Befunde der internationalen Leistungsstudien TIMSS<sup>8</sup> und PISA<sup>9</sup> eine deutliche Sprache. Sie belegen die oftmals unzureichenden Kompetenzen deutscher Schüler in diesem Bereich. Es ist daher wenig überraschend, dass Berufs- und Studienanfängern häufig grundlegende mathematisch-naturwissenschaftliche und technische Kenntnisse fehlen. Schüler in Deutschland sind – auch im internationalen Vergleich – weniger an den Unterrichtsfächern Mathematik, Naturwissenschaften und Technik interessiert als an anderen Fächern.

Noch immer ist der für den naturwissenschaftlichen Unterricht zur Verfügung stehende Stundenumfang eher gering und die Vermittlung technischer Inhalte spielt in vielen Schularten kaum eine Rolle. Wenn Kinder und Jugendliche flächendeckend für Technik und Naturwissenschaften begeistert und erfolgreich in mathematisch-naturwissenschaftliche Inhalte eingeführt werden sollen, dann sollte der Grundstein bereits im Vorschulalter gelegt werden. Spätestens muss dies aber in der Grundschule erfolgen, ohne hierbei die Förderung in der Sekundarstufe zu vernachlässigen. Naturwissenschaften und Technik sollten kontinuierlich unterrichtet werden, um das frühe kindliche Interesse und die Neugier an technisch-naturwissenschaftlichen Fragestellungen aufzugreifen, im Verlauf der weiteren Schulzeit bei breiten Schülerschichten aufrecht zu erhalten und für spätere Studien-/Berufsentscheidungen relevant zu werden.

8 Zu Ergebnissen und Informationen zur „Third International Mathematics and Science Study“ (TIMSS) siehe [www.timss.mpg.de](http://www.timss.mpg.de).

9 Zu Ergebnissen und Informationen zum „Programme for International Student Assessment“ (PISA) siehe [www.pisa.ipn.uni-kiel.de](http://www.pisa.ipn.uni-kiel.de).

## > Handlungsempfehlungen

acatech legt für das Aktionsfeld „Schule“ folgende Handlungsempfehlungen vor:

- In der Grundschule erscheint das bisherige Unterrichtsfach „Sachkunde“ prinzipiell geeignet, mehr als bislang auch technische Inhalte zu vermitteln. Diese werden jedoch vielfach trotz vermehrter Aufnahme in die Lehr- und Bildungspläne nicht ausreichend realisiert. Der Sachkundeunterricht sollte sich durch einen nennenswerten Technikanteil auszeichnen und eine stärkere Verbindlichkeit inhaltlicher Themen aufweisen, um in den weiterführenden Schulen auf den Kompetenzen der Schüler aufbauen zu können. Die erweiterten Inhalte des Unterrichtsfaches „Sachkunde“ sollten auch in einer neuen Bezeichnung „Mensch, Natur und Technik“ zum Ausdruck kommen.
- Der naturwissenschaftliche Unterricht an den weiterführenden Schulen sollte sich durch neue Zugänge auszeichnen. Ausgangspunkt sollte ein lebensweltlicher Kontext sein, anhand dessen die Bedeutung der Physik, Chemie und Biologie für das tägliche Leben deutlich wird.<sup>10</sup> Auf diese Weise entstehen neue Lernbereiche, die auch technikbezogene Themen und Fragestellungen aufnehmen könnten. Hierfür sollten erweiterte Unterrichtskonzeptionen sowie Lehrer- und Schülermaterialien an den Schulen erarbeitet werden. Unabhängig von naturwissenschaftlichen Lehr- und Lernpraktiken müsste zum Teil auch eine neue zielgruppenadäquate Technikdidaktik entwickelt werden. Diese Technikdidaktik greift moderne, vor allem computerbasierte Methoden auf (Simulationen, audiovisuelle Medien, autodidaktische Lernsoftware, Internet).
- Vor allem zu Beginn der Sekundarstufe II (Klassen 7-9) fehlt den Schülern häufig ein intrinsisches Interesse an abstrakten Lehrstoffen. Gerade diese Altersstufe eignet

sich besonders für einen technikzentrierten Unterricht, bei dem vor allem Techniken aus dem Alltagsleben der Schüler thematisiert werden können.

- Technische Anwendungen und Fragestellungen stellen gut geeignete Ausgangspunkte dar, um relevante und zukunftsfähige Kontexte (z. B. Verkehr) für die Behandlung aus unterschiedlichen Fachperspektiven (neben den Naturwissenschaften auch Geographie, Mathematik oder Sprachen) aufzubereiten. Technik wird auf diese Weise zu einem Integrationsfach.
- Zu einer qualitativ hochwertigen Schulbildung zählt ganz wesentlich die fachliche und pädagogische Aus- und Weiterbildung des Lehrpersonals. Hier wird die Basis für ein aktuelles Technikverständnis und damit für eine zukünftige Technikbildung gelegt. Erhebliche Entwicklungsmöglichkeiten in den Qualifikationen von Lehrern bestehen nicht nur für das fachliche Wissen, sondern auch für das fachdidaktische und pädagogisch-psychologische Wissen. Insgesamt müssen die Lehrkräfte in der Aus- und Fortbildung in die Lage gesetzt werden, einen verständnisorientierten Technik- und Naturwissenschaftsunterricht zu erteilen, der an den Voraussetzungen der Schüler ansetzt und kumulativ angelegt ist.

acatech sieht in einer hohen Qualität der Lehrerbildung eine entscheidende Voraussetzung zur Verbesserung der Prozess- und Ergebnisqualität pädagogischer Einrichtungen in Deutschland. Die gegenwärtige Lehramtsausbildung ist strukturell hierzu nur eingeschränkt in der Lage. Alternativen können sogenannte Professional Schools of Education bieten, wie sie beispielsweise in Deutschland an der Technischen Universität München eingerichtet werden sollen und auch an einigen anderen deutschen Hochschulen intensiv diskutiert werden. acatech wird sich zu einem späteren Zeitpunkt gesondert und ausführlich zur Reform der Lehrerbildung äußern.

<sup>10</sup> Beispielhaft dafür ist das Projekt ‚Chemie im Kontext‘, siehe [www.chik.de](http://www.chik.de).

- Ein wesentliches Anliegen für die Weiterentwicklung der Lehreraus- und Lehrerfortbildung ist eine engere Kooperation mit den Ingenieurwissenschaften. Die Ingenieurwissenschaften sollten sich durch spezifische Angebote aktiv an der Lehreraus- und Lehrerfortbildung beteiligen.
  - Ein wesentlicher Beitrag zur Interessenförderung an Technik kann in Ganztagsprogrammen geleistet werden. Systematische Konzeptionen besonders der Nachmittagsangebote mit Technik- und Naturwissenschaftsbezug sind jedoch nur selten vorzufinden, die pädagogischen Möglichkeiten hierzu sollten verstärkt ausgeschöpft werden. Eine Schlüsselstellung für qualitätsvolle Nachmittagsangebote haben Kooperationen besonders mit Unternehmen, Hochschulen sowie mit Entwicklungs- und Forschungslaboren. Gute Beispiele für wirtschaftsseitige Initiativen in Schulen sind etwa MINT-EC<sup>11</sup> oder Miniphänomente<sup>12</sup>. Durch die Nutzung der Angebote der Hochschulen können in Schülerlabors Arbeits- und Denkweisen der Technik- und Naturwissenschaften erfahrbar gemacht werden. Projekte mit oder ohne externe Partner stellen eine besondere Variante von Nachmittagsangeboten dar, die praxisnah technische Fragestellungen aus dem Schulalltag oder auch von „echten Auftraggebern“ zum Gegenstand haben und auf die Anforderungen der Berufs- und Arbeitswelt vorbereiten können.
  - Gezielte Maßnahmen müssen allerdings nicht auf den Lernort Schule begrenzt bleiben. Auch außerschulische Lernorte können die Wissenschaftsbegeisterung von Kindern und Jugendlichen nachhaltig beeinflussen und den Unterricht in der Schule sinnvoll und praxisorientiert ergänzen. Schülerlabore<sup>13</sup> oder Vorlesungen an Hochschulen auch für Kinder („Kinder-Uni“)<sup>14</sup> sind hierzu nur einige Beispiele. Die verschiedenen Initiativen sind jedoch vielfach nur befristet angelegt; sie sollten verstetigt und für den Unterrichtsalltag fruchtbar gemacht werden.
  - Gerade in Anbetracht des Wahl- (oder Abwahl-) Verhaltens von Schülern im Rahmen der gymnasialen Oberstufe scheinen auch Maßnahmen sinnvoll, die zwischen Schule und Studium gezielt helfen, notwendige Kompetenzen aufzubauen. Schon jetzt gibt es Brückenkurse, die von Universitäten organisiert werden und den Zugang zum Studium erleichtern sollen. Dieses Angebot sollte verstärkt und erweitert werden, um so den individuellen Bedürfnissen der Studierenden gerecht werden zu können. Der Übergang von Schule zur Hochschule sollte so gestaltet werden, dass sich für die Schüler kein Bruch zwischen Lehrinhalten und Studienplänen sowie in den didaktischen Formen ergibt.
- > **Forschungsbedarf**
- Wenn Kinder und Jugendliche erfolgreich in mathematisch-naturwissenschaftliche Inhalte eingeführt werden sollen, dann sollte dies spätestens in der Grundschule systematisch erfolgen, ohne hierbei allerdings die Förderung in der Sekundarstufe zu vernachlässigen. Wichtig hierfür ist eine inhaltliche Verknüpfung des Unterrichts zwischen Grundschule und Sekundarstufe I. Hierzu liegen bislang keine ausreichenden curricularen Kernelemente sowie Lehrer- und Schülermaterialien vor. Auch finden sich in der Lehrerbildung bislang keine adäquaten Module für den technisch-naturwissenschaftlichen Unterricht dieser Klassenstufen. Zur Schließung dieser Wissenslücke besteht Forschungsbedarf.

11 [www.mint-ec.de](http://www.mint-ec.de).

12 [www.stiftung-niedersachsenmetall.de](http://www.stiftung-niedersachsenmetall.de).

13 [www.lernort-labor.de](http://www.lernort-labor.de).

14 [www.die-kinder-uni.de](http://www.die-kinder-uni.de).

