

## **Memorandum des Ingenieurdialogs**

# **„Zukunftssicherung des Ingenieurwesens in Deutschland“**

**Berlin im Mai 2001**

## Ingenieurdialog

unter Leitung des

Bundesministeriums für Forschung und Bildung (BMBF)

### Teilnehmer

|  |   |
|--|---|
| Vorsitzender des Ausschusses "Ingenieur- und Technikfragen" des Deutschen Verbandes Technisch-Wissenschaftlicher Vereine (DVT)<br><b>Herr Dipl.-Ing. Hermann Wolters</b> | Vorstandsmitglied des Verbandes Beratender Ingenieure (VBI)<br><b>Herr Dipl.-Ing. Rainer Weiske</b>   |
| Generalsekretär des Verbandes der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE)<br><b>Herr Dr.-Ing. Friedrich D. Althoff</b>                                  | Direktor des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI)<br><b>Herr Dr.-Ing. Willi Fuchs</b>   |
| Vorsitzender des Bildungsausschusses im Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA)<br><b>Herr Dipl.-Soz. Claus Johannsen</b>                                | Vorstandsvorsitzender des Verbandes Unabhängig beratender Ingenieure und Consultants e.V. (VUBIC)<br><b>Herr Dr.-Ing. Friedrich Steiger</b> |
| Vorstandsmitglied des Verbandes Deutscher Wirtschaftsingenieure e.V. (VWI)<br><b>Herr Prof. Dr. Heiner Müller-Merbach</b>  | Präsident des Zentralverbandes der Ingenieurvereine e.V. (ZBI)<br><b>Herr Dipl.-Ing. Christian Müller MdB</b>                               |
| Vorstandsmitglied des Zentralverbandes Elektrotechnik und Elektroindustrie e.V. (ZVEI)<br><b>Herr Dr. Peter Draheim</b>  | Vorsitzender der Deutschen Kommission für Ingenieurausbildung (DKI)<br><b>Herr Prof. Dr.-Ing. Hans Weinerth</b>                             |
| Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft der Technischen Universitäten und Technischen Hochschulen (ARGE TU/TH)<br><b>Herr Prof. Dr. Joachim Heinzl</b>                      | Generalsekretär der Hochschulrektorenkonferenz (HRK)<br><b>Herrn Dr. Jürgen Heß</b>   |
| Generalsekretär der Kultusministerkonferenz (KMK)<br><b>Herr Prof. Dr. Erich Thies</b>   | Generalsekretär der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK)<br><b>Herr MinDirig Jürgen Schlegel</b>        |

## **Inhalt**

- 1. Position des Ingenieurs und der Ingenieurin in der Gesellschaft**
- 2. Nachfrage nach Ingenieuren und Ingenieurinnen, quantitativ und qualitativ**
  - 2.1 Studium**
  - 2.2 Arbeitsmarkt und Beschäftigung**
- 3. Strukturelle Veränderungen im Berufsbild der Ingenieure/Ingenieurinnen und im Studium**
  - 3.1 Neue Qualifikationsanforderungen an den Ingenieur und die Ingenieurin**
  - 3.2 Neue Ansätze für die Ingenieurausbildung**
- 4. Deckung des Bedarfs**
  - 4.1 Beitrag der Schulen, Hochschulen und Nachwuchsförderung**
  - 4.2 Frauen in Ingenieurberufen**
  - 4.3 Wiedereingliederung arbeitsloser Ingenieure und Ingenieurinnen**
  - 4.4 Arbeitsmöglichkeiten für ausländische Ingenieurstudierende**
- 5. Weiterbildung**
  - 5.1 Weiterbildung für und in der Wirtschaft**
  - 5.2 Weiterbildung an den Hochschulen**
  - 5.3 Weiterbildung international**
- 6. Handlungsempfehlungen**

## **1. Position des Ingenieurs und der Ingenieurin in der Gesellschaft**

Ingenieure gestalten bzw. prägen unsere Zukunft und sichern unser Leben in einer hoch technologisierten Welt. Sie sind wesentlicher Motor der wirtschaftlichen Entwicklung in Deutschland. Die Ingenieure sind seit jeher zentrales Bindeglied zwischen neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und ihrer Anwendung in der Praxis. Als solche stehen sie an vorderster Front im globalen Innovationswettbewerb. Der Auseinandersetzung mit der Zukunft der Ingenieurberufe und der Ingenieurausbildung kommt deshalb in Deutschland ein hoher Stellenwert in der Debatte um die Sicherung der Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit zu.

Die exzellente Ingenieurausbildung in Deutschland genießt Weltruf. Ingenieure und Ingenieurinnen haben mit ihrer Arbeitsleistung zu einem wesentlichen Teil zum wirtschaftlichen Wachstum und zum technischen Fortschritt beigetragen. Die Beschäftigungsschwerpunkte liegen im Verarbeitenden Gewerbe, in unternehmensbezogenen Dienstleistungen sowie im Baugewerbe. Die Hauptfachrichtungen sind Elektro- und Informationstechnik, Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Informatik sowie Wirtschaftsingenieur- und Bauingenieurwesen.

Zunehmend entwickeln deutsche Ingenieure auch Unternehmergeist, z.B. im Dienstleistungsbereich. Sie sind damit an den mittlerweile in Deutschland erzielten Fortschritten der Unternehmensgründungen beteiligt.

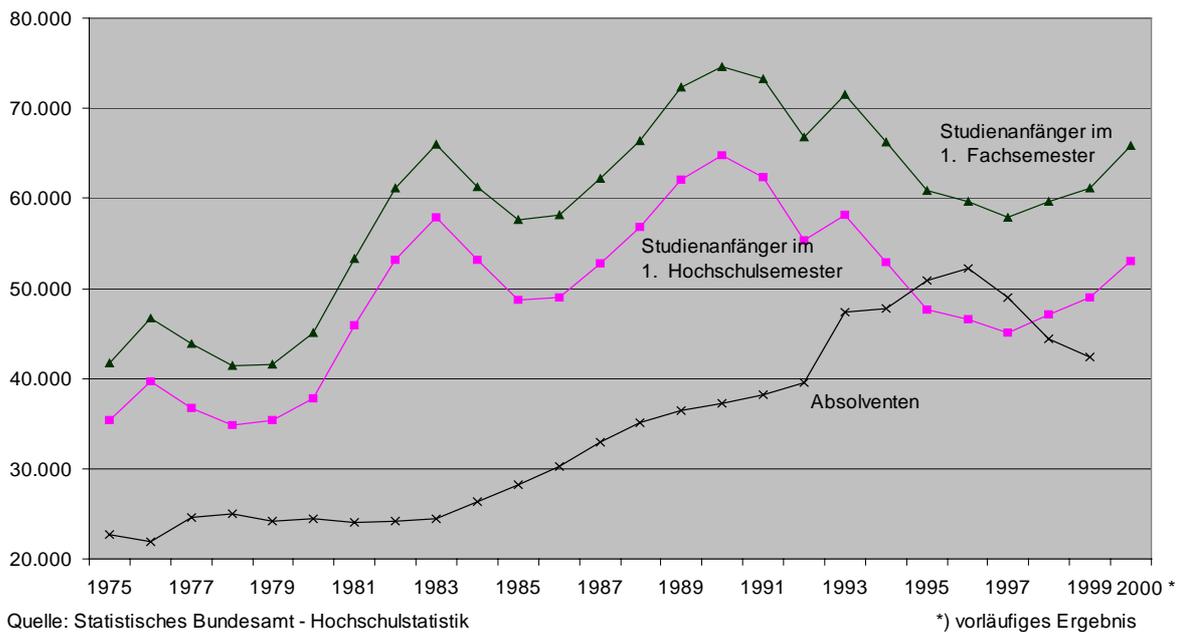
Wegen der hohen Bedeutung des Ingenieurwesens und der in jüngerer Zeit drängender gewordenen Nachwuchssorgen diskutieren die Bundesministerin für Bildung und Forschung, Frau Edelgard Bulmahn, und der Staatssekretär, Herr Dr. Uwe Thomas, mit Vertretern der Ingenieurverbände, der Wirtschaft, der Hochschulrektorenkonferenz, der Hochschulen, der Kultusministerkonferenz sowie der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung regelmäßig über die aktuelle Situation und Entwicklung des Ingenieurwesens in Deutschland. Diese Treffen sind als Ingenieurdialog zu einem Begriff geworden.

## 2. Nachfrage nach Ingenieuren und Ingenieurinnen, quantitativ und qualitativ

### 2.1 Studium

Nach drastischem Rückgang der Zahl der Studienanfänger und der Studierenden in den Ingenieurwissenschaften aufgrund der schlechten Arbeitsmarktsituation um die Jahre 1993 bis 1995 steigen seit dem Studienjahr 1998/99 die Ersteinschreibungen insgesamt wieder stärker an<sup>1</sup>:

Abb. 1: Studienanfänger und Absolventen in den Ingenieurwissenschaften 1975 bis 2000

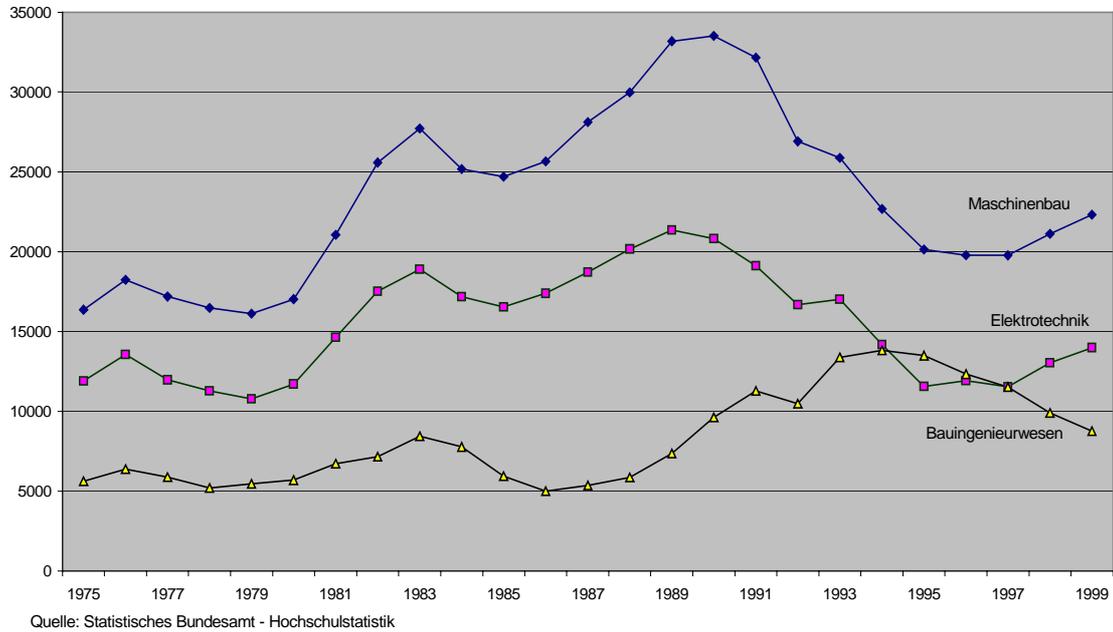


Ein Blick auf die einzelnen Studiengänge zeigt ein differenzierteres Bild: In den Kernbereichen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informationstechnik steigen die Studienanfängerzahlen überproportional an, dies gilt z.B. für den Studiengang Maschinenbau; hier nahmen im Studienjahr 1999/2000 22.304 Studierende ein Fachstudium auf, 5,7 % mehr als im Vorjahr; im Studienfach Elektrotechnik waren es sogar 7,2% mehr (Daten für das Studienjahr 2000/2001 liegen erst im Herbst 2001 vor). Dagegen nahmen im Fach Bauingenieurwesen im Studienjahr 1999/2000 mit 8.759 deutlich weniger Studierende ein Studium auf als noch ein Jahr zuvor (-11,6%). Der seit 1995 anhaltende Abwärtstrend in diesem Studienfach setzte sich somit weiter fort. Im Gegensatz zu den „klassischen“ Ingenieurstudiengängen gab es im Wirtschaftsingenieurwesen nicht so starke Rückgänge bei den Studienanfängerzahlen; seit dem WS 1997/98 sind die

<sup>1</sup> Begriffserläuterung zu den Grafiken: Studienanfänger im 1. Hochschulsemester sind Studierende, die sich erstmals in einer Hochschule in Deutschland eingeschrieben haben. Bei Studierenden im 1. Fachsemester handelt es sich um Personen, die sich erstmals in einem bestimmten Studiengang immatrikuliert haben. Da ein Teil der Studierenden das Studienfach wechselt, ist die Zahl der Studierenden im 1. Fachsemester höher als die derjenigen im 1. Hochschulsemester.