- Für einen lebensnahen Technikunterricht werden Beispiele aus dem Alltag der Jugendlichen benötigt, die Jungen und Mädchen in gleicher Weise ansprechen. Die bisherige Betonung auf typisch männliche Techniken wie Fahrzeuge, Raketen und Kraftwerke sollte durch attraktive Beispiele aus anderen Bereichen (zum Beispiel der Unterhaltungselektronik oder der Textiltechnik) ergänzt werden. Welche Beispiele für welche Altersstufen besonders attraktiv sind und wie man anhand dieser Beispiele auch Grundprinzipien der Technikwissenschaften aufzeigen kann, bedarf noch eingehender fachdidaktischer und rezeptionsbezogener Forschung.

#### 4.1.4 HOCHSCHULE

Für den Erhalt und Ausbau der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands ist es entscheidend, dass genügend hoch qualifizierte Absolventen in den hierfür besonders relevanten ingenieurwissenschaftlichen Studienrichtungen zur Verfügung stehen. Sowohl an den Universitäten als auch an den Fachhochschulen kann die Zahl der Absolventen gegenwärtig nicht Schritt halten mit der Zahl der am Arbeitsmarkt benötigten Fachkräfte. Die Bildungs-, Arbeitsmarkt- und Wirtschaftspolitik in Deutschland steht folglich vor der großen Herausforderung eines – sich womöglich noch verschärfenden – Nachwuchsmangels an qualifizierten Hochschulabsolventen in den Ingenieurwissenschaften.

Nach wie vor haben junge Menschen nur eine verhaltene Präferenz für ingenieurwissenschaftliche Studienrichtungen.<sup>15</sup> Die Gründe dafür sind äußerst vielfältig:

- Technische Studiengänge an Universitäten und Fachhochschulen werden trotz verschiedener Reformbestrebungen seitens der Politik und der Hochschulen in der

Öffentlichkeit als schwierig, zu analytisch und zu wenig kreativ – zusammengefasst als nur wenig attraktiv – angesehen.

- Offenbar motiviert die Schule zu wenige Schüler für ein technisches Studium. Allerdings wirken sich nicht nur schulische Faktoren auf die Interessententwicklung aus. Zu nennen sind hier etwa das als veraltet und eher unattraktiv wahrgenommene Image des Ingenieurberufes sowie äußere Einflüsse von Arbeitsmarktschwankungen, die einer Entscheidung zugunsten von Ingenieurwissenschaften als Studienfach entgegen stehen.
- Technik wird vielfach als „Männerdomäne“ wahrgenommen. Noch immer sind Frauen in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen stark unterrepräsentiert.
- Schließlich schrecken auch überdurchschnittlich hohe Abbrecherquoten junge Menschen von der Aufnahme eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums ab.

Dem Ingenieurmangel entgegenwirkende Maßnahmen der Bildungspolitik müssen auf eine Erhöhung der allgemeinen Studierbereitschaft, der Entscheidung zugunsten von Ingenieur- und Naturwissenschaften als Studienfach sowie der Studienerfolgsquote ausgerichtet sein.

#### > Handlungsempfehlungen

Die Hochschulen haben in der Vergangenheit bereits in erheblichem Umfang Flexibilität und Reformwillen bzw. -fähigkeit unter Beweis gestellt. In Würdigung dessen legt acatech für das Aktionsfeld „Hochschule“ folgende Handlungsempfehlungen vor:

- Erfolgsquoten können vor allem durch Verbesserung der Lehre im Grundstudium erhöht werden. Wesentlich hierzu sind:

<sup>15</sup> Detaillierte Angaben zu Studienanfängern, Studierenden und Absolventen in den Ingenieurwissenschaften finden sich im Anhang.

- Angebote, mit denen die – auch nach Selbsteinschätzung – oft erheblichen schulischen Defizite ausgeglichen werden können.
  - Eine Abkehr von dem Prinzip, dass alle schwierigen und eher abstrakten Leistungen im Grundstudium erbracht werden müssen, damit genügend Zeit für die interessanten Anwendungen und Vertiefungen im Hauptstudium zur Verfügung steht. Bereits von Beginn des Studiums an sollte die Motivation der Studierenden durch praxisnahe Veranstaltungen aufrecht erhalten werden, ohne die abstrakten Anforderungen deshalb zu vernachlässigen.
  - eine verbesserte Betreuung und Rückmeldung auf erbrachte Leistungen durch die Lehrenden sowie
  - eine stärkere Nutzung der Möglichkeiten des Projektstudiums.
- Wird eine möglichst hohe Übereinstimmung zwischen den Interessen und Leistungsstärken der Studierenden sowie den Studienanforderungen erzielt, kann das Abbruchrisiko des Studiums deutlich vermindert werden. Wesentlich hierzu ist,
- dass die Hochschulen realistische Einblicke in die Studienanforderungen ermöglichen,
  - dass die Hochschulen die Chancen der Studierendenauswahl und Eignungsfeststellung im Sinne von erhöhter Passfähigkeit an das jeweilige Hochschulprofil nutzen und dass
  - die mathematischen Kompetenzen der Studierenden durch eine verbesserte Vermittlung erhöht werden. Voraussetzung hierfür ist eine engere Abstimmung zwischen den Erfordernissen des Hochschulstudiums und den Vorbereitungen hierauf durch die Schule.
- Entscheidend zur Attraktivität eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums trägt eine stärkere Berufs- und Praxisorientierung bei. Wesentlich hierzu sind:
- die vermehrte Vermittlung berufsqualifizierender Kompetenzen fachlicher wie überfachlicher Art („Soft skills“),
  - die Einbeziehung nichttechnischer Fächer, besonders mit interkulturellem Hintergrund sowie
  - die Förderung interdisziplinärer Teamarbeit durch innovative Lehrformate wie Projektarbeit und das gemeinsame Anfertigen von Abschlussarbeiten durch mehrere Studierende.
- Frauen erfahren an Hochschulen vielfältige Unterstützung, die weitergeführt und ausgebaut werden sollte:
- Dem Mentoring von Studentinnen kommt eine ungebrochen hervorgehobene Rolle zu. Durch ein intensives, studienbegleitendes Mentoring können Studentinnen persönliche Kontakte zu den Professorinnen im Fachgebiet knüpfen und darüber Hilfe bei berufsrelevanten Entscheidungen erhalten, wie z. B. bei Praktika oder der Wahl des Themas der Abschlussarbeit. Ein detailliertes Feedback über ihre Leistungen durch Mentoren kann die Selbsteinschätzung der jungen Frauen verbessern und das Selbstvertrauen stärken.
  - Die Einrichtung von Frauen-Tutorinnen in den frühen Semestern ist ebenfalls eine gängige und bewährte Praxis und bedarf der ungebrochenen Weiterführung, um Studentinnen besonders im Grundstudium zu stärken.
  - Durch vermehrte Teilzeitstudienangebote und hochschulseitige Kinderbetreuungsangebote kann die Vereinbarkeit von Familie und Studium verbessert werden.

- Eine verbesserte Durchlässigkeit zwischen einzelnen Bildungsstufen und Bildungsräumen, besonders von der dualen Berufsausbildung in den tertiären Bildungsbereich, könnte in erheblichem Maße zur Rekrutierung von Studierenden in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern beitragen.
  - Das Studierpotenzial aus beruflichen Schulen sollte besser erschlossen werden. Wesentlich hierzu sind:
    - bessere Informationen an Studienberechtigte aus beruflichen Schulen über die Möglichkeiten, in begrenzter Zeit und zu überschaubaren Kosten einen Studienabschluss zu erwerben.
    - eine Erleichterung des Hochschulzugangs aus technisch-gewerblichen Berufen auch ohne traditionelle Hochschulzugangsberechtigung,
    - eine zielgruppenspezifische Unterstützung und Beratung bei der Studienfinanzierung für Studieninteressenten aus bildungsfernen sozialen Schichten, insbesondere auch hinsichtlich der Finanzierung von Studiengebühren,
    - ein verstärktes Angebot für ein Teilzeit- und berufsbegleitendes Studium in den Ingenieurwissenschaften,
    - die Schaffung von klaren Anrechnungsmöglichkeiten beruflich erworbener Kompetenzen auf ein Hochschulstudium jenseits curricularer Normen sowie
    - der Ausbau von Aufstiegsstipendien für beruflich qualifizierte.
- > **Forschungsbedarf**
- Unter der Zielstellung einer Förderung der Entscheidung von Studienberechtigten zugunsten von ingenieurwissenschaftlichen Studienrichtungen und einer größeren Zahl von Absolvierenden dieser Fachrichtungen lässt sich folgender Forschungsbedarf benennen:
- Die Art und Gestaltung des ingenieurwissenschaftlichen Studiums hat großen Einfluss nicht nur auf die Attraktivität für Studieninteressenten, sondern auch auf die Studienverläufe und den Studienerfolg von Ingenieurstudierenden. Es gibt eine Reihe von Maßnahmen, die zu einer Verbesserung der Situation beitragen sollen, z. B. vermehrte Einführung von hochschuleigenen Auswahlverfahren, verbesserte Beratungsangebote im Vorfeld der Studienentscheidung, intensiviertere Betreuung in den ersten Studiensemestern, vermehrte Angebote zum Ausgleich von anfänglichen fachlichen Defiziten, zunehmende Einführung von projektförmiger Lehre, duale Studienangebote, verbesserte Vermittlungsformen etc. Zugleich zeitigt die Einführung der gestuften Studienstruktur und der Modularisierung des Studiums bisher noch nicht unerhebliche negative Folgewirkungen in Form von stark erhöhtem Abbruch und steigenden Fachwechselquoten insbesondere an den Fachhochschulen; verstärkt wird diese Entwicklung durch die weit verbreitete Unklarheit über den Nutzen und den Stellenwert (besonders) von Ingenieur-Bachelor-Abschlüssen im Beschäftigungssystem. Gegenstand dieses Vorhabens wäre eine Bestandsaufnahme des Spektrums der Initiativen zur Umgestaltung des Ingenieurstudiums unter Berücksichtigung der allgemeinen Studienstrukturreform. Ziel ist zu analysieren, welche Formen von Ingenieurstudium besonders innovativ sind, zu einer Steigerung der Attraktivität des Ingenieurstudiums beitragen und/oder Studienabbruchquoten reduzieren helfen. Für die Studieninteressenten ergäben sich Hinweise, auf welche Merkmale der Studiengestaltung sie bei ihrer Wahl besonders achten sollten.
  - Duale Studiengänge stellen eine inhaltliche Verzahnung von Berufs- und Hochschulbildung dar. Der Grad der Integration von Theorie und Praxis und damit der Verzahnung von Berufs- und Hochschulbildung unterscheidet sich aber bei den verschiedenen Studienmodellen. Mit Blick auf die Engpasssituation im Inge-

nieurbereich verdient die Frage besonderes Augenmerk, welcher Lösungsbeitrag von einer weiteren Expansion dualer Studiengänge erwartet werden kann.