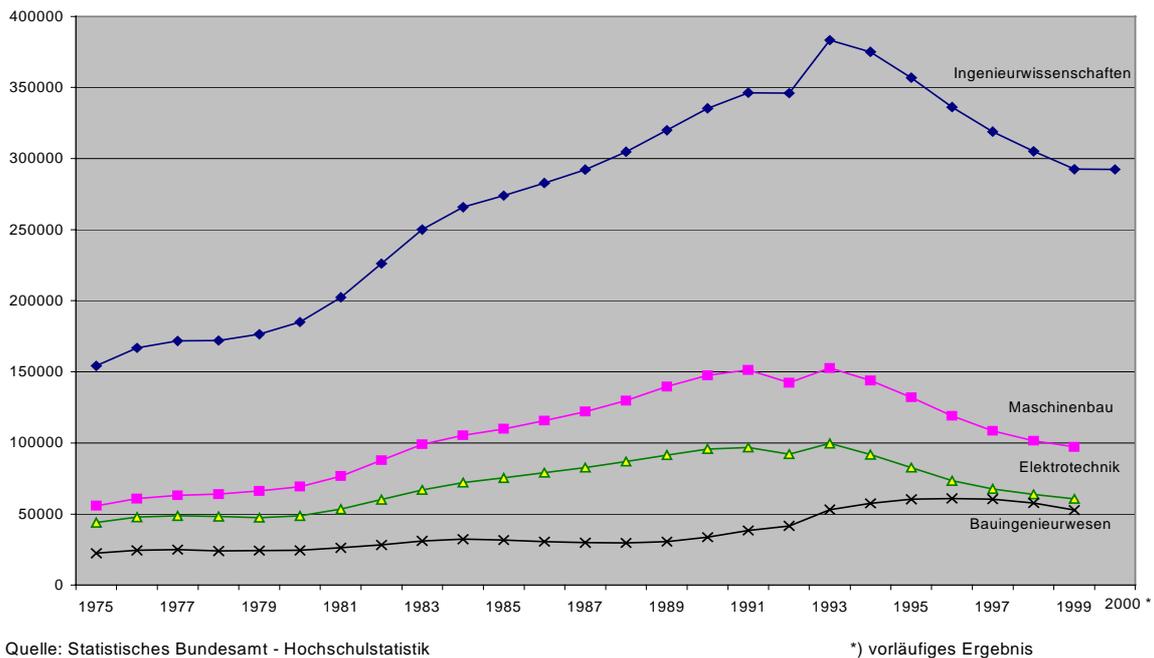
Kapazitäten der Hochschulen dort wieder voll ausgelastet. Studierende dieses Faches machen heute 10 % der Ingenieurstudenten aus.

Abb. 2: Studienanfänger im 1. Fachsemester von 1975 bis 1999



Die o.a. rückläufigen Studienanfängerzahlen wirken sich negativ auf die Zahl der Studierenden in den Ingenieurwissenschaften aus. So sank die Zahl der Studierenden seit 1993 (Maximum 383.368) kontinuierlich auf 292.400 Studierende im Jahr 2000; davon studierten an Fachhochschulen nahezu doppelt so viele als an den Universitäten.

Abb. 3: Studierende in den Fachbereichen von 1975 bis 2000



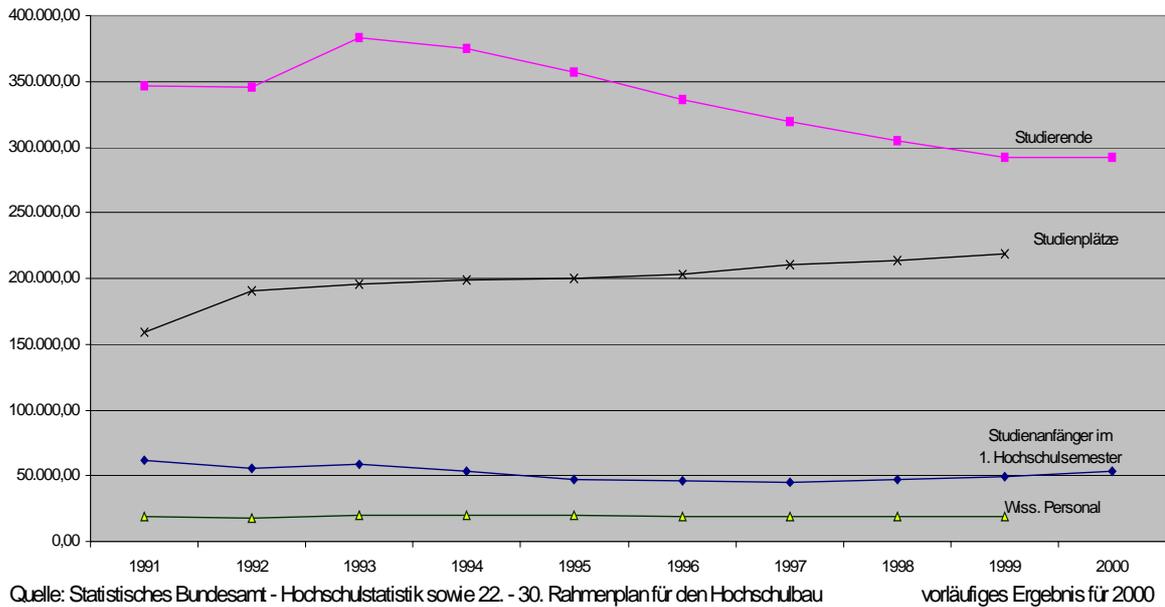
Frauen sind in den meisten ingenieurwissenschaftlichen Fächern immer noch vergleichsweise selten anzutreffen. Langfristig ist zwar weitgehend eine Zunahme des Anteils der Studienanfängerinnen festzustellen, jedoch auf sehr unterschiedlichem Niveau. So betrug der weibliche Anteil an den Studierenden der Ingenieurwissenschaften im Wintersemester 1999/00 im Durchschnitt 19,8 %, streut aber von 72,5 % in Innenarchitektur und 44,7 % in Architektur, 29,3 % im Vermessungswesen, 13,1 % in Maschinenbau/ Verfahrenstechnik bis zu 5,3 % in Elektrotechnik.

Die gesunkenen Studienanfängerzahlen bis 1997 haben zeitversetzt zu einem deutlichen Absinken der Absolventenzahlen geführt: Von 52.278 Absolventen im Jahr 1996 (dem bisherigen Höchststand) ist die Anzahl 1999 auf 42.335 gesunken. Nach Berechnungen der Hochschulinformations-System GmbH (HIS) Hannover ist im Jahr 2002 mit 31.000 Ingenieurabsolventen - rund zwei Fünftel weniger als 1996 - zu rechnen. Nach 2002 werden die Absolventenzahlen zunächst geringfügig ansteigen und im Jahr 2004 mit 34.800 nur knapp über dem für das Jahr 2000 erwarteten Niveau (ca. 34.000) liegen. Damit wird das hohe Niveau von über 50.000 Absolventen des Jahres 1996 auch mittelfristig nicht erreicht. Neuere fächerspezifische Prognosen, insbesondere für die Ingenieurfächer und den mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich, werden zur Zeit von der KMK auf der Grundlage der Studierenden-, Studienanfänger- und Absolventenprognose erarbeitet. Erste Ergebnisse liegen frühestens im Herbst 2001 vor.

Ein Vergleich mit ausgewählten Industrienationen verdeutlicht unterschiedliche Entwicklungen im Ingenieurstudium. Daten der OECD belegen für die Vereinigten Staaten von Amerika im Zeitraum von 1993 bis 1998 ebenfalls eine Abnahme der Zahl der Absolventen mit einem ersten akademischen Abschluss in einem ingenieurwissenschaftlichen Fach, und zwar um 4,2 %. In Großbritannien und in Japan nahm dagegen im gleichen Zeitraum die Zahl der Ingenieure mit Hochschulabschluss zu. Während 1998 in Japan, ähnlich wie in Deutschland, etwa jeder fünfte Hochschulabsolvent einen Ingenieurgrad erwarb, war es in Großbritannien etwa jeder siebte und in den USA etwa jeder vierzehnte. Der Anteil der Ingenieure an allen Hochschulabsolventen lag in Deutschland 1998 bei 21,6 %. Allerdings war 1998 bereits ein Jahr mit abnehmenden Absolventenzahlen.

Unabhängig von der oben dargestellten Entwicklung der Studienanfänger und der Studierenden ist der Umfang des wissenschaftlichen Personals in den Ingenieurwissenschaften an den Hochschulen in den letzten Jahren im Schnitt nahezu konstant geblieben. Die Zahl der Studienplätze hat sich aufgrund der gemeinsamen Hochschulbauförderung von Bund und Ländern von ca. 190.500 in 1992 auf knapp 220.000 in 1999, d.h. um 15,5%, erhöht. Damit ist hinsichtlich der personellen und räumlichen Ausstattung der Hochschulen im Ingenieurbereich eine deutliche Entlastung eingetreten.

Abb. 4: Entwicklung der Zahl der Studierenden, Studienanfänger und des wissenschaftlichen Personals sowie der Studienplätze in den Ingenieurwissenschaften



## 2.2 Arbeitsmarkt und Beschäftigung

Die Ingenieure sind mit ca. 1 Million Beschäftigten (davon 643.000 abhängig Beschäftigte) die größte Akademikerguppe in Deutschland, für die es ein breites Einsatzspektrum mit mittlerweile wieder - abgesehen von den Bauingenieuren - sehr guten Beschäftigungschancen gibt. Nach einem in absehbarer Zeit erscheinenden BLK-Bericht zur Zukunft von Bildung und Arbeit wird der Anteil der Erwerbstätigen mit Hochschulabschluss im Bereich "Technische Dienste" (Ingenieure, Techniker, Mathematiker, Naturwissenschaftler etc.) von 14 % in 1999 auf 16,6 % in 2015 ansteigen.

Im Einzelnen ist festzustellen, dass die sich seit 1998 abzeichnende Trendwende zu steigenden Studienanfängerzahlen zeitgleich mit einem Rückgang bei den Arbeitslosenzahlen einsetzte. Die Stellenangebote für Ingenieure haben deutlich zugenommen; zwischen West- und Ostdeutschland bestehen im Hinblick auf die Nachfrage nach Ingenieuren kaum Unterschiede. Ingenieure waren hier wie dort die begehrtesten Kräfte, und ihr Anteil an der Nachfrage nach Hochschulabsolventen blieb beiderseits gleich hoch. Nach einer Auswertung von 35 regionalen und überregionalen Zeitungen, die regelmäßig die SCS Personalberatung, Hamburg, für die VDI-Nachrichten durchführt, steuert der Stellenmarkt für technische Fach- und Führungskräfte im Jahr 2000 die 100.000er Grenze an. Seit 1998 sind hohe Zuwachsraten zu verzeichnen. Während 1999 insgesamt 96.035 Positionen ausgeschrieben waren, wurden in den neun Monaten Januar bis September 2000 mit 84.491 Positionen wiederum mehr Stellenangebote als im Vorjahr veröffentlicht (für den gleichen Zeitraum 1999: 74.886 Positionen). Die

meisten Stellenangebote betrafen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informationstechnik.