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

#### 4.1.5 ARBEITSMARKT UND BERUFSWELT

In Deutschland ist die Wirtschaft das hauptsächliche Betätigungsfeld der Ingenieure und Naturwissenschaftler. In den Unternehmen wird über deren Tätigkeitsprofil ebenso entschieden wie über die Qualifikationsanforderungen für ihre Einstellung. Die Einstellungspolitik der Unternehmen hat signifikanten Einfluss auf die Arbeitsmarktlage und ist imagebildend für die zentrale Frage der zukünftigen Berufsaussichten bei der Berufs- und Studienwahl junger Menschen. Dieses sind wichtige Punkte bei der Bemessung der Attraktivität dieser Berufe und implizieren eine hohe Verantwortung an das Handeln von Wirtschaft und Unternehmen.

Grundsätzlich ist die Wirtschaft im Rahmen ihrer Verantwortung gefordert, sich an der Förderung des Nachwuchses in Technik und Wissenschaft angemessen zu beteiligen, um den raschen Veränderungen des wirtschaftlichen und technischen Strukturwandels Rechnung zu tragen. Die verschiedenen Initiativen der Wirtschaft wie „Think Ing“, „Sachen machen“, „Wirtschaft und Schule“ oder „Bachelor welcome“<sup>16</sup> leisten hier wichtige Beiträge.

#### > Handlungsempfehlungen

acatech richtet an Wirtschaft und Unternehmen die folgenden Handlungsempfehlungen:

- Das Studium der Ingenieurwissenschaften sollte durch positive Signale aus Arbeitsmarkt und Beschäftigungssystem gefördert werden. Insbesondere in den Ingenieurwissenschaften haben rückläufige Einstellungen und Entlassungen starken Einfluss auf die Studiengangswahl. Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt werden von den Abiturienten genau registriert und bei der

16 Siehe [www.think-ing.de](http://www.think-ing.de), [www.sachen-machen.org](http://www.sachen-machen.org), [www.wirtschaftundschule.de](http://www.wirtschaftundschule.de), [www.stifterverband.org](http://www.stifterverband.org) sowie [www.arbeitgeber.de](http://www.arbeitgeber.de) sowie die umfangreichen Auflistungen der Initiative „MINT Zukunft schaffen“ ([www.mintzukunft.de](http://www.mintzukunft.de)).

Studienfachwahl berücksichtigt. Dieser Einfluss auf das Fachkräfteangebot kommt allerdings erst mit mehrjähriger Verzögerung zum Tragen, wodurch dann ein Angebotsdefizit entsteht. Es gilt, das Entstehen so genannter Schweinezyklen zu vermeiden – auch durch eine verstetigte Personalentwicklung und -planung der Unternehmen. Das Personalmanagement von Unternehmen bedarf anstatt konjunkturbedingter Personal- und Einstellungspolitik einer auf fortwährende Qualifikation abzielenden Personalförderung für technische Berufe. Hierzu zählt auch, dass die Wirtschaft für Bachelor-Absolventen aus den Ingenieurwissenschaften Perspektiven am Arbeitsmarkt und für ein lebenslanges Lernen eröffnet und Möglichkeiten zu einem (späteren) berufs begleitenden Master-Studium verbessert.

- Die verschiedenen Informationskampagnen der Wirtschaft zur Förderung der Technik im Allgemeinen und von Ansehen und Attraktivität des Ingenieurberufs im Speziellen sollten weiterhin fortgesetzt werden. Sie sind ein unverzichtbarer Beitrag, das Wahlverhalten der Schüler beim Eintritt in die gymnasiale Oberstufe und der Studienberechtigten bei der Aufnahme eines Hochschulstudiums zugunsten technisch-naturwissenschaftlicher Fächer zu verändern. Die Zahl der Initiativen ist groß und sie könnten durch ein Mehr an Koordination ihre jeweiligen Zielgruppen besser erreichen und ihre Wirkung weiter erhöhen.
- Wirtschaft und Schulen sollten verstärkt zusammenarbeiten. Für qualitätsvolle schulische Ganztagsprogramme und ihren Beitrag zur Förderung des Technikinteresses hat die Zusammenarbeit mit Unternehmen eine Schlüsselstellung. Wesentlich ist die Berücksichtigung von Berufsmöglichkeiten im Unterricht und die Ergänzung des technik- und naturwissenschaftlichen Unterrichts mit einem praxisbezogenen „Außenprogramm“ (Betriebsbesuche, Projekte, Einbindung von Praktikern

in den Unterricht, u. a.). Wirtschaft und Schulen sind gleichermaßen gefordert, hierzu Partnerschaften und Kooperationen aufzubauen.

Im schulischen Bereich kann die Berufsberatung durch das Aufzeigen von Berufsfeldern und Berufsperspektiven weiter unterstützt werden und sollte von der Wirtschaft durch eine Berufsorientierungsinitiative befördert und in die Breite getragen werden.

- Die Wirtschaft sollte durch Bereitstellung von Mitteln weitere Anreize für die Aufnahme eines Ingenieurstudiums geben, bspw. durch die verstärkte Vergabe von Stipendien für Ingenieur-Studentinnen, durch das Bereitstellen von Wohnraum oder durch die gezielte Unterstützung ausländischer Studierender, um diesen möglichst attraktive Lebensbedingungen in Deutschland zu bieten.
- Wirtschaft und Hochschulen arbeiten auf vielen Feldern – von der Absolvierung von Praktika bis zur Erstellung von Abschlussarbeiten in Unternehmen – bereits eng zusammen. Die Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft sollte besonders zur Erhöhung der Praxisorientierung des Studiums noch weiter ausgebaut werden.
- Die Wirtschaft sollte in früheren Bildungsphasen als bisher die Zusammenarbeit mit Schule und Hochschule suchen. Die Wirtschaft sollte ihre Initiativen vermehrt auch auf den Bereich der Sekundarstufe I ausdehnen, da bereits zu Beginn der weiterführenden Schulen wichtige Weichenstellungen zur Förderung von Interesse und Kompetenzen an Technik erfolgen. An den Hochschulen finden sich in den ersten Semestern – sei es im Grundstudium eines Diplomstudienganges oder in einem ingenieurwissenschaftlichen Bachelor-Studiengang – noch zu wenig praxisorientierte, von der Wirtschaft (mit-)getragene Lehrangebote.



- Ausbildungsintegrierte duale Studiengänge haben sich durch ihre inhaltliche Verzahnung von Berufs- und Hochschulbildung an Fachhochschulen und Berufsakademien bewährt. Sie sollten weiter ausgebaut werden.
- Eine Studie zur Situation der gewerblich-technischen Berufe aus Sicht der Unternehmen bezüglich Qualifikation der Bewerberinnen und Bewerber und des zukünftigen Bedarfs. Ergänzend sollte eine Auswahl von ausgebildeten Meistern bezüglich ihres Werdegangs und ihrer Tätigkeiten befragt werden.

#### > Forschungsbedarf

Zur weitergehenden Klärung des Verhältnisses von Arbeitsmarkt und Attraktivität technisch-naturwissenschaftlicher Berufe sollen folgende Studien beitragen:

- Eine Studie zu den Perspektiven für Bachelorabsolventen aus den Ingenieurwissenschaften am Arbeitsmarkt und für das Lebenslange Lernen. Die Sicherung der Perspektiven für Bachelorabsolventen steht in enger Wechselwirkung zur Erschließung des Studierpotenzials insbesondere aus beruflichen Schulen. Wenn es gelingt, von den ausländischen Studienanfängern in den Ingenieurwissenschaften deutlich mehr als bisher zu einem erfolgreichen Abschluss zu führen, könnten mehrere tausend Absolventen als Fachkräfte für eine Erwerbstätigkeit in Deutschland in Frage kommen. Von Interesse ist auch, ob die Bachelor-Absolventen ihre Möglichkeit einer Weiterqualifizierung nach einer gewissen Zeit der Berufstätigkeit auch in Anspruch genommen haben. Ein Ziel ist es, die Effekte von Weiterbildungen zu evaluieren und die Veränderungen der individuellen Qualifikationen in der beruflichen Biographie nachzuzeichnen.
- Eine Studie zu neuen Methoden im Personalmanagement zur Sicherung der Qualifikation der Ingenieure und Naturwissenschaftler, insbesondere älterer Fachleute, sowie mit dem Schwerpunkt der betrieblichen Fortbildung und ihrer Effekte (lebenslanges Lernen). Denkbar wären im Rahmen eines Change-Managements auch quasiexperimentelle Designs zu eventuell vorhandenen innovativen Ansätzen.

## 4.2 ÜBERGREIFENDE AKTIONSFELDER

### 4.2.1 FÖRDERUNG UND GLEICHSTELLUNG VON FRAUEN

Nach wie vor sind die technischen Berufe eine Männerdomäne. Technik gilt als „männliches Territorium“ und wird stereotypisch mit „männlichen“ Kompetenzen und Leistungen verbunden. Damit verbunden sind eine (un-)gewollte geschlechtertypische Sozialisation, kulturell geformte geschlechtstypische Normalitätstsvorstellungen und institutionelle Regelungen wie Einstellungsverfahren, Einkommensverteilung oder bestimmte Vorstellungen der Vereinbarkeit von Beruf und Familie, die zu realen Geschlechterunterschieden in Technikerfahrungen, Technikwissen und Technikinteressen führen. Diese wiederum stärken dann das (all-)tägliche Doing Gender von Männern und Frauen, wodurch „Technik als männliches Territorium“ immer wieder reproduziert wird.

Zwar haben die vielfältigen Aktivitäten zur Förderung von Mädchen und Frauen in technischen Fächern und Studiengängen<sup>17</sup> zu generell ansteigenden Zahlen von Studentinnen in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen geführt, ihr Anteil von rund 1/5 an allen Studierenden der Ingenieurwissenschaften ist jedoch nach wie vor zu gering; auch und besonders im internationalen Vergleich. Ihr Anteil an den erwerbstätigen Ingenieuren (rund 11 Prozent) zeigt zudem, dass etwa die Hälfte der Absolventinnen nicht den erlernten Beruf ausübt.

17 Siehe insbesondere den „Nationalen Pakt für Frauen in MINT-Berufen“ ([www.komm-mach-mint.de](http://www.komm-mach-mint.de)). Ziel des Paktes ist es, im Bündnis von Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Verbänden die Attraktivität technischer Berufe zu verdeutlichen und Frauen zur Wahl dieser Berufe zu motivieren.

Fehlende Frauen in ingenieurtechnischen Berufen stärken das Stereotyp bei Eltern und Pädagogen, Mädchen und Frauen seien weniger für Technik und Naturwissenschaft geeignet als Männer. Der Mangel an Ingenieurinnen bedeutet auch ein Fehlen an Rollenmodellen, was selbst bei technikinteressierten Mädchen und in technischen Berufen ausgebildeten Frauen zu einem „Um- bzw. Abschwenken“ an den unterschiedlichen Übergängen im Bildungs- und Berufsverlauf führt.

acatech sieht hier einen großen Handlungsbedarf, um den Anschluss an die internationale Entwicklung zu finden und das vorhandene Potenzial qualifizierter Frauen in diesem Bereich auszuschöpfen.

Dabei bedarf es einerseits Maßnahmen zur Erhöhung sowohl der Studierbereitschaft, der Entscheidung zugunsten von Ingenieur- und Naturwissenschaften als Studienfach und der Studienerfolgsquote, wie sie bereits im Aktionsfeld „Hochschule“ aufgeführt sind und für Mädchen und Jungen sowie für Frauen und Männer gleichermaßen gelten. Von besonderer Bedeutung sind jedoch nachhaltige Veränderungen am Ende der Bildungskette von Frauen (und auch Männern), um Frauen, die bereits in Ingenieurberufen tätig bzw. ausgebildet sind, auch in diesen Berufen zu halten und zu fördern. Hierdurch würden sich unmittelbar positive Effekte durch Veränderungen in Betrieben und Unternehmen einstellen. Dies wiederum wäre ermutigend für Studienabgängerinnen, einen Berufseinstieg als Ingenieurin auch zu vollziehen, sowie auch für Studentinnen, ihr Studium erfolgreich abzuschließen. Darüber hinaus wäre es ein Anreiz für Mädchen (und deren Eltern und Partner), die Tätigkeit als Ingenieurin als Berufsoption anzusehen und ein ingenieurwissenschaftliches Studium aufzunehmen. Nicht zuletzt wären Ingenieurinnen im Beruf Vorbilder für Schülerinnen bei der Belegung schulischer Schwerpunkte in der Technik.

### > Handlungsempfehlungen

acatech legt für das Aktionsfeld „Förderung und Gleichstellung von Frauen“ die folgenden Handlungsempfehlungen vor:

- Um mehr Frauen für einen Berufsweg im Ingenieurbereich zu motivieren, sind vor allem positive Signale des Arbeitsmarktes erforderlich. Im Berufsleben wirken sich insbesondere die strukturellen Barrieren auf den Erfolg und den Verbleib von Frauen in den Technik – und Naturwissenschaften aus. Zu deren Behebung wesentlich wären:
  - Die unter dem Label Diversity Management von Unternehmen begonnene gezielte Einstellung von Frauen sollte intensiviert und das bestehende Angebot von speziellen Ausbildungsgängen und Förderplänen für Frauen ausgeweitet werden. Stärker berücksichtigt werden sollten geschlechtersensible Auswahl- und geschlechtergerechte und Ausschreibungsverfahren.
  - Unternehmerische Selbstverpflichtungserklärungen und Audits können ebenso zu einer Erhöhung der Geschlechtergerechtigkeit beitragen. Voraussetzung ist jedoch ein Umdenken der Betriebe in der bislang stark informellen Personalrekrutierung und ein aktives Einwirken auf die Aspekte männlicher Berufskulturen, ohne die der Frauenanteil in Ingenieurberufen nicht erhöht werden kann.
  - Programme für Familienfreundlichkeit in Betrieben könnten Frauen und Männer gleichfalls während des Berufseinstiegs oder bei Wiedereinstieg nach einer Elternzeit unterstützen und so helfen, Nachteile auszugleichen.

- Zudem bedarf es verbindlicher Verpflichtungen seitens der Betriebe für eine proaktive Einstellungs- und Aufstiegs politik in Bezug auf Frauen, wenn der Anteil an Frauen in den technischen Berufen wirklich erhöht werden soll.
- Mentoring und Tutoring von Frauen hat sich während des Studiums als gute Maßnahme bewährt. Mentoring und Tutoring sollten über das Studium hinaus längerfristig fortgeführt werden, um zu verhindern, dass Absolventinnen technisch-naturwissenschaftlicher Studiengänge nach einer nur kurzen Zeit im Beruf eine Karriere außerhalb von Technik und Naturwissenschaften einschlagen.
- Die Berufsfindung von Frauen im technischen Bereich bedarf einer Ausweitung:
  - Es besteht bereits eine Vielzahl von Projekten und Angeboten, die Mädchen und junge Frauen durch Informationen dazu ermuntern wollen, ein naturwissenschaftlich-technisches Studium aufzugreifen. In der Mehrheit richten sich diese an bereits interessierte junge Frauen. Erforderlich ist eine Ausweitung auf die Zielgruppe Mädchen und junge Frauen, die dieses Interesse noch nicht entwickelt haben.
  - Entsprechend den Befunden zu Geschlechterunterschieden in der Berufsfindung sollten Projekte in diesem Bereich stärker „lebende Rollenmodelle“ einbeziehen, um jungen Frauen durch Kontakte zu Frauen in Ausbildung und Studium zu zeigen, dass sie die für einen Ingenieurberuf nötigen Kompetenzen besitzen.
  - Der Großteil der existierenden (berufs-)pädagogischen Projekte richtet sich ausschließlich an weibliche Teilnehmer. Das hat erneut zur Folge, dass Situation, Einstellung und Verhaltensweisen von Jungen und jungen Männern davon unberührt bleiben. Die Projekte sollten auch männlichen Teilnehmer offen stehen; diese sollten gezielt zur Teilnahme animiert werden.
- Handlungsempfehlungen für Schulen sind bereits im Aktionsfeld „Schule“ formuliert. Ergänzend hierzu sollten
  - Interventionsangebote im Bereich Schule versuchen, die Geschlechtertypik der technisch-naturwissenschaftlichen Fächer und damit auch die einseitig als „männlich“ verstandene Technik aufzubrechen. Die Gestaltung des Lehrplans sollte dabei Jungen und Mädchen gleichermaßen ansprechen, ein getrenntgeschlechtlicher Unterricht birgt die Gefahr einer stets erneuten Reproduktion und Sichtbarkeit von Geschlechterdifferenzen.
  - Interventionen, die auf die kulturelle Dominanz und die Verhaltensweisen der männlichen Schüler abzielen, erarbeitet und umgesetzt werden. Die Rolle und der Einfluss von Jungen bei der Ausprägung geschlechtstypischer Verhaltensweisen und Überzeugungen von Mädchen sind bislang weitgehend unberücksichtigt geblieben.

#### > Forschungsbedarf

Ein wichtiger Aspekt der sozialwissenschaftlichen Geschlechterforschung zu Ingenieurberufen ist das Sichtbarmachen von Differenzen zwischen Frauen. Dieser Frage richtung – der Untersuchung von Unterschieden zwischen Frauen (statt von Unterschieden zwischen Frauen und Männern) – wird in der bisherigen Forschung viel zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt. acatech sieht folgenden Forschungsbedarf:

- Zu den Mechanismen der Benachteiligung von Frauen in technisch-naturwissenschaftlichen Berufen fehlen bislang organisationssoziologische Untersuchungen im Berufsfeld des Ingenieurs, die nach Unterschieden in Betrieben in den bisher eher pauschal und generell als „männlich“ geltenden Berufskulturen forschen und diese Unterschiede zu erklären versuchen. Um betriebliche Veränderung zu erwirken, sind insbesondere in

Betriebsfallstudien diese „versteckten“ strukturellen Barrieren zu erforschen sowie positive Beispiele zu benennen, mit denen sie abgebaut wurden.

- In den vorhandenen Studien zu Geschlechterungleichheiten wird zumeist nicht zwischen verschiedenen sozialen und kulturellen Gruppen von Frauen (und Männern) unterschieden. Mit dem Blick auf kulturelle und soziale Differenzen von Frauen hinsichtlich ihrer Herkunft, Ethnie oder ihres Bildungsgrades wird deutlich, dass gängige Annahmen von „männlich“ und „weiblich“ sich zwischen verschiedenen Gesellschaften und Regionen, aber auch innerhalb einer Gesellschaft stark unterscheiden können. Hier genauere Einsichten in die Varianz innerhalb der Frauen zu gewinnen, könnte helfen, weitere Hindernisse für Frauen im Ingenieurbereich aufzudecken.

#### 4.2.2 ZUWANDERUNG VON FACHKRÄFTEN AUS DEM AUSLAND

Die demographische Entwicklung Deutschlands verstärkt den aktuellen Fachkräftemangel zusätzlich und macht dieses Problem dauerhaft. Wichtiger und unerlässlicher Baustein zur Lösung der geschilderten Probleme ist daher auch die zielgerichtete Steuerung der Zuwanderung von Arbeitnehmern aus dem Ausland. Eine gesteuerte Zuwanderung besonders qualifizierter Arbeitnehmer ist Teil des Innovationssystems und schafft dabei neue Arbeitsplätze für weitere Arbeitnehmer unterschiedlicher Qualifikation. Ein substantieller Teil des fehlenden Nachwuchses insbesondere in den überdurchschnittlich hohe Anteile von Bildungsausländern aufweisenden technischen Fachrichtungen könnte daher durch die leichtere Aktivierbarkeit akademisch qualifizierter Bildungsausländer kompensiert werden. Deutschland sollte sich dabei besonders um die Zuwanderung qualifizierter Studienanfänger und Studierender bemühen. Sie bringen aufgrund ihrer Studienzeit an einer deutschen Hochschule gute Voraussetzungen mit, nach Abschluss ihres Studiums in Deutschland zu verbleiben und sich in den deutschen Arbeitsmarkt zu integrieren.