Der Stellenzugang bei der Bundesanstalt für Arbeit zeigt für 2000 für Ingenieure eine ähnliche Konzentration:

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| Ingenieure insgesamt:      | 47.230 |
| Elektroingenieure:         | 12.533 |
| Maschinenbauingenieure:    | 18.594 |
| Architekten/Bauingenieure: | 8.734  |

Insgesamt stehen nach einer Untersuchung des Instituts der deutschen Wirtschaft einem deutlich steigenden Ingenieurbedarf der Betriebe, der etwa dreimal so hoch ist wie der Ersatzbedarf, deutlich sinkende Absolventenzahlen bis zum Jahr 2002 entgegen (nach Prognose von HIS liegt das Tief 2002 bei ca. 31.000 Absolventen).

Auf der anderen Seite ist der Arbeitsmarkt für Ingenieure davon geprägt, dass nach den Daten der Strukturanalyse der Bundesanstalt für Arbeit vom September 2000 die Ingenieure in Deutschland mit insgesamt 50.576 Personen und einem Anteil von 28,7% an allen arbeitslosen Hochschulabsolventen (insgesamt 176.255) die größte Gruppe unter den arbeitslosen Akademikern darstellen. Davon sind Ingenieure mit Universitätsabschluss stärker betroffen als solche mit Fachhochschulabschluss. Bezogen auf die ca. 1 Mio erwerbstätigen Ingenieure beträgt die Arbeitslosenquote bei Ingenieuren etwa 5 %.

Im Gegensatz zu den meisten anderen Gruppen arbeitsloser Akademiker gibt es unter den Ingenieuren nur vergleichsweise wenige junge arbeitslose Absolventen. Von den 50.576 erwerbslosen Ingenieuren sind aber immerhin 18.232 Personen (36 %) unter 45 Jahre alt. Ingenieure, die 45 Jahre und älter sind (64 %), haben größere Schwierigkeiten, eine Stelle zu finden.

### **3. Strukturelle Veränderungen im Berufsbild der Ingenieure/Ingenieurinnen und im Studium**

#### **3.1 Neue Qualifikationsanforderungen an den Ingenieur und die Ingenieurin**

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ist frühzeitig der Frage neuer Qualifikationsanforderungen in einer breit angelegten Studie nachgegangen. In diese sind Ingenieure aus Hochschulen und Unternehmen in Deutschland und USA einbezogen wurden. Die Ergebnisse sind in der BMBF-Studie „Neue Ansätze für Ausbildung und Qualifikation von Ingenieuren“ veröffentlicht. Danach werden von der Wirtschaft folgende Qualifikationen gefordert:

- Neben den weiter dominanten fachlichen Kernkompetenzen der Ingenieurin bzw. des Ingenieurs sollen auch andere Qualifikationen (Schlüsselqualifikationen) vermittelt werden. Dazu gehören Kommunikations- und Teamfähigkeit, Konfliktlösung und Entscheidungsfindung, Führungsfähigkeiten, Projektmanagement, eine ausgeprägte Dienstleistungsorientierung sowie in deutlich stärkerem Umfang als früher Sprach- und Kulturkenntnisse.
- Im Rahmen der fachlichen Kernkompetenzen ist nach wie vor solides anwendungsfähiges mathematisch-naturwissenschaftlich-technisches Grundlagenwissen unerlässlich. Technische Spezialkenntnisse in mehreren Vertiefungsrichtungen machen unter Umständen Sinn, sind aber nicht durchgängig zwingend. Ferner sind berufsübergreifende Kenntnisse (wie z.B. betriebswirtschaftliche Wissensbestände) unverzichtbar. Die Studierenden sollten z.B. die Aufgaben der Ingenieure aus der übergreifenden Sicht des Wirkungsverbundes von technischem Fortschritt, wirtschaftlichem Wachstum und gesellschaftlichem Wandel verstehen lernen.
- Anders als Großunternehmen mit ausgeprägter interner Arbeitsteilung benötigen kleinere und mittlere Unternehmen, die zur Zeit den dringendsten Ingenieurbedarf aufweisen, Allround-Techniker, die auf sich gestellt, ohne lange Einarbeitung verschiedene Rollen und Funktionen eines Ingenieurs im Betrieb übernehmen und problemorientiert arbeiten können.
- Endlich sollten auch unternehmerische Fähigkeiten vermittelt werden. Die Ursache für die im Vergleich zu den USA geringe Zahl von Existenzgründungen im High-Tech-Bereich in Europa, speziell in Deutschland, wird auch auf solche Defizite in der Ausbildung zurückgeführt.

### **3.2 Neue Ansätze für die Ingenieurausbildung**

Durch die 4. Novelle des Hochschulrahmengesetzes (HRG) wurden 1998 Möglichkeiten für notwendige Reformen eröffnet. Mit Studienreformen und neuen, gestuften Studienangeboten kann den o.a. Qualifikationsanforderungen an den Ingenieur flexibler, berufsorientierter und international ausgerichtet entsprochen werden. Vor diesem Hintergrund haben z.B. die Arbeitsgemeinschaft Technischer Universitäten und Hochschulen (ARGE TU/TH) sowie die Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP) Vorschläge bzw. Positionspapiere für eine grundlegende Neuordnung der Ingenieurausbildung erarbeitet. In einem neueren Papier vom März 2001 geht die ARGE TU/TH insbesondere auch auf Mobilitätsanforderungen im Europäischen Hochschulraum, auf Fragen der Qualitätssicherung und der Anerkennung von Curricula als Voraussetzung für eine internationale Durchlässigkeit für die Studierenden ein.

Hochschulen (Universitäten und Fachhochschulen) nutzen die neuen Gestaltungsmöglichkeiten von Bachelor- und Master-Studiengängen intensiv: Zum Sommersemester 2001 wurden der Hochschulrektorenkonferenz insgesamt bereits rd. 650 Studienangebote mit diesen Abschlüssen gemeldet. Von diesen Bachelor- und Masterstudiengängen kommen über ein Drittel aus den Ingenieurwissenschaften.

Diese neuen Studienabschlüsse befinden sich in einer Erprobungsphase, in der sie sich gegenüber dem bisherigen System etablierter Magister-, Diplom- und Staatsexamensabschlüsse behaupten müssen. Der Stellenwert der neuen Abschlüsse hinsichtlich Einordnung und Bezahlung auf dem Arbeitsmarkt wird sich letztlich erst im Wettbewerb mit den traditionellen Studiengängen herausbilden.

Die Einführung dieser neuen Studiengänge soll auch zusätzliche Anreize für das Ingenieurstudium schaffen und hier den momentanen Anstieg bei den Studienanfängerzahlen verstärken. Ein weiterer Vorteil dieser gestuften Ausbildung wird auch in der Möglichkeit der Weiterbildung, z.B. durch ein berufsbegleitendes Master-Studium, gesehen.

Es ist daher zu begrüßen, dass sich auch die Ingenieur- und Berufsverbände für die verstärkte Einführung dieser Studiengänge aussprechen. VDMA und ZVEI setzten sich bereits 1997 für die Einführung der Bachelor- und Master- Studiengänge ein. Beispielhaft sind ebenso die Veröffentlichungen des Vereins Deutscher Ingenieure VDI, und aus jüngster Zeit des Zentralverbandes Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI) sowie des Verbandes der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE).

Zur Qualitätssicherung und internationalen Anerkennung dieser neuen Abschlüsse hat sich die Kultusministerkonferenz zusammen mit der Hochschulrektorenkonferenz auf die Einführung eines Verfahrens für die Akkreditierung von Bachelor- und Masterabschlüssen verständigt. Ein länderübergreifender Akkreditierungsrat wurde am 07.07.1999 gegründet. Für die fachliche Akkreditierung ingenieurwissenschaftlicher Bachelor-/Master-Studiengänge hat der Verein Deutscher Ingenieure VDI am 19.08.1999 gemeinsam mit Vertretern von Universitäten, Fachhochschulen, Wirtschaftsverbänden und technisch-wissenschaftlichen Vereinen die Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften und der Informatik Studiengänge e.V. (ASII) gegründet. Diese ist seit dem 05.06.2000 akkreditiert. Von derzeit vorliegenden 76 Anfragen zur Akkreditierung von neuen Studiengängen sind 16 Verfahren eingeleitet worden.

## 4. Deckung des Bedarfs

### 4.1 Beitrag der Schulen, Hochschulen und der Nachwuchsförderung

Aus den oben dargestellten statistischen Daten ergibt sich zusammenfassend folgendes Bild für die Situation in Studium und Beruf im Ingenieurbereich:

- Zum einen steigen seit 1998 die Studienanfängerzahlen in den Ingenieurwissenschaften wieder an, während die Zahl der Studierenden und der Absolventen infolge der rückläufigen Studienanfängerzahlen zu Beginn der 90er Jahre noch abnimmt. Mit einem Anstieg bei den Absolventenzahlen ist erst nach 2002 zu rechnen. Die bereitgestellten Studienplätze und die Ausstattung der Hochschulen mit wissenschaftlichem Personal dürften dabei keine Hemmnisse für ansteigende Studienanfängerzahlen darstellen.
- Zum anderen hat sich trotz der generell günstigen Beschäftigungsaussichten die Situation auf dem Arbeitsmarkt noch nicht wesentlich verbessert. Auch 2000 waren 50.576 Ingenieure arbeitslos gemeldet, davon war über ein Drittel unter 45 Jahre alt.

Insgesamt steht Deutschland damit vor einer Entwicklung, in der auf der einen Seite in einem nicht unerheblichen Umfang arbeitslose Ingenieure vorhanden sind und auf der anderen Seite in absehbarer Zeit eine Situation entsteht, in der die Nachfrage der Industrie durch zur Verfügung stehende Hochschulabsolventen zumindest zeitweise nicht mehr gedeckt werden kann. Diese Entwicklung ist auch auf unzutreffende Einschätzungen mit entsprechenden Ausrichtungen auf die Studienfachwahl der Studienanfänger Mitte der 90er zurückzuführen.

Eine jüngere Veröffentlichung im VDE-Verlag (Grüneberg/Wenke: „Arbeitsmarkt Elektroingenieure 2000“) stellt zu dieser Situation folgende Erwägung an:

*„...Vielleicht stellen sich diese Fragen (Ingenieurmangel als Innovationsbremse) aber in drei bis fünf Jahren gar nicht mehr (oder sind nicht mehr so bedeutend wie sie heute scheinen), weil die „Digitale Revolution“ ganz neue Kooperations- und Arbeitsformen ermöglicht, an die wir zur Zeit noch gar nicht denken. Vielleicht werden solche Kooperations- und Arbeitsformen gerade durch den derzeitigen Ingenieurmangel initiiert. Vielleicht ist der Druck des Ingenieurmangels auch so stark, dass neue Ausbildungswege und neue Beschäftigungsformen gesucht und ernsthaft besprochen bzw. umgesetzt werden, die möglichst schnell zu konkreten Erfolgen führen.“*

Auch wenn sich das Bildungswesen in Deutschland, insbesondere der Hochschulbereich, wegen der wachsenden internationalen Konkurrenz auf solche Entwicklungen einstellen muss, wäre es verfehlt, sich auf solche - mit Fragen der Arbeitsplatzgestaltung in Zusammenhang stehenden - Entwicklungen (z.B. Telearbeit) zu verlassen. Außerdem muss beachtet werden, dass sich die „digitale Revolution“ zwar stark auf die Arbeitsformen auswirkt, aber weniger auf das Arbeitsvolumen auswirken dürfte, das von Ingenieuren am Entwicklungs- und Produktionsstandort und am jeweils vorliegenden Markt zu leisten ist.

In jedem Fall dürften solche neuen Kooperations- und Arbeitsformen den Ingenieur-mangel kurzfristig nicht wirklich lindern. Erforderlich ist es daher, wenigstens für einen vergleichsweise begrenzten Zeitraum Maßnahmen an den Schulen, Hochschulen und bei der Nachwuchsförderung zu ergreifen, die dazu beitragen, die absehbaren Lücken zwischen sinkenden Absolventenzahlen und steigender Nachfrage nach Ingenieuren zu verringern.