#### > Handlungsempfehlungen

acatech legt für das Aktionsfeld „Zuwanderung von Fachkräften aus dem Ausland“ die folgenden Handlungsempfehlungen vor:

- Deutschland muss sich am internationalen Wettbewerb um die klügsten Köpfe mehr als bisher beteiligen. Hierzu zählt auch die Zuwanderung von Arbeitnehmern aus dem Ausland. Der Wirtschafts- und Forschungsstandort Deutschland braucht den Zuwachs an Hochqualifizierten und gerade die internationale Ausrichtung, die qualifizierte Zuwanderer mit sich bringen.
- Die Aufnahme eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums von ausländischen Studierenden, Bildungsinländern und in Deutschland lebenden Bildungsausländern kann wesentlich durch eine verbesserte Durchlässigkeit zwischen Bildungsland und Bildungsausland gefördert werden. Es kommt vor allem darauf an,
  - dass hohe Interesse von Bildungsausländern an deutschen Studiengängen in den Ingenieurwissenschaften verstärkt zu nutzen und durch eine bessere Betreuung eine Anhebung der bislang deutlich unterdurchschnittlichen Studienerfolgsquote zu erreichen,
  - eine verbesserte Regelung des Zuwanderungsrechts für akademisch qualifizierte Bildungsausländer durch Wegfall der Vorrangprüfung für Akademiker aus der Nicht-EU und weitere Senkung der Einkommensgrenzen zur Erteilung der Niederlassungserlaubnis zu ermöglichen,
  - die Eigenschaft der Ingenieurwissenschaften als „Aufsteigerfachrichtung“ verstärkt in Hinsicht auf die Bildungsinländer zu nutzen,
  - die Anerkennung ausländischer Abschlüsse zu erleichtern und zu beschleunigen sowie
  - das Zuwanderungsrecht zu einem qualifikationsgesteuerten Punktesystem umzubauen.

- Die in Deutschland aufwachsenden Jugendlichen aus Migrantenfamilien treten nicht nur in wesentlich geringerem Maße als die deutschen Jugendlichen ein Hochschulstudium an, sie wählen dann auch signifikant seltener technische Fächer im Vergleich zu den deutschen Studienanfängern. Dies ist deshalb erstaunlich, weil in den meisten Ländern der soziale Aufstieg von Migrantenfamilien oftmals über technische Qualifizierung erfolgt. Es sollte daher
  - bereits in den Schulen Kindern aus Migrantenfamilien, die eine besondere technische Begabung zeigen, geholfen werden, den Schritt zur Hochschule zu wagen. Dies gilt vor allem für Mädchen.
  - für Kinder aus Migrantenfamilien ein Mentoring eingeführt werden. Ideal ist es dabei, wenn der Mentor ebenfalls aus einer Migrantenfamilie stammt, so dass hier ein positives Rollenmodell vorgelebt werden kann.

#### 4.2.3 TECHNIKAUFGESCHLOSSENHEIT UND ATTRAKTIVITÄT DES INGENIEURBERUFS

Aufgeschlossenheit gegenüber (moderner) Technik, eine hohe Attraktivität technischer Studiengänge<sup>18</sup> und ein positives Ansehen des Ingenieurberufs sind wesentliche Aspekte, die für die Jugend für eine Entscheidung zugunsten der Aufnahme eines technisch-naturwissenschaftlichen Studiums bestimmend sind.

Technik prägt unsere heutige Gesellschaft und ist das Mittel für menschliche Zwecke schlechthin. Sie prägt den Alltag der Menschen. Allerdings wird Technik wie ein selbstverständliches Konsumgut genutzt, ohne dass die Gründe für ihre Funktionsweisen reflektiert würden. Während Technik im Alltag als Erleichterung des Lebens begriffen und auch überwiegend akzeptiert wird, gelten die Technikwis-

senschaften als schwierig, abstrakt und unverständlich. Für die meisten jungen Menschen ist die Auseinandersetzung mit Technik wenig attraktiv. Eine nachhaltige Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft kann jedoch nur dann gelingen, wenn mit Technik auch persönliche Begeisterung verbunden wird, wenn Menschen mit Leidenschaft Technik gestalten und Technik als Bereicherung sowohl für das Alltagsleben wie auch für Wirtschaft und Gesellschaft ansehen. Zweifellos sind mit Technik auch Risiken für Umwelt und Sozialleben verbunden, aber es ist ja gerade die Aufgabe von Ingenieuren, die technische Welt so zu gestalten, dass die möglichen negativen Nebenwirkungen reduziert und, wo möglich, minimiert werden können.

acatech macht es sich daher zum vordringlichen Anliegen, die Öffentlichkeit für die gesellschaftliche Bedeutung von Technik zu sensibilisieren und die zentrale Funktion neuer Technologien als Voraussetzung für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft zu unterstreichen.

Eng verknüpft mit dem gesellschaftlichen Image von Technik ist das Ansehen der damit in Zusammenhang stehenden Berufsfelder. Das Wissen über Tätigkeitsprofile moderner Ingenieure ist bei Schülern und Jugendlichen wenig ausgeprägt. Die gesellschaftliche Wahrnehmung des Ingenieurberufs ist nach wie vor bestimmt durch das Bild des hochqualifizierten introvertierten Tüftlers mit geringer Sozialkompetenz und mangelnden sozialkooperativen Fähigkeiten. Dies entspricht schon lange nicht mehr dem Berufsalltag der heutigen Ingenieurin und des heutigen Ingenieurs. Im Berufsbild des Ingenieurs hat sich in den letzten Jahren ein enormer Wandel vollzogen; hinzugekommen sind Gestaltungsaufgaben, die sich sowohl auf die Technik selbst als auch den Produktionsprozess und den Vertrieb beziehen. Damit verbunden ist die Notwendigkeit, kommunikativ umsichtig und effektiv mit Menschen umzu-

<sup>18</sup> Siehe hierzu das Aktionsfeld „Hochschule“.

gehen. Darüber hinaus erfordert der Ingenieurberuf einen zunehmenden Anteil überfachlicher Aufgaben im Projektmanagement oder in der Bewertung wirtschaftlicher und ökologischer Sachverhalte. Diese neuen Anforderungen sind in der Öffentlichkeit kaum bekannt, deren Darstellung wäre aber gut geeignet, den Kreis der Interessenten für ein Ingenieurstudium um diejenigen, die ihre Neigungen und Begabungen auch außerhalb von „klassischer“ Technik und Naturwissenschaften sehen, zu erweitern. Ingenieure sind zudem häufig Projektmanager und Führungskräfte und nicht selten Mitglieder in Vorständen großer Unternehmen.<sup>19</sup>

acatech will daran mitarbeiten, das gewandelte Bild des Ingenieurs zu kommunizieren und die Modernität dieses Berufes zu vermitteln. Ziel muss es sein, dem Beruf des Ingenieurs durch eine Modernisierung der Marke „Ingenieurin“ bzw. „Ingenieur“ zu alter Attraktivität zurück zu verhelfen.

### > Handlungsempfehlungen

acatech legt für das Aktionsfeld „Technikaufgeschlossenheit und Attraktivität des Ingenieurberufs“ die folgenden Handlungsempfehlungen vor:

- Die Entwicklung von Technik erfolgt wegen der von ihrem Einsatz erwarteten Chancen. Wissenschaft und Wirtschaft sind gemeinsam mit der Politik gleichermaßen gefordert, den Kenntnisstand über die Möglichkeiten und Chancen der Technik zu erhöhen und die Offenheit und Dialogbereitschaft der Gesellschaft gegenüber technischen Neuerungen zu fördern.
- Darüber soll nicht vergessen werden, dass Technik auch Risiken birgt. Aber gerade diese zu begrenzen ist eine Hauptaufgabe der technischen Forschung in Kooperation mit den Sozial- und Kulturwissenschaftlern. Sowohl im Studium als auch in der Fort- und Weiterbildung von Ingenieuren sollten Kenntnis und Umgang mit der Ambivalenz der Technik vertieft werden, damit das Versprechen der technischen Moderne nach Verbesserung der Lebensqualität für alle auch eingelöst werden kann.
- Es besteht bereits eine Vielzahl von Projekten und Angeboten zur Förderung des gesellschaftlichen Umgangs mit Technik, die von Wissenschaft und Wirtschaft auch in Zeiten einer Finanzkrise fortgeführt werden sollten. In der Mehrheit richten sich diese an den Teil der Bevölkerung, der bereits an Technik und Naturwissenschaft interessiert ist. Erforderlich ist eine Ausweitung auf die Zielgruppe, die dieses Interesse noch nicht entwickelt hat.
- Der Großteil der technisch-naturwissenschaftlichen Berufe hat massive Vermittlungsprobleme in der gesellschaftlichen Technikkommunikation. Einzelne Unternehmen begegnen diesem, indem sie bereits bei den Schülern ansetzen und frühzeitig über interessante Berufsmöglichkeiten und Aufgabenfelder informieren und auch auf den Hochschulnachwuchs zugehen und die vielfältigen beruflichen Entwicklungsmöglichkeiten aufzeigen, die Ingenieuren offen stehen. Schülern und Studenten werden durch Besichtigungen, Aktionswochen in Schulen, Praktika, Diplomarbeiten und Jobs als studentische Hilfskraft schon früh die Möglichkeit geboten, die berufliche Praxis und vielfältigen Arbeitsbereiche eines Ingenieurs kennen zu lernen. Diese Maßnahmen sollten beibehalten und nach Möglichkeit erweitert werden.
- Um das Informationsdefizit über technische Berufe auszuräumen und das Berufsimago des Ingenieurs wirksam zu beeinflussen und zu verändern, sollten Wirtschaft, Wissenschaft und Politik eine nachhaltige Strategie für ein neues Image von Technik in der Gesellschaft entwickeln und in ein bundesweites Marketing- und Kommunikationskonzept umsetzen.

<sup>19</sup> Rund 43 % der im DAX gelisteten Unternehmen werden von Technik- und Naturwissenschaftlern geführt (Daten: eigene Erhebungen).

- In Deutschland besteht eine Vielzahl an Formaten der Wissenschaftskommunikation, die von Wissenschaftsjahren, die ein möglichst breites Publikum ansprechen, bis zu Einzelveranstaltungen für spezielle Zielgruppen wie Kindergartenkinder reicht.<sup>20</sup> Die bestehenden, aber oftmals punktuellen Maßnahmen sollten zu einem koordinierten, weithin sichtbaren Bündel verbunden werden; hier ist die Schaffung einer nationalen Koordination wünschenswert. Sie sollte die vielfältigen Aktivitäten erfassen und entsprechende Daten verfügbar machen. Auf diese Weise würde eine effiziente, von Lerneffekten und die Rückbindung an Forschung profitierende Weiterentwicklung von Formaten ermöglicht und die Nachhaltigkeit der Wissenschaftskommunikation gewährleistet.
- In diesem Zusammenhang sollte die Förderung des „Technikjournalismus“ ein wichtiges Anliegen sein.

### > Forschungsbedarf

In den letzten Jahrzehnten hat ein technischer Wandel stattgefunden, der bislang nur unzureichend in die von Traditionen der 1960er und 1970er Jahre geprägten Technikvermittlung in der Wirtschaft (Berufe) und Gesellschaft (Bildungssystem) aufgenommen wurde. acatech sieht besonderen Forschungsbedarf zu den Tätigkeitsfeldern der Ingenieure und Naturwissenschaftler, einschließlich deren Wandel, sowie zum Ansehen dieser Berufe beim akademischen Nachwuchs, den Medien und der Öffentlichkeit und regt die Durchführung folgender Studien an:

- Eine Studie bei erwerbstätigen Ingenieuren und Naturwissenschaftlern zu ihren beruflichen Tätigkeiten und den daran anknüpfenden Kompetenzen, auch im Vergleich zu ihren vorherigen Erwartungen. Hierbei sollten in einem Panel-Design Berufseinsteiger und „Berufsveteranen“ gezielt ausgewählt werden, um Erwartungen und Erfahrungen vergleichend betrachten zu können.
- Eine Imagestudie bei Studienanfängern, Absolventen und Berufsanfängern mit dem Ziel, Vorstellungen, emotionale Assoziationen und Informationsquellen über technische und naturwissenschaftliche Berufe, Ausbildungen sowie über moderne und tradierte Technologien zu erfassen. Durch ein Paneldesign sollten Stabilität und Verhaltensrelevanz der Imagekomponenten geprüft und die Determinanten eines möglichen Wandels herausgefunden werden.
- Analog zu den Forschungszielen bei den verschiedenen Zielgruppen ist auch hier die langjährige Evaluation von Maßnahmen zur Verbesserung der Technikaufgeschlossenheit essentiell. Noch ist wenig erforscht, welche Aktionen die Technikaufgeschlossenheit bei denen erhöhen, die noch nicht bereits an Technik besonders interessiert sind.

Zur medialen Darstellung und Wahrnehmung von Technik- und Technikwissenschaften sollten folgende Forschungsfragen angegangen werden:

- Von primärem Interesse und in der bestehenden Forschungslage zu wenig beachtet ist die Untersuchung der Rolle der Medien auf die Herausbildung von Technikbildern, Technikvorstellungen und Technikakzeptanz. Am Beispiel der Ausdifferenzierung technischer Berufe sowie neuer Berufe sollte der Frage nachgegangen werden, wie diese in den Medien dargestellt werden und welche Medien in welchem Maße zur Auf- und Abwertung (neuer und bestehender) technischer Berufe beitragen.
- Bei der Darstellung von Technik und Technikwissenschaft in den Massenmedien geht es immer weniger um Wissenschaftsberichterstattung, sondern eher darum,

<sup>20</sup> So beispielsweise die Technik-Erlebnisswelt ‚IdeenPark‘, die sich vor allem an Jugendliche, Familien und Schüler wendet ([www.zukunft-technik-entdecken.de](http://www.zukunft-technik-entdecken.de)).

populäre Themen mit dem Anschein von Wissenschaft zu verkaufen. Zu hinterfragen wäre, welche Rolle Online- und interaktive Formate (etwa Series Games, Spielsoftware, Wikis, Foren) dabei spielen und wie Technik, technische Berufe und Wissenschaftsdisziplinen dargestellt werden.

- Als Grundlage für das generelle Verständnis von Technik ist die Kenntnis von Leitbildern der Technik von besonderer Bedeutung. Von Interesse sind deren Bedeutungen, Funktionen und Potentiale für Schüler bei der Wahl von Unterrichtsvertiefungen ebenso wie bei Studienentscheidungen und in der Berufswahl.

In der Wissenschaftskommunikation richtet sich der Forschungsbedarf auf die Gegenüberstellung von erwarteten und tatsächlich erfüllten Funktionen der Formate, d. h. darauf, welche Formate im Hinblick auf welche Öffentlichkeiten und welche Zielsetzung effektiv sind:

- Gegenwärtige Formate der Wissenschaftskommunikation weisen oftmals keine klare Fokussierung auf. Häufig werden verschiedene Zielsetzungen wie Akzeptanzbeschaffung, Dialogentwicklung oder Nachwuchsrekrutierung parallel verfolgt. Es ist folglich notwendig, bei der Konzipierung der Formate explizit zu machen, welche spezifischen Effekte erzielt werden sollen. Nachhaltige Effekte, die über direkt messbare Indikatoren wie Teilnehmerzahlen hinausgehen – vorrangig Veränderungen von Wissen, Werten, Einstellungen hinsichtlich der Berufswahlentscheidungen – können im Regelfall ohne eine derartige Spezifizierung nicht nachgewiesen werden.
- Die Formate sollten zudem stärker theoretisch, d. h. kommunikationswissenschaftlich und/oder pädagogisch fundiert werden. Das betrifft besonders die Ausrichtung der Formate am Ziel der Motivierung zur

Aufnahme eines naturwissenschaftlich-technischen Studiums. Hier gilt es, die Forschungen über die Berufswahlmotivationen (insbesondere auch bei Mädchen) und über die Entwicklung beim Übergang von der Schule zur Universität zu intensivieren, um die Programme effektiver gestalten zu können.



## 5 ADRESSATEN

Die Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft kann nicht von einem der Beteiligten, sei es Wissenschaft, Wirtschaft oder Politik, alleine getragen werden. Die wesentlichen Aufgaben zur Zukunftssicherung des Ingenieurwesens kommen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik gleichermaßen zu; sie sind die zentralen Adressaten der vorliegenden Handlungsempfehlungen. Nur durch gemeinsame Anstrengungen kann es gelingen, die Potenziale von Kindergärten, Schulen und Hochschulen besser zu nutzen und auszubauen und die spezifischen Qualitäten der schulischen und hochschulischen Ausbildung in Deutschland zu stärken.

Die Handlungsempfehlungen von acatech richten sich vorrangig an:

- > **Hochschulen, Wirtschaft und Politik**
  - Strategie für ein neues Image von Technik und den damit verbundenen Berufen in der Gesellschaft entwickeln
  - Technikinteresse über die gesamte Bildungskette fördern, insbesondere bei Frauen
  - Studien- und Berufsinformation ausbauen
- > **Hochschulen und Politik**
  - Deutschland als Studienstandort für exzellente Ausländer wieder attraktiver machen
  - Lehre stärken, Rahmenbedingungen für das Studium verbessern
- > **Hochschulen und Wirtschaft**
  - Kooperation bei Lehre und Weiterbildung ausbauen
- > **Hochschulen und Schulen**
  - Koordination von Lehrinhalten und Lehrzielen verbessern
- > **Hochschulen**
  - Angebote der Lehreraus- und Lehrerfortbildung ausweiten
  - Angebote auch für den Elementarbereich vorsehen
- > **Schulen und Politik**
  - Curriculare Verankerung der technischen Bildung sicherstellen
  - Lehreraus- und Lehrerweiterbildung an die Erfordernisse moderner Technikvermittlung anpassen
  - technische Ausstattung der Schulen verbessern
- > **Schulen und Wirtschaft**
  - Zusammenarbeit in der praktischen Vermittlung von Technik intensivieren
- > **Wirtschaft**
  - Kontinuierliche Einstellungspolitik vornehmen
  - Gewinnung und Förderung von Ingenieurinnen mehr Bedeutung beimessen
  - bestehende Initiativen zur Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft aufrecht erhalten und ausbauen
- > **Politik**
  - günstige Rahmenbedingungen für einen attraktiven Studien- und Wissenschaftsstandort Deutschland setzen
  - Hochschulzugang weiter öffnen und stärkere Durchlässigkeit zwischen einzelnen Bildungsstufen und Bildungsräumen ermöglichen
  - Zuwanderung von Fachkräften, Studienanfängern und Studierenden fördern

Last but not least ist es acatech ein wichtiges Anliegen, die große Bedeutung der Schüler, der Studierenden und der Eltern zur Sicherung der Fachkräftebasis des deutschen Wissenschafts- und Innovationssystems zu unterstreichen.

Schüler sollen sich ermuntert fühlen, die im Alltag gern und intensiv genutzte Technik auch verstehen und hinterfragen zu wollen und die ihnen offen stehenden Wahlmöglichkeiten an Unterrichtsfächern aktiv anzunehmen und technische Schwerpunkte zu setzen.

In ähnlicher Weise sind Studierende gefordert, sich vor Aufnahme eines Studiums über die Studienanforderungen zu informieren, ihr Studium mit der erforderlichen Verbindlichkeit und Konzentration anzugehen und sich für ihren Studienerfolg entschlossen einzusetzen.

Nicht zuletzt aber sind es die Eltern, denen die wichtige Aufgabe zukommt, ihre Kinder an Technik heranzuführen und deren technikorientierte Ausbildung und Berufswahl zu unterstützen.