#### (a) Schule

Wie die TIMS-Studie<sup>2</sup> belegt, liegen die Leistungen der deutschen Schülerinnen und Schüler in Mathematik am Ende der 7. und 8. Jahrgangsstufe in einem breiten internationalen Mittelfeld. Auch in den naturwissenschaftlichen Fächern befindet sich Deutschland im mittleren Bereich. Die Leistungen fallen jedoch insgesamt günstiger als in Mathematik aus. Das mathematisch-naturwissenschaftlich-technische Grundlagenwissen ist aber eine wesentliche Basis für die Ingenieurausbildung und sollte bereits in der Schule in der Breite vermittelt werden.

Angesichts der Unwägbarkeiten des Arbeitsmarktes reichen - wie auch eine Studie der TA-Akademie Baden-Württemberg zeigt - Arbeitsmarktargumente allein nicht aus, um zu einem Studium zu motivieren. Deshalb müssen verstärkt Anstrengungen unternommen werden, dass neben dem naturwissenschaftlichen und technischen Unterricht bei Jugendlichen auch das Interesse für die Beschäftigung mit Technik in der Freizeit geweckt wird. Auch sollte darüber nachgedacht werden, wie geeignete Lehrkräfte an allen Schulformen für diese Fächer gewonnen werden können.

Die Verbände im Ingenieurdialog haben daher immer wieder betont, dass dies durch einen stärkeren Anwendungs- und Praxisbezug (z.B. mit Hilfe von Partnerschaften zwischen Wirtschaft und Schule oder zwischen Hochschule und Schule, der Schaffung von Netzwerken zwischen diesen Institutionen, von entsprechend gestalteten Projektwochen, Messebesuchen, Exkursionen und Praktika in Betrieben sowie der Lehrer-Weiterbildung) erreicht werden sollte. Voraussetzung für den Erfolg solcher Maßnahmen ist eine intensive Betreuung bzw. Vor- und Nachbereitung sowie die Bereitschaft aller Beteiligten, Kooperationen herzustellen und zu pflegen. Hierzu gibt es in den Ländern bereits zahlreiche positive Ansätze.

Bund und Länder wirken im Rahmen der gemeinsamen Bildungsplanung in der Entwicklung innovativer Konzepte zur Verbesserung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts und zur Entwicklung neuer Konzepte und Kooperationen zwischen Schulen, Betrieben, der Arbeitsverwaltung und weiteren Bildungseinrichtungen zusammen. Diese Konzepte zur Verbesserung der Berufsorientierung der Jugendlichen, auch für mathematisch-naturwissenschaftlich orientierte Berufe und das Ingenieurstudium,

---

<sup>2</sup> Third International Mathematics and Science Study

müssen stärker in die Breite hinein entwickelt und gefördert werden. Hierzu dient auch der Erfahrungsaustausch unter Nutzung der Möglichkeiten der neuen Medien.

#### (b) Hochschule

Zur Steigerung des Interesses am Ingenieurstudium bedarf es attraktiverer und flexiblerer Studienangebote sowie entsprechender Berufsperspektiven. Hierzu müssen allerdings noch stärker Informationen seitens der Wirtschaft sowohl über den mittelfristigen Bedarf an Ingenieuren (Quantität) als auch deren Qualifikationsanforderungen bereitgestellt werden. Die Hochschulen ihrerseits können hierzu mit folgenden Maßnahmen beitragen:

- Bemühungen, die hohe Studien-Abbruchsquote im Ingenieurstudium (an einzelnen Hochschulen bis zu 50%) zu senken und Bedingungen zu schaffen, die kürzere und kalkulierbare Studienzeiten sowie bessere Betreuung und Motivierung ermöglichen. Aus diesem Grund hat der VDMA bereits vor Jahren ein Tutoren-Programm entwickelt, das der Unterstützung der Erstsemester dient, um so einen erfolgreichen Abschluss des Vordiploms zu erreichen. Tutoren-Programme müssen insgesamt unter Qualitätskontrolle der Hochschulen stehen (durch wissenschaftliche Mitarbeiter und qualifizierte Studenten).
- die Intensivierung der Öffentlichkeitsarbeit (u.a. durch Kooperation von Hochschulen und Schulen) mit dem Ziel, die Vorzüge des Ingenieurstudiums und der beruflichen Entwicklungsmöglichkeiten deutlicher herauszustellen.
- das Gewinnen ausländischer Studieninteressenten für ein entsprechendes Studium. Hierfür bedarf es geeigneter Studienangebote, z.B. Bachelor- und Master-Studiengänge. In Verbindung mit Mittlerorganisationen sollte die Erhöhung der Zahl der Stipendien insbesondere für osteuropäische Studieninteressenten und ein auf ausländische Studienbewerber zugeschnittenes Infrastrukturangebot von Hochschulen (Betreuung, Servicepakete) angestrebt werden. Die vom BMBF initiierte Konzertierte Aktion „Internationales Marketing für den Bildungs- und Forschungsstandort Deutschland“ kann hier wichtige Unterstützung geben.

#### (c) Nachwuchsförderung

Mit Blick auf eine nachhaltige Rekrutierung von Nachwuchswissenschaftlern im Ingenieurwesen und in der Informatik sind Vorkehrungen zu treffen, Absolventen für die wissenschaftliche Weiterqualifizierung zu gewinnen. Dies ist sowohl für die Zukunftssicherung der Forschung und Lehre an Hochschulen als auch zur Deckung des Bedarfs an Spitzenkräften für die Wirtschaft essentiell.

Die Hochschulen sollten daher in den Ingenieurwissenschaften attraktive und interessante Promotionsmöglichkeiten für begabte Nachwuchswissenschaftler anbieten. Hierzu können in Zukunft die beiden folgenden Programme stärker beitragen:

- Die Einrichtung von „*Graduiertenkollegs*“ an deutschen Hochschulen bieten Doktoranden neben einer intensiven Betreuung bei der Anfertigung ihrer Dissertation eine wissenschaftliche Weiterbildung durch Beteiligung an der Forschung.
- Das neue Förderprogramm „*Promotionsstudium an Hochschulen in Deutschland (PHD)*“ soll modellhaft dazu beitragen, gerade für ausländische Graduierte die Promotion in Deutschland durch ein strukturiertes, zeitlich und inhaltlich überschaubares modulares Studienangebot und international kompatible Einstiegsvoraussetzungen und Abschlüsse attraktiver zu machen.

Für den sehr praxisorientierten Hochschullehrernachwuchs im Ingenieurbereich werden an Fachhochschulen und Technischen Universitäten schwerpunktmäßig bewährte Fachleute aus der Industrie für eine Professur gewonnen. Entscheidendes Qualitätsmerkmal ist eine erfolgreiche Industrietätigkeit nach der Promotion. Schon bisher hat in diesem Bereich die Habilitation kaum eine Rolle gespielt.

Unabhängig von diesem üblichen Verfahren kann aber auch die folgende von der Bundesregierung eingeleitete Maßnahme für den Ingenieurbereich künftig dann genutzt werden, wenn interdisziplinäre Bereiche auch im Ingenieurbereich an Bedeutung gewinnen:

Einen Schwerpunkt der Dienstrechtsreform stellt die Einführung der *Junior-Professur* dar. Damit sollen junge Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen künftig bereits mit Anfang 30 – und nicht erst mit durchschnittlich über 40 – Jahren die Möglichkeit erhalten, selbständig zu forschen und zu lehren. Die Juniorprofessur soll möglichst zeitnah an die Promotion anschließen. Sie soll im Regelfall die Einstellungsvoraussetzung für eine Universitätsprofessur sein. Dies vergrößert insbesondere für Frauen die Chancen, auf eine Professur berufen zu werden.

## **4.2 Frauen in Ingenieurberufen**

Nach wie vor sind erhebliche Anstrengungen seitens der Schulen, der Hochschulen, der Wirtschaft und der Verbände sowie von Bund und Ländern erforderlich, um den Anteil von Frauen im Ingenieurbereich zu steigern. Um mehr Frauen für eine solche Berufskarriere im Ingenieurbereich zu motivieren, sind vor allem auch positive Signale des Arbeitsmarktes notwendig. Hier stehen in erster Linie die Unternehmen in der Verantwortung, bestehende Vorbehalte gegenüber Ingenieurinnen abzubauen und möglichen spezifischen Belangen von Ingenieurinnen in ihrer Einstellungs- und Personalplanungspolitik vermehrt Rechnung zu tragen, z.B. durch geeignete Arbeitszeitmodelle. Angesichts der unzureichenden Beteiligung von Frauen, insbesondere in Führungspositionen in Wissenschaft und Forschung, ist aufbauend auf den im Hochschulsonderpro-

programm III (HSP III) eingeleiteten Maßnahmen gemeinsam mit den Ländern das Programm *„Chancengleichheit von Frauen in Forschung und Lehre“* mit Wirkung ab 2001 (180 Mio DM für 3 Jahre) aufgelegt worden. Es soll sich auf die Steigerung der Frauenanteile an Professuren konzentrieren. Die Promotionsförderung soll sich auf Fachgebiete beschränken, in denen Frauen unterrepräsentiert sind, bzw. einen Wiedereinstieg nach Unterbrechung des Qualifikationsweges ermöglichen. Weiterhin soll damit auch eine stärkere Beteiligung von Frauen in Naturwissenschaft/Technik/Ingenieurwissenschaften gefördert werden.

Die Regierungschefs von Bund und Ländern haben am 15. Dezember 2000 den Bericht „Frauen in der Wissenschaft- Entwicklung und Perspektiven auf dem Weg zur Chancengleichheit“ beschlossen, der wichtige Eckpunkte für die zukünftige Entwicklung markiert; hierin enthalten ist auch die Zielmarke, bis zum Jahr 2005 einen Frauenanteil von 20% an den Professuren insgesamt zu erreichen. Bei den Beratungen des Berichts wurde deutlich, dass der Bereich „Frauen in den Ingenieur- und Naturwissenschaften, insbesondere der Informatik“ einer vertieften Betrachtung bedarf. Darum beauftragten die Regierungschefs den Arbeitskreis „Frauen in der Wissenschaft“, einen speziellen Bericht dazu mit Empfehlungen zu erstellen.

Auch mit der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung Ende 1999 bundesweit gestarteten Ingenieurinnen-Kampagne „be.Ing – In Zukunft mit Frauen“ wird das Ziel verfolgt, mittelfristig den Anteil von Frauen an den ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen von derzeit knapp 20% deutlich zu steigern. Einige Hochschulen bieten besondere frauenspezifische Studienangebote in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen an (siehe auch das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie vom Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend finanzierte „Kompetenzzentrum Frauen in Informationsgesellschaft und Technologie“ – vgl. [www.kompetenzz.de](http://www.kompetenzz.de)).

### **4.3 Wiedereingliederung arbeitsloser Ingenieure und Ingenieurinnen**

Die von der Bundesanstalt für Arbeit geförderten Maßnahmen der beruflichen Weiterbildung spielen bei der Integration von arbeitslosen Ingenieuren in das Beschäftigungssystem eine wichtige Rolle.

Die Eingliederungserfolge bei Maßnahmen, die beispielsweise auf eine Beschäftigung in der IT-Branche vorbereiten, liegen erfahrungsgemäß 6 Monate nach Abschluss der Maßnahme über der üblichen Integrationsquote von 70%. Dabei sind die IT-Maßnahmen im Bereich Netzwerke/Betriebssysteme, Software-Entwicklung und Datenbankadministration momentan besonders erfolgreich.