## 6 AUSBLICK

acatech, die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, legt mit der Strategie zur Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft einen ersten Meilenstein zur Bekämpfung des Nachwuchsmangels in den Ingenieurwissenschaften vor. Diesem müssen weitere Meilensteine folgen. acatech versteht seine Nachwuchsstrategie daher auch als Anstoß für eine weitergehende nationale Diskussion über strategische Bildungsziele und wirksame Instrumente für deren Umsetzung. acatech hat hierzu mit der „Plattform zur Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft“ die Voraussetzungen geschaffen, ein nationales Netzwerk von Akteuren aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft aufzubauen, die sich gemeinsam mit acatech an der Umsetzung und Weiterentwicklung der Nachwuchsstrategie beteiligen. Dieses Netzwerk soll die herausragende Bedeutung von Technik für das deutsche Innovationssystem sichtbar machen, die vielfältigen Aktivitäten zur Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft bündeln und gemeinsam weitere Handlungsempfehlungen entwickeln und umsetzen.

acatech lädt Wissenschaft, Wirtschaft und Politik ein, die Plattform zu nutzen, um im Netzwerk gemeinsam neue systemische Ansätze zu erarbeiten. Gerade in der aktuellen wirtschaftlichen Krise darf die Nachwuchsförderung nicht vernachlässigt werden. Sondern es kommt – ganz im Gegenteil – darauf an, bestehende Initiativen weiterzuführen und auszubauen, diesen neue hinzuzufügen und insgesamt die Aktivitäten zu bündeln und damit zu verstärken. Besonders in den heutigen Zeiten müssen wir auf kontinuierliche Maßnahmen setzen, um die technikwissenschaftlichen Begabungen nicht zu verlieren, die wir für den ökonomischen Aufschwung so dringend benötigen.

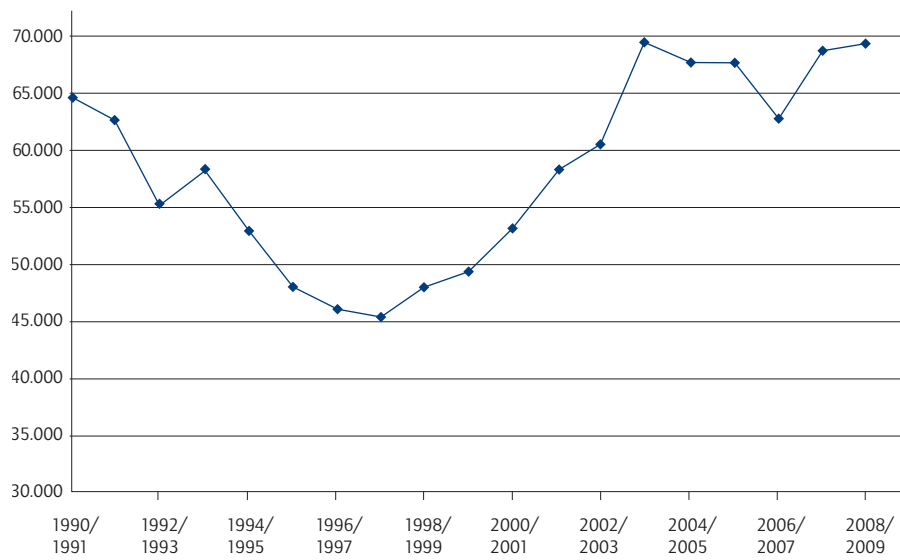
Nur wenn wir überzeugende gemeinsame Antworten finden, wird Deutschland auch in Zukunft als Technik- und Innovationsstandort führend bleiben.

## 7 ANHANG: AUF EINEN BLICK – WICHTIGSTE DATEN ZUM INGENIEURNACHWUCHS 2009

Seit geraumer Zeit zeichnet sich im Bereich der Technik und Naturwissenschaften ein beunruhigender Trend ab: In Deutschland ist ein nachlassendes Interesse an technischen und naturwissenschaftlichen Berufen erkennbar. Weder positive Entwicklungen am Arbeitsmarkt noch gezielte Bemühungen von Politik und Wirtschaft konnten bisher dem Fachkräftemangel spürbar entgegenwirken. Die folgenden Zahlen machen besonders deutlich, um welche Herausforderungen es geht

- Der bestehende Fachkräftemangel in Deutschland droht sich aufgrund der demografischen Entwicklung weiter zu verschärfen. So werden bis zum Jahr 2010 jährlich etwa 37.000, nach 2015 sogar jährlich etwa 43.000 Ingenieure altersbedingt aus dem Erwerbsleben ausscheiden. Pro Jahr schließen aber nur etwa 40.000 junge Menschen ihre ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge ab – diese decken somit gerade einmal den Ersatzbedarf der Unternehmen.
- Die Zahl der Studienanfänger in den Ingenieurwissenschaften (1. Hochschulsemester) zeigte lange Zeit eine stark rückläufige Entwicklung (Abbildung 1). So lag im Studienjahr 1997/1998 die Zahl von rund 45.100 Studienanfängern um rund 30 Prozent unterhalb des Ausgangsniveaus von 1990 (rund 64.800 Studienanfänger). Erst danach setzte ein Umschwung ein. Im Ergebnis des anschließenden kontinuierlichen Anstiegs lag die Zahl der jährlichen Studienanfänger erst im Studienjahr 2003/2004 wieder über der Zahl von 1990 (rund 69.500 Anfänger). Im Studienjahr 2004/2005 ging die Anfängerzahl – parallel zu den Studienanfängern insgesamt – wieder zurück. Die rückläufige Entwicklung der Erstsemesterzahlen in den Ingenieurwissenschaften setzte sich bis zum Jahr 2006 weiter fort. Im Studienjahr 2007/2008 haben sich 68.400 Erstsemester für Studiengänge im Bereich der Ingenieurwissenschaften eingeschrieben, eine Steigerung gegenüber dem Vorjahr um rund neun Prozent. Nach vorläufigen Zahlen des Statistischen Bundesamtes vom 1. Dezember 2008 nahmen knapp 69.000 Studierende im Studienjahr 2008/2009 ein ingenieurwissenschaftliches Studium auf.

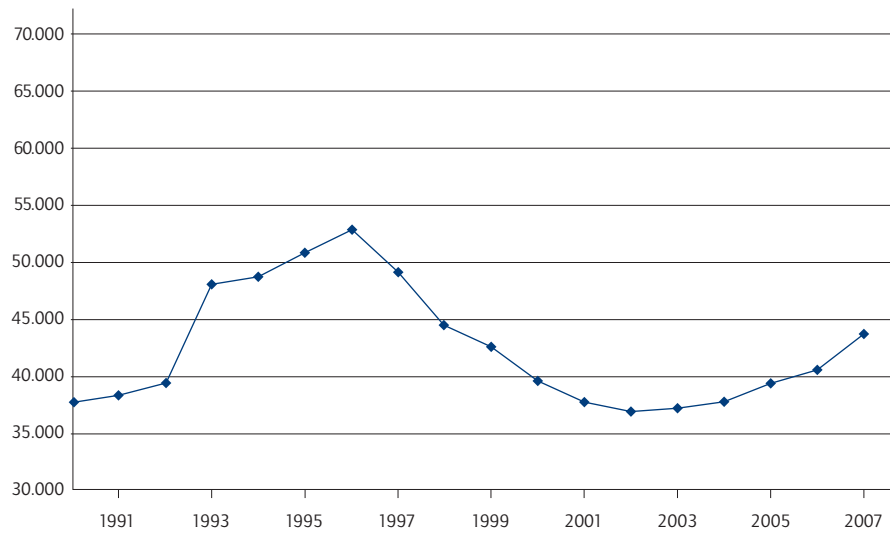
Abbildung 1: Studienanfänger in Deutschland (1. Hochschulsesemester) der Studienjahre 1990/1991 bis 2008/2009 in den Ingenieurwissenschaften



Quelle: Statistisches Bundesamt, 2008, Fachserie 11, Reihe 4.1

- Nach einem zwischenzeitlichen Hoch in 1996 sank die Zahl der Absolventen in den Ingenieurwissenschaften kontinuierlich und erreichte im Jahr 2002 mit rund 36.100 einen Tiefpunkt (Abbildung 2). In 2003 und 2004 stieg die Zahl der Absolventen wieder geringfügig an, in den Jahren 2005 und 2006 etwas deutlicher. Trotz des leichten weiteren Anstiegs im Jahr 2007 blieb sie im Jahr 2008 mit rund 44.100 deutlich unter dem Niveau von 1996.

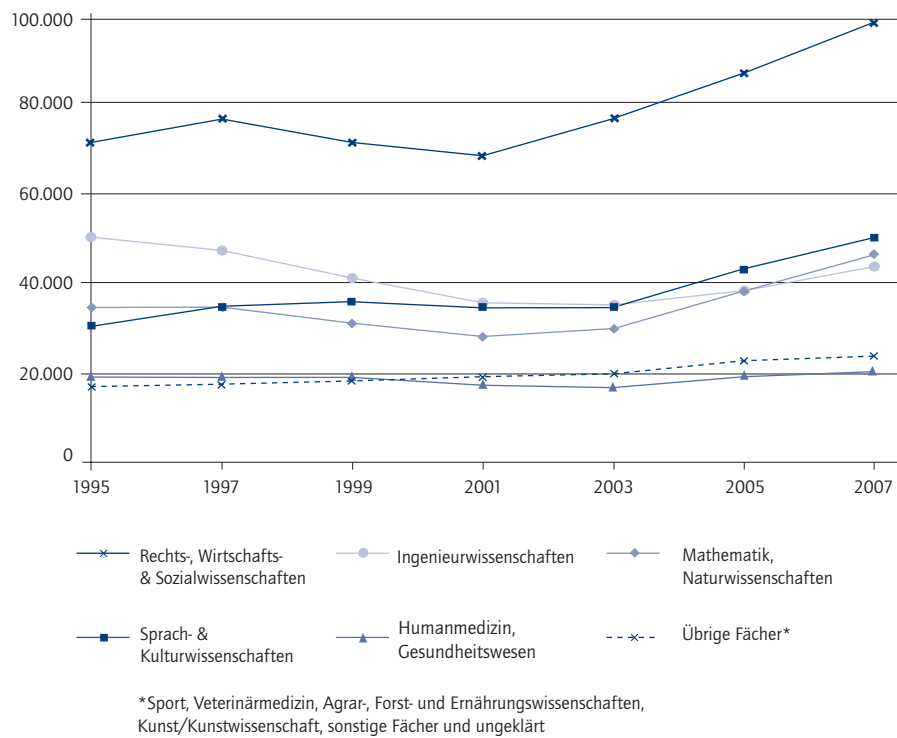
Abbildung 2: Absolventen in den Ingenieurwissenschaften 1990-2007, einschließlich Promotionen



Quelle: Statistisches Bundesamt, 2008, Fachserie 11, Reihe 4.2

- Im Vergleich zu anderen Fächergruppen fiel die Zahl der Absolventen in den Ingenieurwissenschaften kontinuierlich ab. Zuwächse verzeichnen insbesondere die Fächergruppen Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften (Abbildung 3).