Erwartungsgemäß hängt der Integrationserfolg dabei jedoch auch vom Alter ab. Ein besonderes Problem stellt die Wiedereingliederung arbeitsloser älterer Ingenieure, insbesondere der über 55-jährigen dar. Als mögliche Ursache wird oftmals der vermeintlich hohe zeitliche und finanzielle Aufwand genannt, der notwendig ist, um die Qualifikation der älteren Ingenieure den - aufgrund der schnellen technischen Entwicklung - gestiegenen Anforderungen anzupassen.

Ältere Arbeitslose müssen nach den bisherigen Erfahrungen trotz Berufspraxis, hoher Qualifikation und Motivation nach erfolgreicher Qualifizierung mit Integrationsschwierigkeiten rechnen, weil sie häufig schon allein aufgrund ihres Alters nicht in die engere Bewerberauswahl der Betriebe kommen. Als Gründe hierfür werden von den Unternehmen die oft als problematisch empfundene Einordnung eines älteren Arbeitnehmers in ein häufig sehr junges Team, das Problem der relativ hohen Gehaltsvorstellungen und in geringerem Maße auch die Sorge vor verstärkten krankheitsbedingten Ausfällen oder Leistungsdefiziten genannt.

Für die Qualifizierung von älteren Ingenieuren bedeutet dies, dass bei künftigen Maßnahmen der Bundesanstalt für Arbeit verstärkt an die persönlichen Leistungsvoraussetzungen angeknüpft werden muss und - zum Abbau der angesprochenen Vorbehalte - umfangreiche Praxisanteile (betriebliche Praktika) in der Qualifizierung enthalten sein sollten, damit die Teilnehmer ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen können.

Im Rahmen der Vermittlungsinitiative „50plus - die können es“ der Bundesanstalt für Arbeit, die darauf abzielt, Unternehmen von der Leistungsfähigkeit Älterer zu überzeugen und gleichzeitig ihren Bedarf nach Fachkräften zu decken, werden auch spezielle Qualifizierungsmaßnahmen für ältere Ingenieure durchgeführt.

Soweit Ältere von Arbeitslosigkeit betroffen sind, die als Ingenieure in einem eng begrenzten Spezialgebiet eingesetzt waren, sind nach den Feststellungen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) die auftretenden Integrationsprobleme jedoch auch mit Hilfe von Qualifizierungsmaßnahmen nur schwer zu beheben. Für diese Gruppe sollten deshalb im Zusammenwirken von Arbeitsämtern und ortsansässigen Betrieben regional geprägte Qualifizierungsprogramme für ein wiederum eng begrenztes Gebiet, auch für vorübergehenden Bedarf, aufgelegt werden.

Die Verbände leisten ebenfalls wichtige Beiträge, um ältere arbeitslose Ingenieure wieder in Beschäftigung zu bringen. Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) und der Württembergische Ingenieurverein haben beispielsweise die Projektgruppe „Wiedereingliederung arbeitssuchender Ingenieure (Wai)“ gebildet, die sich an dem folgenden Schema orientiert:

- Vorurteile abbauen, d.h. bei den Firmen grundsätzliche Bedenken gegenüber der Einstellung älterer Arbeitssuchender ausräumen

- Vorauswahl geeigneter Bewerber gemeinsam mit Arbeitsämtern und den interessierten Arbeitgebern
- Defizite mit Hilfe maßgeschneiderter Qualifizierungsprogramme beseitigen.

Die Initiative lehnt sich an ein von der Firma Bosch zusammen mit dem Arbeitsamt Magdeburg und einem Bildungsträger durchgeführtes Modell-Projekt an. Diese Maßnahme bestand aus vier Monaten Ausbildung und weiteren vier Monaten Praktikum im Betrieb. Knapp die Hälfte der Kursteilnehmer fand im Anschluss an die Maßnahme eine Festanstellung als Ingenieur.

Sicherlich können die von verschiedener Seite durchgeführten Aktivitäten nur zu einer punktuellen Deckung des Bedarfs an Ingenieuren führen. Viel wichtiger sind aber die Erfahrungen, die aus diesen Projekten gewonnen werden. Im Sinne von „best practice“ können sie auf andere Maßnahmen übertragen werden.

Die Neuregelungen des Teilzeit- und Befristungsgesetzes (TzBfG), die am 01.01.2001 in Kraft getreten sind, können das Problem älterer arbeitsloser Ingenieure zwar nur in begrenztem Umfang lösen, aber immerhin zu einer Verbesserung der Situation beitragen, indem die Unternehmen verstärkt auf die gesetzlich geschaffenen Möglichkeiten, ältere Arbeitslose mit befristeten Arbeitsverträgen zu beschäftigen, zurückgreifen.

Entgegen der verbreiteten Meinung, kommt dem Lebensalter bei der sozialen Auswahl der aus betriebsbedingten Gründen zu entlassenden Arbeitnehmer keine vorrangige Bedeutung zu. Für die Bewertung der rechtlich relevanten Schutzbedürftigkeit steht nach der jüngeren Rechtsprechung des Bundesarbeitsgerichts vielmehr die Dauer der Betriebszugehörigkeit mit höherer Priorität im Vordergrund. Demgemäß hat der Arbeitgeber bei der sozialen Auswahl zunächst die Betriebszugehörigkeit und dann das Lebensalter zu berücksichtigen. Ältere Arbeitnehmer ohne langjährige Betriebszugehörigkeit befinden sich deshalb in keiner grundsätzlich besseren Position als vergleichbare jüngere Arbeitnehmer, bei denen neben Betriebszugehörigkeitszeiten ggf. noch weitergehende Unterhaltspflichten zu berücksichtigen sind. Aus Sicht des Kündigungsschutzes und tarifvertraglicher Regelungen stellt das Kriterium Alter allein kein Einstellungshemmnis dar.

#### **4.4 Arbeitsmöglichkeiten für ausländische Ingenieurstudierende**

Die Steigerung der internationalen Attraktivität des Studien- und Wissenschaftsstandortes Deutschland ist eine zentrale Aufgabe von Bund und Ländern. Zusammenfassend haben Bund und Länder in dem Bericht der Regierungschefs vom 16. Dezember 1999 zur Erhöhung der Attraktivität des Studienstandortes Deutschland erklärt, dass der Prozess der Internationalisierung entschlossen und zügig fortgesetzt werden muss.

Dem hat die Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) Rechnung getragen und in ihrer Sitzung am 30.10.2000 einvernehmlich zwischen Bund, Ländern, Wissenschaft, Wirtschaft, Gewerkschaften und Kommunen eine Konzentrierte Aktion „Internationales Marketing für den Bildungs- und Forschungsstandort Deutschland“ beschlossen. In fünf Aktionslinien geht es neben der Gewinnung von Studierenden, Lernenden und Forscherinnen und Forschern für den Bildungs- und Forschungsstandort Deutschland und der attraktiveren Gestaltung der deutschen Angebote auch um die Verbesserung der Rahmenbedingungen für ausländische Wissenschaftler und Studenten in Deutschland.

Das Thema "Verbesserung der Rahmenbedingungen im Aufenthalts- und Arbeitsgenehmigungsrecht für ausländische Studierende und Wissenschaftler" wird darüber hinaus sowohl innerhalb des Bundesministeriums für Bildung und Forschung als auch in ressort- bzw. institutionenübergreifenden Arbeitskreisen behandelt.

In einer vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geleiteten interministeriellen Arbeitsgruppe werden die aufenthalts- und arbeitsgenehmigungsrechtlichen Rahmenbedingungen für die generelle Beschäftigung von Wissenschaftlern und Studierenden aus Nicht-EU/EWR-Staaten erörtert. Zu den dort behandelten Themenkomplexen gehören u.a. die Fragestellungen

- der Arbeitsgenehmigung für ausländische Absolventen deutscher Hochschulen und für ausländische Wissenschaftler,
- Arbeitsgenehmigungen für ausländische Studierende aus Drittländern und
- Erleichterungen des Arbeitsmarktzugangs für Ehegatten ausländischer Wissenschaftler und Hochschulabsolventen.

Das geltende deutsche Recht lässt zwar das Studium und eine Tätigkeit als Wissenschaftler oder Lehrkraft von Drittstaatlern in Deutschland zu. Eine berufliche Tätigkeit von im Ausland oder sogar an deutschen Hochschulen ausgebildeten Drittstaatlern außerhalb der Forschung ist dagegen grundsätzlich ausgeschlossen. Die in diesen Fällen notwendige Arbeitserlaubnis kann nur im Einzelfall erteilt werden.

Angesichts eines mittel- und langfristig möglichen Defizits an hochqualifizierten Arbeitskräften in Deutschland, auch in den Ingenieurwissenschaften, liegt es im deutschen Interesse, die bestehende Rechtslage grundlegend zu überdenken.

Ein wesentliches Ziel muss sein, verstärkt begabte junge Ausländer an deutsche Hochschulen und Forschungseinrichtungen zu holen. Dabei spielt die Aussicht auf die Möglichkeit einer späteren Arbeitserlaubnis eine wesentliche Rolle.

Die USA sind bislang vor allem deshalb die attraktivere Alternative, weil es dort nach dem Studium einfacher ist, noch einige Jahre oder auch dauerhaft im Land zu arbeiten.

Zur Zeit kehren aber viele Nachwuchswissenschaftler der hier ausgebildeten Studierenden nach abgeschlossener Ausbildung nicht in ihr Heimatland zurück, sondern nehmen attraktive Beschäftigungspositionen in anderen Industrieländern wie z.B. USA, Kanada, Australien auf. Dies wird auch durch die kürzlich im Auftrag des BMBF erstellte Studie „Deutsche Nachwuchswissenschaftler in den USA (Projekt Talent)“ bestätigt. Hier muss Deutschland reagieren.

Es bestehen auch erhebliche wirtschaftliche Interessen für eine befristete Beschäftigung ausländischer Hochschulabsolventen in einem hiesigen Industrieunternehmen, da in Deutschland ausgebildete und in den betreffenden Unternehmen tätige Ausländer in hervorragender Weise geeignet sind, später Niederlassungen deutscher Unternehmer in ihren Herkunftsländern aufzubauen, zu leiten oder in ihnen an verantwortlicher Stelle tätig zu werden. Der Bezug zu Deutschland wird bei diesen Hochschulabsolventen auch nach ihrem Deutschlandaufenthalt bestehen bleiben und langfristig helfen, Exportmärkte für die deutsche Wirtschaft zu sichern. Zusätzlich wirken sie auf dem deutschen Arbeitsmarkt als Multiplikatoren, da mit der erfolgreichen Besetzung hochqualifizierter Arbeitsplätze in der Regel auch eine Verbesserung des Arbeitsangebotes für weniger qualifizierte Arbeitskräfte verbunden ist.

Die Bundesregierung und die Kultusministerkonferenz beabsichtigen, sich mit den Fragen der Beschäftigung von ausländischen Studierenden und Hochschulabsolventen konkret zu befassen, sobald die Empfehlungen der vom Bundesinnenminister eingesetzten unabhängigen Sachverständigenkommission zum Thema "Zuwanderung" vorliegen.

## **5. Weiterbildung**

### **5.1 Weiterbildung für und in der Wirtschaft**

Die veränderten und sich ständig wandelnden Qualitätsanforderungen an Ingenieure haben nicht nur Auswirkungen auf die Erstausbildung. Die Erstausbildung prägt zwar nach wie vor den Berufseinstieg, sie reicht aber immer weniger für die Sicherung der beruflichen Laufbahn bis zum Altersruhestand. Die neuen Kompetenzanforderungen liegen häufig jenseits der Lehrinhalte der herkömmlichen Ingenieurausbildung; Arbeitszusammenhänge einer globalisierten Wirtschaft verändern und internationalisieren das Berufsbild des Ingenieurs.

Gerade in den hoch technologisierten Ingenieurbereichen spielt die berufliche Weiterbildung zunehmend eine zentrale Rolle. Weiterbildung für und in der Wirtschaft wird für alle Ingenieure ein zunehmend wichtiger Faktor, um die persönlichen Beschäftigungs-

chancen zu sichern und zu verbessern. Selbständige Weiterbildung der Ingenieure wie auch gezielte und geplante Weiterbildung der Unternehmen zur Sicherung des vorhandenen und zum Aufbau des künftig benötigten Know-hows in den Unternehmen werden damit zu einem der wichtigsten Faktoren für die Personalplanung. Hier sind auch die kleinen und mittleren Unternehmen aufgefordert, sich stärker zu engagieren.

Die Förderung der beruflichen Weiterbildung nach dem SGB III bleibt eine der wichtigsten Aufgaben der Bundesanstalt für Arbeit, die vor dem Hintergrund des beklagten Ingenieurmangels weiter an Bedeutung zunimmt.

Aktuell befinden sich ca. 14 000 Ingenieure der verschiedensten Fachrichtungen in beruflichen Weiterbildungsmaßnahmen speziell für Ingenieure, davon rd. 6900 in Maßnahmen, die auf eine Beschäftigung in der IT-Branche vorbereiten.

Neben den IT-Maßnahmen zählen zu den am meisten frequentierten Weiterbildungen Zusatzqualifizierungen für Maschinenbau und Bau. Hier werden u.a. CAD-Kenntnisse vermittelt, aber auch Themen wie Qualitätssicherung, betriebswirtschaftliches Wissen und Managementwissen bilden wichtige Bausteine bei den Maßnahmeinhalten.

Die Gesamtzahl der Ingenieure, die sich in von der Bundesanstalt für Arbeit geförderten Weiterbildungsmaßnahmen befinden, dürfte um einiges höher sein, ist aber mangels statistischer Daten nicht auswertbar.

Auf dem Weltingenieurtag im Juni 2000 wurde bezüglich der Weiterbildung von Ingenieuren u.a. gefordert,

- Technologien für die Aus- und Weiterbildung und für lebenslanges Lernen leicht zugänglich und erschwinglich zu machen;
- Neue Räume für globales virtuelles Lernen und globale virtuelle Begegnungen über alle Kulturen hinweg zu schaffen.

Die Verbände leisten dazu die unterschiedlichsten Angebote an Weiterbildung, von der persönlichen Teilnahme an einem Seminar, über den Besuch einer Tagung, auf der die aktuellsten Probleme in der wissenschaftlichen Gemeinschaft diskutiert werden bis hin zu In-house-Seminaren der Bildungsträger, die den konkreten Bedarf in einem Unternehmen abdecken.

Beispielsweise bietet der VDE neben den insgesamt 1600 Veranstaltungen wie Tagungen, Seminare und Vorträge aus dem Fachbereich Elektrotechnik/ Informationstechnik im Bereich „Lebenslanges Lernen“ eine Reihe von Kollegs sowie ein Internet-Fernstudium als Pilotprojekt zur Weiterbildung an.

Im Bereich E-Learning beteiligt sich der VDE am Informationstransfer und wird in Kürze eine zweigleisige Informationsplattform anbieten. Dadurch sollen einerseits Bildungssu-

chende, andererseits Bildungsanbieter, die z.B. nach geeigneten Partnern oder Fördermöglichkeiten suchen, bedient werden.

## 5.2 Weiterbildung an den Hochschulen

Die Weiterbildung stellt auch für die Hochschulen als Institution ein wichtiges Aufgabenfeld dar. Hiermit können sie zur Schaffung eines zukunftsorientierten, in sich konsistenten Systems „lebenslangen Lernens“ beitragen, insbesondere durch

- a) Veränderungen und Überwindung traditioneller Fachbereichs- und Fakultätsstrukturen sowie
- b) Öffnung der fachlichen und disziplinären Ordnung.

Voraussetzung hierfür ist, dass die Hochschulen einerseits die im Bereich der Weiterbildung sich abzeichnenden Wachstumschancen erkennen, andererseits aber die nötigen Kompetenzen und Potenziale entwickeln.

Mit der Einführung von Globalhaushalten in einigen Ländern und den Bestimmungen des Hochschulrahmengesetzes (HRG) haben die Hochschulen verbesserte Möglichkeiten, sich auch der Weiterbildung anzunehmen. Dabei erzielte Erlöse können nun im Rahmen der Hochschulhaushalte neu für die Weiterbildung verwendet werden. Auch die Arbeitsmarktsituation, mittelfristige Rückgänge von Studienanfängerzahlen in bestimmten Fachrichtungen und internationale Nachfrage machen es zunehmend für Hochschulen attraktiv, auch um Weiterbildungsteilnehmer/innen zu werben.

Anstöße zum Ausbau der Weiterbildung an Hochschulen sollten z.B. zielen auf:

- Ergänzungs-, Aufbau- und Vertiefungsstudiengänge von ein- oder zweijähriger Studiendauer, die zu einem zusätzlichen Diplom oder einem Masterabschluss führen und
- kürzere, marktnahe Weiterbildungsangebote.

Nach Auffassung der Verbände sollten den Hochschulen eigenverantwortliche Entscheidungsfreiräume ohne administrative/legislative Verfahrenshemmnisse zur Gestaltung ihrer eigenen Weiterbildungsangebote eingeräumt werden, damit sie zeit- und bedarfsgerecht die erforderlichen Angebote bereitstellen können.

Daneben sind eine stärkere Öffnung der Studiengänge in allen Ländern für beruflich Qualifizierte und sonstige befähigte Studienbewerber/innen sowie die Fortbildung des eigenen wissenschaftlichen Personals wichtige Elemente einer Strategie zur Verwirklichung lebensbegleitenden Lernens.

Die Entwicklung der Multimedia-Technik bietet den Hochschulen darüber hinaus eine gute Ausgangslage, weil neben den herkömmlichen Seminaren und Kursen Fernstudienangebote und vor allem Studienangebote in digitaler Form zur Verfügung gestellt und auch für die Weiterbildung genutzt werden können.

### 5.3 Weiterbildung international

In letzter Zeit hat die größte Bewegung auf dem Gebiet der Weiterbildung für Ingenieure in den USA stattgefunden. Weiterbildung wird hier immer häufiger als Produkt erkannt. Kurse für Ingenieure werden im Web von einigen Universitäten, beispielsweise Berkeley, Stanford oder Atlanta im nennenswerten Maße angeboten. Aus einer Studie der Universität Twente geht hervor, dass Europa im Vergleich zu den USA hinsichtlich der Weiterbildung durch E-Learning weit hinterherhinkt. Europaweit gibt es noch kein einheitliches Weiterbildungs- oder Akkreditierungssystem für Weiterbildung.

Um den innereuropäischen Dialog hinsichtlich Ingenieurweiterbildung zu verbessern, wird der Europäische Verband nationaler Ingenieurvereinigungen FEANI in Kürze unter Mithilfe des VDE eine Informationsplattform auf seinem Webserver über Weiterbildungsangebote, Förderprogramme und nationale Aktionen zur Ingenieurweiterbildung installieren. Darüber hinaus führt FEANI derzeit eine Umfrage zur betrieblichen Weiterbildung in europäischen Unternehmen durch.

Für eine stärkere international ausgerichtete Weiterbildung an Hochschulen tragen auch die Modularisierung der Studienangebote sowie die Einführung eines European Credit Transfer System (ECTS) bei.

## 6. Handlungsempfehlungen

Alle Beteiligten am Ingenieurdialog sind sich einig, dass die bisherigen Aktivitäten nicht ausreichen, dem sich derzeit abzeichnenden Ingenieurmangel sowie der hohen Arbeitslosigkeit wirkungsvoll zu begegnen. Insgesamt halten die Beteiligten folgende Maßnahmen für erforderlich:

### **Schule und Technik**

1. Die Länder sollten ihre zahlreichen Aktivitäten zur Stärkung und Weiterentwicklung des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts (einschließlich der Fächer Mathematik und Informatik) intensivieren. Dies gilt insbesondere auch für die Lehrerbildung (Aus- und Weiterbildung) in den betroffenen Unterrichtsfächern, wobei auch die ganzheitliche, fachübergreifende Sichtweise berücksichtigt werden sollte. In den Schulen sollte ein attraktives Angebot von Pflicht- und Wahlfächern bis zum Abitur bereitgestellt werden, in dem ein enger Bezug zur Praxis hergestellt und so Interesse für die Welt der Technik geweckt wird. Der Frage eines ausreichenden Angebots an motivierten, auch jüngeren Lehrern für naturwissenschaftliche und techniklehrer sollte besonderes Augenmerk gewidmet werden.

2. Im Rahmen der Aktivitäten zur Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts gibt es bereits zahlreiche Kooperationsprojekte zwischen Schulen, Hochschulen und Wirtschaftsunternehmen. Die Länder setzen sich für eine Intensivierung der Zusammenarbeit von Schule und außerschulischen Einrichtungen ein und begrüßen die Bereitschaft der Ingenieurverbände, sich daran zu beteiligen.
3. Schulen, Hochschulen, Wirtschaftsverbände und in Frage kommende Berufsverbände sollen in der Öffentlichkeit verstärkt daran mitwirken, das Wahlverhalten der Schülerinnen und Schüler sowohl beim Eintritt in die gymnasiale Oberstufe als auch bei der Aufnahme eines Hochschulstudiums zugunsten mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Fächer zu verändern.

### ***Ingenieurstudium***

4. Die schnelle und breite Einführung von Bachelor-/Master-Studiengängen mit einem berufsqualifizierenden Abschluss sowie berufsbegleitende Studienangebote können einen wesentlichen Beitrag leisten, dem Ingenieurmangel abzuhelpfen. Da es mit der Ausbildung an Universitäten und Fachhochschulen bereits fünf- und vierjährige Ingenieurausbildungen gibt, ist Voraussetzung für eine kurzfristige Entspannung auf dem Arbeitsmarkt, dass es gelingt, kürzere Bachelor-Studiengänge zu konzipieren, die für eine Ingenieurtätigkeit qualifizieren und in der Praxis akzeptiert sind (das Hochschulrahmengesetz sieht für Bachelor-Studiengänge eine Dauer von mindestens drei, höchstens vier Jahre vor). Insbesondere die Hochschulen selbst und die Länder sind in der Pflicht bei den konzipierten Studiengängen darauf zu achten, dass keine Diskrepanz zwischen Soll- und tatsächlichen Studienzeiten eintreten.
5. Insbesondere die Hochschulen sind gefordert, mit Studiengängen, die den neuen Qualifikationsanforderungen (z.B. Methoden- und Systemwissen) entsprechen, die junge Generation gezielt anzusprechen. Die Hochschulen haben in der Vergangenheit bereits in erheblichem Umfang Flexibilität und Reformwillen bzw. -fähigkeit unter Beweis gestellt. Unbeschadet dessen können die jungen Menschen erwarten, dass die Hochschulen sich im Rahmen der zur Verfügung stehenden Ressourcen weiterhin intensiv darum bemühen,
  - die Mobilität der Studierenden – auch im Hinblick auf vorhandene, internationale Studienalternativen –, zu fördern,
  - kalkulierbare Studienbedingungen zu schaffen,
  - eine bessere Motivierung, Beratung und Betreuung der Studierenden zu gewährleisten,
  - ein stärker diversifiziertes und fachübergreifendes Studienangebot bereit zu stellen und die organisatorischen Voraussetzungen zu schaffen, um eine individuellere Gestaltung des Studiums zu ermöglichen,
  - eine größere Bereitschaft aufzubringen, sich verstärkt auf die Neigungen, Fähigkeiten und Interessen der Studierenden einzustellen, insb. auf die der Studentinnen.