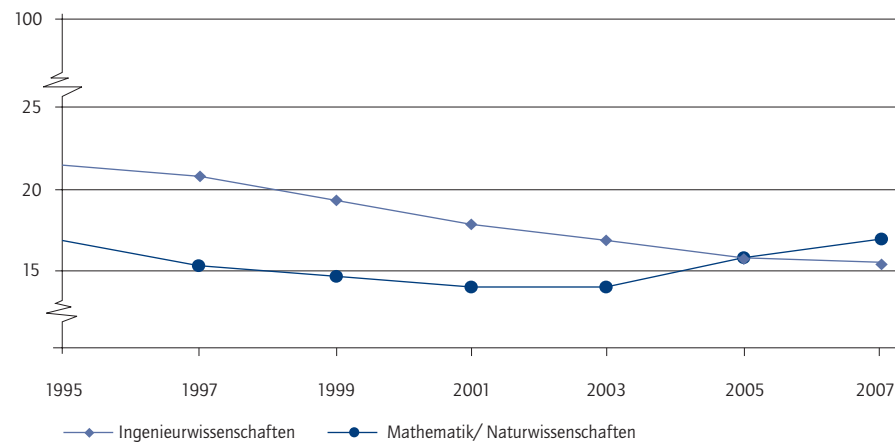
Abbildung 3: Hochschulabsolventen nach Fächergruppen 1995-2007



Quelle: Statistisches Bundesamt, 2008, Fachserie 11, Reihe 4.2

- Auch der relative Anteil der Absolventen ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge an allen Absolventen fiel seit Mitte der 1990er Jahre von über 20 Prozent auf gegenwärtig rund 15 Prozent ab (Abbildung 4).

Abbildung 4: Prozentualer Anteil Natur-/Ingenieurwissenschaften an Hochschulabsolventen 1995-2007



Quelle: Statistisches Bundesamt, 2008, Fachserie 11, Reihe 4.2



- Die Studienabbruchquote (Anteil der Studienanfänger, die das Studium ohne Abschluss beenden und das Hochschulsystem verlassen) lag im Jahr 2004 bei 28 Prozent und im Jahr 2006 bei 25 Prozent (Tabelle 1). Die Abbruchquoten in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen liegen damit über dem Durchschnitt aller universitären Studiengänge (zwischen 22 Prozent und 25 Prozent seit Anfang der 1990er Jahre).

Tabelle 1: Studienabbruch- und Schwundquote sowie Schwundbilanz in den Ingenieurwissenschaften und Informatik an Universitäten (in Prozent) – Bezugsjahrgang: Absolventen 2004 und 2006

| FÄCHERGRUPPE<br>STUDIENBEREICH                 | INGENIEURWISSENSCHAFTEN                |  | INFORMATIK                             |  |
|--|--|--|--|--|
|  | 2006<br>(Studienanfänger<br>1999-2000) | 2004<br>(Studienanfänger<br>1997-1999) | 2006<br>(Studienanfänger<br>1999-2001) | 2004<br>(Studienanfänger<br>1997-1999) |
| Studienabbruch                                 | 25                                     | 28                                     | 32                                     | 39                                     |
| +  | +                                      | +                                      | +                                      | +                                      |
| Fächergruppen-/<br>Studienbereichs-<br>wechsel | 17                                     | 17                                     | 13                                     | 19                                     |
| =  | =                                      | =                                      | =                                      | =                                      |
| Schwund  | 42                                     | 45                                     | 45                                     | 58                                     |
| -  | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      |
| Zuwanderung                                    | 5                                      | 10                                     | 6                                      | 8                                      |
| =  | =                                      | =                                      | =                                      | =                                      |
| Schwundbilanz                                  | 37                                     | 35                                     | 39                                     | 50                                     |

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

- Ein ähnliches Bild zeichnet sich an den Fachhochschulen ab (Tabelle 2). Auch hier ist die Studienabbruchquote in der Fächergruppe der Ingenieurwissenschaften mit 26 Prozent überdurchschnittlich hoch und legt im Zeitvergleich sogar noch zu.

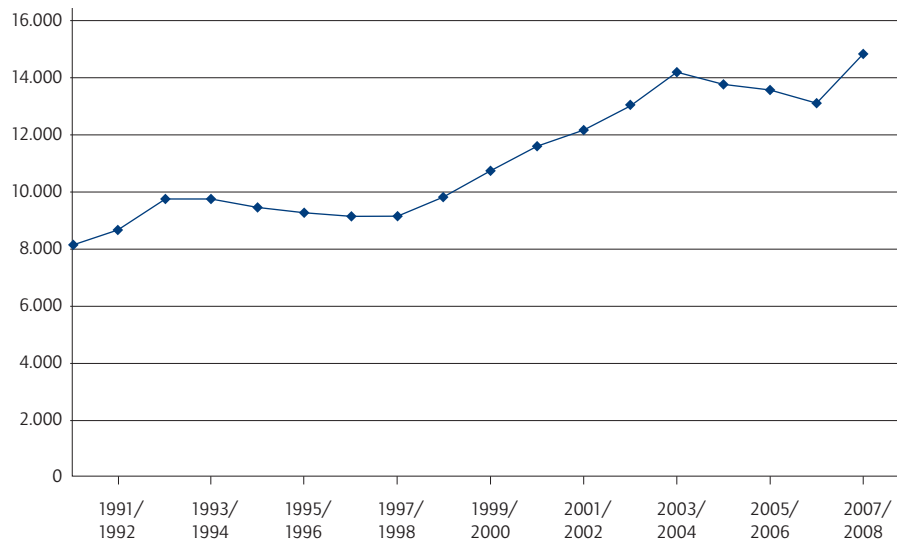
**Tabelle 2: Studienabbruch- und Schwundquote sowie Schwundbilanz in den Ingenieurwissenschaften und Informatik an Fachhochschulen (in Prozent) – Bezugsjahrgang: Absolventen 2004 und 2006**

| FÄCHERGRUPPE<br>STUDIENBEREICH                 | INGENIEURWISSENSCHAFTEN                |  | INFORMATIK                             |  |
|--|--|--|--|--|
|  | 2006<br>(Studienanfänger<br>1999-2000) | 2004<br>(Studienanfänger<br>1997-1999) | 2006<br>(Studienanfänger<br>1999-2001) | 2004<br>(Studienanfänger<br>1997-1999) |
| Studienabbruch                                 | 26                                     | 21                                     | 25                                     | 29                                     |
| +  | +                                      | +                                      | +                                      | +                                      |
| Fächergruppen-/<br>Studienbereichs-<br>wechsel | 4                                      | 6                                      | 4                                      | 6                                      |
| =  | =                                      | =                                      | =                                      | =                                      |
| Schwund  | 30                                     | 27                                     | 29                                     | 35                                     |
| -  | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      |
| Zuwanderung                                    | 7                                      | 8                                      | 10                                     | 24                                     |
| =  | =                                      | =                                      | =                                      | =                                      |
| Schwundbilanz                                  | 23                                     | 19                                     | 19                                     | 11                                     |

Quelle: Ebd.

- Der Anteil von Frauen unter den Studienanfängerinnen (20,9 Prozent im Studienjahr 2007/2008 und Absolventen (22,3 Prozent im Jahr 2007, siehe Abbildungen 5 und 6) der Ingenieurwissenschaften ist noch immer gering.

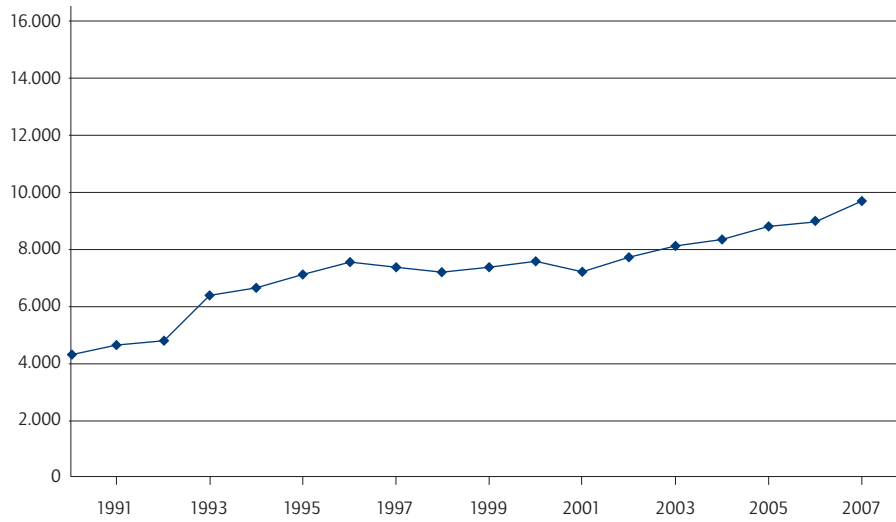
Abbildung 5: Studienanfängerinnen in den Ingenieurwissenschaften der Studienjahre 1990/1991 bis 2007/2008



Quelle: Statistisches Bundesamt, 2008, Fachserie 11, Reihe 4.1



Abbildung 6: Absolventinnen in den Ingenieurwissenschaften 1990-2007, einschließlich Promotionen



Quelle: Statistisches Bundesamt, 2008, Fachserie 11, Reihe 4.2

### > 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](http://www.acatech.de)

### > DIE REIHE „acatech BEZIEHT POSITION“

In der Reihe „acatech bezieht Position“ erscheinen Stellungnahmen der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften zu aktuellen technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Themen. Die Veröffentlichungen enthalten Empfehlungen für Politik, Wirtschaft und Wissenschaft. Die Stellungnahmen werden von acatech Mitgliedern und weiteren Experten erarbeitet und dann von acatech autorisiert und herausgegeben.