6. Zur schnellen und breiten Einführung der gestuften Studiengänge ist eine zeitnahe Akkreditierung erforderlich. Hier sind nicht nur die Hochschulen gefordert, die die Akkreditierung ihrer neuen Studiengänge betreiben, sondern auch die Akkreditierungsagenturen, damit die notwendige Qualitätssicherung der neuen Studiengänge umfassend und rasch gewährleistet wird. Die Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften und der Informatik Studiengänge e.V. (ASII) ist ein wichtiger Schritt in diese Richtung. Für die Hochschulen müssen die Möglichkeiten geschaffen werden, Akkreditierungskosten in ihren regulären Hochschuletat veranschlagen zu können. Die Wirtschaft ist gefordert, Anforderungen an Ingenieure als Berufsanfänger zu definieren und in das Akkreditierungsverfahren einzubringen.
7. Außerdem sollte die Wirtschaft durch großzügige Bereitstellung von Mitteln weitere Anreize für die Aufnahme eines Ingenieurstudiums geben: Zu denken ist hier insbesondere an die verstärkte Vergabe von Stipendien für Ingenieur-Studentinnen; ebenso an das Bereitstellen von Wohnraum oder an die gezielte Unterstützung für ausländische Studierende, um diesen möglichst attraktive Lebensbedingungen in Deutschland zu bieten.

### ***Arbeitsmarktsituation***

8. Unternehmen und Verbände sollten ihre Aktivitäten zur Wiedereingliederung von Arbeitslosen in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Arbeit nachhaltig verstärken. Insbesondere älteren Arbeitslosen sollten besondere Hilfestellungen gegeben werden. Dabei sollten Erfolge von Wiedereingliederungen in der Öffentlichkeit deutlicher gemacht und aus den dabei gewonnenen Erfahrungen gelernt werden.
9. Um eine erfolgreiche Wiedereingliederung von arbeitslosen Ingenieuren zu unterstützen, sind bei Weiterbildungsmaßnahmen von Industrie und Weiterbildungseinrichtungen sowie bei den von den Arbeitsämtern geförderten Maßnahmen die aktuellen Qualifikationsanforderungen zu berücksichtigen. Durch die Weiterentwicklung der Arbeitsmarktinstrumente der SGB III werden diese Bemühungen im Besonderen unterstützt. Auch die Hochschulen sollten vorhandene Ressourcen in die Nachqualifizierung arbeitsloser Ingenieure einbringen.
10. Arbeitslosen Ingenieuren sollte geholfen werden, mögliche Hemmschwellen zu überwinden und sowohl für neu entwickelte Weiterbildungsangebote als auch für berufliche Flexibilität und regionale Mobilität offen zu sein.
11. Gemeinsam mit Wirtschaft, Hochschule und Bundesanstalt für Arbeit sind für den Ingenieurbereich Frühwarnsysteme zu entwickeln, um einem sich abzeichnenden Mangel an Ingenieuren sowie den immer wiederkehrenden Schwankungen von

Angebotsüberhängen und Knappheit von Absolventen in den Ingenieurwissenschaften rechtzeitig entgegenzuwirken.

12. Alle Bildungsträger, insbesondere Schulen, Hochschulen, Weiterbildungseinrichtungen, sollten zusammen mit den Ingenieurverbänden und der Wirtschaft Angebote zum lebenslangen Lernen entwickeln, damit sich Ingenieure auch außerhalb bzw. parallel zur Berufsarbeit das Wissen und die Fähigkeit zu neuen Technologien aneignen können.

#### Quellenangaben

BMBF-Studie „Neue Ansätze für Ausbildung und Qualifikation von Ingenieuren“, 1999.

BMBF-Studie „Deutsche Nachwuchswissenschaftler in den USA (Projekt Talent)“, Mai 2001, [www.bmbf.de](http://www.bmbf.de)

BMBF-Förderprogramm „Promotionsstudium an Hochschulen in Deutschland (PHD)“, [www.dfg.de/nachwuchsfoerderung](http://www.dfg.de/nachwuchsfoerderung)

TIMS-Studie (Third International Mathematics and Science Study): Jürgen Baumert, Wilfried Bos, Rainer Lehmann (Hrsg.), TIMSS/III Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie - Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn, Opladen 2000, 2 Bände, Verlag Leske + Budrich

Statistisches Bundesamt: [www.statistik-bund.de](http://www.statistik-bund.de)

Hochschulinformations-System GmbH Hannover: [www.his.de/publikationen](http://www.his.de/publikationen)

## **Aktivitäten mit Bezug zum Ingenieurbereich**

### **1. Bund und Länder**

- Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat 1996 den **Ingenieurdialog** initiiert und erörtert seitdem in diesem Rahmen erkennbare wichtige Themen und Anpassungsnotwendigkeiten. Das BMBF nimmt dabei aufgrund der begrenzten Zuständigkeiten des Bundes in erster Linie eine koordinierende Funktion wahr. Dieser Dialog soll wichtige Impulse für die Weiterentwicklung des Ingenieurwesens geben, unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Zuständigkeiten. Die curriculare Anpassung in der Ingenieurausbildung ist z.B. in erster Linie Sache der Hochschulen selbst, die Bereitstellung attraktiver und ausreichender Ausbildungskapazitäten in den Ingenieurwissenschaften ist Aufgabe der Länder.
- Das Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützt die Entwicklung und Erprobung international kompatibler, gestufter sowie berufsorientierter Studiengänge mit berufsbefähigendem Abschluss, z.B. mit dem **Programm „International ausgerichtete Studiengänge“**, mit dem bis zum Jahr 2005 52 gestufte Studiengänge mit ca. 80 Mio. DM gefördert werden. Es sind Bachelor- und Masterstudiengänge, unter anderem auch in ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtungen. Sie zeichnen sich durch effiziente fachliche Qualifizierung, Auslandspraxis sowie besondere Betreuung der ausländischen Studierenden aus. Das Programm findet bei den Hochschulen wie auch bei in- und ausländischen Studierenden außerordentlich große Resonanz.
- Auch im Rahmen des **Bund-Länder-Modellprogramms „Modularisierung“** wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung die Einführung von Bachelor- und Masterstudiengänge gefördert. Hier werden sechs Verbundvorhaben mit 27 Universitäten, u.a. auch im Bereich der Ingenieurwissenschaften unterstützt.
- Der **Bund-Länder-Modellversuch „Neue Studiengänge“** bezieht sich in besonderem Maße auf aktuelle und künftige Arbeitsmarkt- und Berufsentwicklungen. Hierbei gewinnen duale Studiengänge sowie neue Formen der ausbildungsbezogenen Kooperation von Hochschule und Wirtschaft zunehmende Bedeutung.
- Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat 1999 die **BMBF-Studie „Neue Ansätze für Ausbildung und Qualifikation von Ingenieuren“** (auch in englischer Sprache) veröffentlicht, in der die Ergebnisse zweier international ausgerichteter Konferenzen in Santa Barbara (USA) und Bonn zusammengefasst wurden.

- Ende 1999 hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung bundesweit die **Ingenieurinnen-Kampagne „be.Ing – In Zukunft mit Frauen“** gestartet mit dem Ziel, mittelfristig den Anteil von Frauen an den ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen von derzeit knapp 20% deutlich zu steigern. Ingenieurwissenschaftliche Fragen von morgen können nur mit einem hohem Maß an interdisziplinärem Denken, an sozialer und kommunikativer Kompetenz gelöst werden. Es spricht viel dafür, dass das spezifische Können, die Ideen, die Kreativität und die Teamfähigkeit von Frauen hierbei mehr helfen und stärker genutzt werden können. Diese bundesweit größte und umfangreichste Informationskampagne mit TV- und Kinospots, Anzeigen, Internetauftritt und eigener Geschäftsstelle ist Teil des im Juni 1999 vom Bundeskabinett verabschiedeten Programms „Frau und Beruf“ und dient der Erschließung attraktiver Zukunftsberufe für Frauen. Hier wird ein neues und für Frauen attraktives Bild der zukünftigen Ingenieurin vorgestellt und gleichzeitig das derzeitige Umfeld der jungen Frauen vor der Berufswahl, also Eltern und Lehrkräfte, genauso wie die potentiellen zukünftigen Arbeitgeber, einbezogen.
- Am 14./15. Dezember 1999 fand in Bonn die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte **Konferenz „Frauenstudiengänge in Ingenieurwissenschaften und Informatik - Chancen für die Zukunft“** statt. Diese Veranstaltung hat in beeindruckender Weise gezeigt, dass technische Fachbereiche bereits erste vielversprechende Studienmodelle entwickelt haben, die eine gute Basis für eine Steigerung der Zahl der Studentinnen in Ingenieur- und Informatikstudiengängen erwarten lassen. Hierzu ist ein vom BMBF herausgegebener Tagungsband erschienen.
- Das Bundesministerium hat die am 26./27. Juni 2000 an der Hochschule Bremen stattgefundene **Fachtagung „Soziale Kompetenz im Ingenieurberuf. Umsetzung von Schlüsselqualifikationen in Curricula technischer Studiengänge“** gefördert.
- Das BMBF unterstützt **eine Reihe von Initiativen zwischen Hochschulen/ Forschungseinrichtungen und Schulen**, die sich zum Ziel gesetzt haben, das Interesse von Schülerinnen und Schülern an naturwissenschaftlich-technischen Fragestellungen zu fördern. Beispiele dafür sind:
  - Am 15./16. Februar 2001 fand im Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften in Kiel (IPN) der **Workshop mit dem Thema „Lernort Labor“** statt. Mit dem Workshop sollen zum einen die Breite der Ansätze und der thematischen Schwerpunkte der einzelnen Initiativen in diesem Bereich dargestellt werden. Zum anderen sollen Fragen der Stabilisierung und der nachhaltigen Wirkung der Initiativen sowie der curricularen Einbindung der Inhalte erörtert werden.

Gegenstand werden auch Anforderungskriterien und Perspektiven einer längerfristigen Finanzierung sein.

- Vom 24.-27.9.2000 führte die Abteilung Technikpädagogik im Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften der Technischen Universität Hannover (Prof. Dr. W.E. Theuerkauf) die **Tagung „Technology Education – Consequences and coming challenges as engendered by global perspective“** durch. Bei der Tagung stand primär die Technische Bildung an allgemeinbildenden Schulen im Vordergrund. Behandelt wurden: internationale Standards und Modelle der technischen Bildung, die als Richtlinien und Ansätze leitende Funktion für künftige Curricula global haben können; wesentliche Aspekte der Persönlichkeitsentwicklung (Schlüsselqualifikationen), die durch die Teilnahme am Technikunterricht gefördert werden; Ergebnisse der Kooperation zwischen Industrie, Schule und Universität für die Entwicklung von Berufs- und Studierfähigkeit; die Bedeutung der technischen Bildung in Entwicklungsländern; Erfassung und Definition der Standards der Lehrerbildung für den Technikunterricht sowie der Abschätzung der Kooperationsmöglichkeiten mit Hilfe neuer Kommunikationsstrukturen. Das BMBF unterstützt die Veröffentlichung der Tagungsergebnisse in Buchform (Deutsch und Englisch). Es liegen damit dann eine aktuelle Quelle zu nationalen und internationalen Standards der technischen Bildung, Empfehlungen zur Implementation einer technischen Bildung an allgemeinbildenden Schulen und Anforderungskataloge für die Lehrerbildung vor.
- Die Deutsche Gesellschaft für Technische Bildung (DGTB) bemüht sich um die Vermittlung einer allgemeinen, nicht beruflich spezialisierten Technischen Bildung in allen Schulstufen und Schularten des allgemeinbildenden Schulwesens. In den letzten Jahren hat die Gesellschaft mehrere Fachtagungen in ihren zwei Arbeitsfeldern „Forum Technikdidaktik“ und „Praxis Technikunterricht“ durchgeführt. Die letzte **Tagung „Praxis und Theorie in der Technischen Bildung“** fand mit Unterstützung des BMBF am 14.-16. September 2000 in Wilhelmshaven im dortigen EXPO-Umfeld statt. Bei der Tagung wurden verschiedene fachliche, fachdidaktische und unterrichtspraktische Aspekte des Themas vorgestellt und erörtert. Ziel war, durch eine präzisere Bestimmung des Verhältnisses von Theorie und Praxis eine praktizistische Verkürzung ebenso zu vermeiden, wie eine – unter dem Druck der neuen Medien – zu befürchtende völlige Theoretisierung und Visualisierung.
- Aufbauend auf den Ergebnissen der TIMS-Studie (Third International Mathematics and Science Study) starteten Bund und Länder mit Beginn des Schuljahres 1998/99 an 180 Schulen in 15 Bundesländern das auf fünf Jahre angelegtes

**BLK-Modellprogramm „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts (SINUS)“.** Ziel des Programms ist es, unmittelbar in den Schulen Prozesse der Qualitätssicherung und Optimierung von Lehren und Lernen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern in Gang zu setzen, wobei die Weiterentwicklungen in den Bereichen erfolgen, die in der TIMS-Studie als Problemzonen benannt wurden. Ferner soll auch durch eine konsequente Verbesserung der Unterrichtsqualität die Aufgeschlossenheit der Schülerinnen und Schüler zu einem frühen Zeitpunkt für diese Fächer motiviert werden.

- Das BMBF fördert das Forschungsvorhaben "teutolab" der Universität Bielefeld, bei dem über eine systematische Zusammenarbeit der Universität mit Schulen der Region insb. folgende Ziele erreicht werden sollen: die Bereitstellung von Empfehlungen für die Verbesserung naturwissenschaftlichen Unterrichts, die Entwicklung und Erprobung von neuen Ansätzen zur Unterrichtsgestaltung, Lehreraus- und -weiterbildung sowie die Evaluation eines innovativen Modells für die Kooperation zwischen Hochschule und Schule.
- Mit dem **BMBF-Programm „Schule-Wirtschaft/Arbeitsleben“** werden seit Mitte 1999 gemeinsam mit den Ländern sowie Sozialpartnern innovative Projekte gefördert, durch die der Übergang von Schülerinnen und Schülern von der Schule in die Berufsausbildung verbessert werden soll. Dieses Programm soll dazu beitragen, in innovativen Projekten zu erproben, wie Jugendliche ihren Erfahrungen entsprechend und praxisnah auf die Anforderungen der Berufs- und Arbeitswelt vorbereitet sowie in selbständiger Auseinandersetzung an ökonomisches Denken und Handeln herangeführt werden können. Dies geschieht vor allem durch Kooperation von Schulen mit Betrieben und anderen Bildungseinrichtungen. Das Programm ist auf fünf Jahre ausgelegt und wird jährlich mit 6,5 Mio. DM gefördert. Hinzu kommen ESF-Mittel zur Kofinanzierung. Mit der Projektförderung werden bereits etwa 2% aller infrage kommenden Schulen direkt erreicht. Gegenwärtig werden Projekte mit weiteren Schwerpunkten in den Bereichen benachteiligte Jugendliche, mathematisch-naturwissenschaftliche Orientierung sowie Transfer innovativer Projekt-erfahrungen (z.B. über Agenturen in den Ländern, Lehrerfortbildung) entwickelt.
- Zur Qualifizierung und erfolgreichen Wiedereingliederung arbeitsloser Ingenieure in das Erwerbsleben, fördert die Bundesanstalt für Arbeit speziell für Ingenieure konzipierte Maßnahmen der beruflichen Weiterbildung nach dem SGB III. Derzeit nehmen ca. 14.000 Ingenieure der verschiedensten Fachrichtungen an diesen Maßnahmen teil, davon rd. 6.900 an Maßnahmen, die auf eine Beschäftigung in der IT-Branche vorbereiten. Damit leistet die Bundesanstalt für Arbeit einen erheblichen Beitrag zur Deckung des Ingenieurbedarfs, insbesondere auch für die IT-Branche.

- Im Rahmen des Projektes „Qualitätssicherung“ der Hochschulrektorenkonferenz (HRK) wurde am 11. und 12. Mai 1999 ein Workshop zur „Qualitätsentwicklung in den Ingenieurausbildung“ an der TU Ilmenau veranstaltet, dessen Ergebnisse in der Reihe „Beiträge zur Hochschulpolitik“ (12/1999) veröffentlicht wurden.

## 2. Ingenieur- und Industrieverbände

Die Verbände werben durch ihre zahlreichen Aktionen und Initiativen für den Ingenieurberuf. Dabei richtet sich ein besonderes Augenmerk auch auf Schülerinnen und Frauen, um diese stärker für technische Berufe zu interessieren. Die Aktivitäten von VDMA, VDE, VDI und ZVEI sind im folgenden exemplarisch für die Verbände dargelegt:

### VDMA

- Mehr als 6000 Schüler und Schülerinnen wurden im Jahr 2000 durch die zahlreichen VDMA-Informationstage, die in Kooperation mit Firmen- und Hochschulen durchgeführten Veranstaltungen sowie Messebesuche über die beruflichen Möglichkeiten für Fachkräfte und Ingenieure im Maschinen- und Anlagenbau informiert. Für das Jahr 2001 ist geplant, dass ca. 1500 bis max. 3000 Schüler die Hannover Messe besuchen. Die anderen benannten Aktivitäten werden fortgeführt und ausgebaut.
- Gezielte Multiplikatorenarbeit initiierte der VDMA u.a. auf der Hannover Messe 2000: 30 LehrerInnen nahmen an der VDMA-Informationsveranstaltung teil und zeigten sich von dieser Veranstaltungsform begeistert.
- Der VDMA-Landesverband Nord initiierte bislang 25 persönliche Netzwerke (sogenannte "Dreiergespanne", bestehend aus je einem Vertreter eines Gymnasiums, einer Hochschule und eines Unternehmens), die jedem Schüler der beteiligten Gymnasien mindestens einmal einen Kontakt zu einem Industrieunternehmen vermitteln und dabei über die Entwicklungsmöglichkeiten im Zusammenhang mit einem Ingenieurstudium informieren.
- In den VDMA-Landesverbänden Nordost und Sachsen/Thüringen werden demnächst die in den Unternehmen der Region konkret benötigten Ausbildungs- und Praktikaplätze in der 4. Auflage der "Ausbildungs- und Praktika – Broschüre" veröffentlicht.
- Der Landesverband Sachsen unterstützt und begleitet eine Umfrage zum quantitativen und qualitativen Fachkräftebedarf in Sachsen.
- Informationen für Schüler, Lehrer und sonstige Interessenten
  - VDMA-Flyer „Chancen für Ingenieure“

- THINK ING.: eine Gemeinschaftsinitiative der Verbände Gesamtmetall, VDA, VDE, VDI, VDMA und ZVEI zur Nachwuchswerbung bei Schülern („Think Ing.“-Website: [www.think-ing.de](http://www.think-ing.de), Aufkleber, Flyer, Plakat, Informationsbroschüre zur Kampagne „Think Ing.“, Informationsmappe für Unternehmen zur Nachwuchswerbung von Schülern für das Ingenieurstudium und Foliensatz zur Nachwuchswerbung)
- Ingenieurerhebung des VDMA von 1998 und Kurzerhebung 1999 (durch mehrere Publikationen breit gestreut)
- Course Guide for international-oriented engineering degree courses in Germany
- Vorschläge des VDMA zur Ingenieurausbildung
  - Anforderungsprofile für Ingenieure aus Sicht des Maschinen- und Anlagenbaus
  - Internationalisierung der Ingenieurausbildung – Die neuen Herausforderungen für Hochschulen in Deutschland (gemeinsam mit ZVEI)

## **VDE**

- Pro Jahr werden ca. 10.000 Schüler direkt/persönlich erreicht.
- VDE-Technik-Club: Informationsmaterialien über das Studium der Elektrotechnik, Diskussionen, Veranstaltungen, Exkursionen mit Schülern bundesweit. Ziel: Heranführen von Schülern an die Elektro- und Informationstechnik
- Einladung von 500 Schülerinnen, Schüler und Studenten zur CeBIT 2000 sowie CeBIT 2001
- VDE-Aktionstag und –Wettbewerb für Schüler am 7.12.1999 (Thema: „Zukunft und Innovation“)
- VDE-Aktionstag auf der Systems'99 (300 Teilnehmer) sowie auf der Systems 2000 (500 Teilnehmer)
- Schüleraktionstag 2000 Neue Bundesländer in Leipzig (400 Teilnehmer)
- THINK ING.-Kampagne (s. bei VDMA-Aktivitäten)
- Mitwirkung bei "Jugend forscht": VDE vergibt Mikroelektronik-Preis
- Schülerwettbewerb „Schule macht Zukunft“: „VDE vergibt Sonderpreise an Schulen, Preise und Patentfinanzierung bei „Jugend forscht“, verteilt Experimentierkoffer, übernimmt Patenschaften („VDE-Botschafter“) und übergibt PC`s und „Start-up-Pakete“ mit Informationen zu Studium und Beruf der Ingenieure der Elektro- und Informationstechnik usw..“
- „e-studentday“ mit 700 Studenten anlässlich des Weltkongresses „MICRO.tec 2000“ im September 2000 in Hannover
- „VDE-Studie 2000 – Ingenieure der Elektro- und Informationstechnik; Beruf, Arbeitsmarkt, Ausbildung -“
- Studienführer Elektro-/Informationstechnik

- Leitlinien, Qualifikationsanforderungen an Ingenieure der Elektrotechnik und Informationstechnik mit Bachelor- und Master-Abschlüssen.

## **VDI**

- Mitwirkung bei „Jugend forscht“
- Initiative „Jugend und Technik – Unsere Zukunft“  
Mit dieser im Frühjahr 1999 gestarteten Initiative bietet der VDI allen Lehrerinnen und Lehrern an allgemeinbildenden Schulen Unterstützung ihres Technikunterrichts. Mit einem Faltblatt können Informationen zu zahlreichen technischen Gebieten, aber auch zu den Schnittstellen von Technik, Gesellschaft, Umwelt und Kultur angefordert werden sowie Kontakte zu Ingenieuren in der Nähe des jeweiligen Schul- oder Wohnortes vermittelt werden.
- Lehrersymposien zur fachlichen und didaktischen Weiterbildung
- VDI-Schülerforum (bei Ingenieurtagen stattfindende Diskussionsforen zwischen Schülern/Schülerinnen und Experten zu bestimmten Themen, z.B. Internationales Schülerforum 2000 im Rahmen des Weltingenieurtages)
- Bildungspolitische Empfehlungen (u.a. VDI/DPhV – Papier „Für die Stärkung der naturwissenschaftlichen und der technischen Bildung“, Empfehlung des VDI für das Studium des Lehramtes Technik in der gymnasialen Oberstufe, Memorandum „Technikunterricht für alle allgemeinbildenden Schulen in Sachsen-Anhalt“, Stellungnahme des VDI zur „Richtungsentscheidung der KMK zur Weiterentwicklung der Prinzipien der gymnasialen Oberstufe und des Abiturs“).
- THINK ING.-Kampagne (s. bei VDMA-Aktivitäten)

## **ZVEI**

- Informationen für Schüler, Lehrer, Eltern; ZVEI-Flyer „Chancen für Ingenieure und Informatiker“
- THINK ING.-Kampagne (s. bei VDMA-Aktivitäten)
- Ingenieurerberhebung des ZVEI 1998 und 2000
  - Kurzfassung 1998 in „ZVEI-Mitteilungen“
  - Kurzfassung 2000 auf der ZVEI-Website
- ZVEI-Broschüre „Bachelor- und Master-Studiengänge - Ein attraktives Angebot für Studierende, Hochschulen und Unternehmen -“
- Einladung von 500 Schülerinnen und Schülern auf die CeBITHome 1998 (gemeinsam mit VDE), Diskussionsrunden,

- Diverse Veranstaltungen der ZVEI-Landesstellen zur Ingenieurwerbung (z.B. Wismar, Stralsund, Rostock, Freiberg, Magdeburg)
- Broschüre „Leitlinien für Bachelor und Master“ (gemeinsam mit VDE u.a.)
- Gründungsmitglied des „Vereins mathematisch-naturwissenschaftlicher Excellence-Center an Schulen e.V.“ (MINT-EC), dessen Ziel die besondere Förderung mathematisch-naturwissenschaftlicher, technologischer und informationstechnischer Bildung an Gymnasien und Gesamtschulen ist.