

Dieter SCHOTT, Wismar, Thomas SCHRAMM, Hamburg,
Raimond STRAUSS, Rostock

Positionen zur Mathematikausbildung von Ingenieuren

In den vom Gottlob-Frege-Zentrum initiierten Workshops *Mathematik für Ingenieure* werden regelmäßig Ideen und Erfahrungen zur Stärkung und Modernisierung der Mathematikausbildung ausgetauscht. Die folgenden Positionen sind nicht neu, harren aber immer noch einer erfolgreichen Umsetzung. Sie sollen den vielfältigen Bemühungen Nachdruck verleihen und das Bündnis aller Betroffenen organisieren.

Nachwuchsprobleme

These 1: Eine Region, die wettbewerbsfähig bleiben will, braucht *gut ausgebildete* und *hochmotivierte Ingenieure*. In Deutschland fehlen sie schon jetzt.

Fakten: Die Anzahl der gut ausgebildeten Ingenieure ist ein international anerkannter Parameter für die Zukunftsfähigkeit einer Gesellschaft. Ende 2006 waren nach einem Bulletin der Bundesregierung 25 000 offene Stellen für Ingenieure in der deutschen Wirtschaft vorhanden.

These 2: Es gibt *zu wenige Studienanfänger* in den technischen Disziplinen, davon sind zu wenige Frauen. Gleichzeitig ist die Zahl der *Studienabbrecher* sehr hoch. Der *demographische Wandel* verschärft die Situation weiter.

Fakten: Die Zahl der Immatrikulationen für Elektrotechnik 2006 ging im Vergleich zu 2005 trotz glänzender Berufsaussichten um 15% zurück. Schon lange wird vor dem beruflichen Versagen junger Leute wegen mangelnder mathematischer und naturwissenschaftlicher Schulbildung gewarnt.

Mathematik ist unverzichtbar

These 3: Der enorme Wissenszuwachs erhöht die *Bedeutung der Grundlagen* (insbesondere auch der mathematischen) in der Ausbildung. *Mathematik* ist eine *Schlüsselqualifikation*, die die Qualität eines Ingenieurs entscheidend mitbestimmt. Ihre Bedeutung wächst ständig. Die mathematische Ausbildung hat ein *optimales Verhältnis* von Nutzen und Kosten.

These 4: Eine *Verstärkung der Mathematik* ist für eine moderne Gesellschaft aus vielen Gründen *positiv* (Zukunftsicherung, Kulturtechnik, globale Wissenschaftssprache, Ideologieunabhängigkeit).

Fakten: Kein einziges Produkt der *Hochtechnologie* ist ohne *Mathematik* denkbar. In einer von Innovationen geprägten Gesellschaft hat das *Spezialwissen* um aktuelle Fakten eine *geringe Halbwertszeit*. Nur *fundamentales Wissen* auf einem hohen *theoretischen Niveau* sichert den zukünftigen Erfolg und gewährleistet Flexibilität.

Ursachen und Konsequenzen

These 5: Der *Mangel an Studienanfängern* und das *Scheitern der Studierenden* in den technischen Fächern hat *gesellschaftliche Ursachen*, die schon in der *Schule* reflektiert werden. Die *Hochschulen* können *Versäumnisse* der Schulen kaum ausgleichen. Damit ausreichende *mathematische Kompetenz* und damit *Studierfähigkeit* erreicht werden kann, muss dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht an Schulen mehr Gewicht beigemessen werden.

Fakten: *Mathematikunterricht* ist an Schulen oft nicht *nachhaltig*. Erreichte Kompetenzen gehen schnell wieder verloren, die Praxisrelevanz wird nicht deutlich. Moderne Technologien (Taschenrechner, Computeralgebra) begründen eher Einsparungen als zusätzliche (dringend benötigte) Qualifikationen.

Mathematik genießt, dem Zeitgeist folgend, in der öffentlichen Wahrnehmung *wenig Anerkennung*, so wird kaum problematisiert, dass viele Studierende das Ingenieurstudium mit *unzureichenden Mathematikkenntnissen* beginnen.

Mathematik ist bei den Studierenden oft *unbeliebt* (Schulerfahrungen, Anpassung an öffentliche Wertung, Versagensangst, Scheu vor konzentrierter geistiger Anstrengung, klassische realitätsferne Lehrveranstaltungen).

Vielen Studierenden fehlen elementarste mathematische Kompetenzen. Sie beherrschen z.B. Bruchrechnung, Termumformungen, Überschlagsrechnungen, Abschätzungen und Nachweise der Korrektheit von Resultaten nicht.

Dazu kommt, dass die *Zunahme mathematischer Fähigkeiten* während des Studiums oft eher *gering* ist.

Die *Prüfungsergebnisse* in *Mathematik* sind oft entsprechend *sehr schlecht* und führen zu hohen *Durchfallquoten*, obwohl die Bewertungen zunehmend

großzügiger werden.

In den Leitungsgremien der Hochschulen wird *Mathematik* als *Problemfach* angesehen (geringe Erfolgsquote, Absolventenquote wird stark reduziert). So ist es nicht verwunderlich, dass die *Stundenzahl* für Mathematikveranstaltungen (wegen der Unbeliebtheit des Faches und wegen der Zunahme der Fachgebiete) *gekürzt* oder gefordert wird, diese in andere Lehrgebiete zu *integrieren* bzw. gleich generell *von Ingenieuren zu lehren*.

These 6: Wenn es keine *Umkehr der negativen Entwicklung* gibt und das *Nachwuchsproblem* der Ingenieure nicht gelöst wird, können wir uns bald die höchste *Kulturdichte* der Welt nicht mehr leisten. Ein *sozialer Niedergang* wird unvermeidbar.

Erläuterung: Die *Hochtechnologie* ist für Deutschland die einzige Quelle für gesellschaftlichen *Wohlstand*. Die *Investition* in die *Bildung* der jungen Leute ist die einzige Chance zur *Zukunftssicherung*. Die *Folgen* fehlender Innovation sind schon zu spüren. Durch den *Verlust vieler Arbeitsplätze* ist die gesamte Gesellschaft bedroht.

Die Jugend braucht vorgegebene *Grundwerte* und *Prinzipien*. In der Schule muss Wert auf mathematische, naturwissenschaftliche und technische Bildung gelegt werden. *Fehlender Nachwuchs* im technischen Sektor bedeutet *fehlende Zukunft*.

Zur Ausbildung an den Hochschulen

These 7: Die Mathematikausbildung für Ingenieure muss *moderne Hilfsmittel* konsequent *nutzen*, wenn sie die Wettbewerbsfähigkeit der Absolventen garantieren will.

Erläuterung: Der Umfang des relevanten Mathematikstoffes nimmt zu (neben klassischer Mathematik diskrete Mathematik, Stochastik und Numerik). Mit dem technischen Fortschritt gibt es immer wieder *neue Quellen und Hilfsmittel* (Computer, Internet), mit denen man immer komplexere und zunehmend realitätsnahe Probleme schon in der Ausbildung behandeln kann.

Die neuen gesellschaftlichen Anforderungen legen *neue Lehr- & Lernformen* nahe (z.B. eLearning, dezentraler und individueller begleitender Unterricht, Projektarbeit). *Mathematik- und Modellierungsprogramme* nehmen dem Nut-

zer immer mehr Rechenarbeit ab.

These 8: *Mathematikausbildung mit dem Computer* erfordert eine *Veränderung der Lehrinhalte* und eine *Verschiebung der Schwerpunkte*. Die *Anforderungen* an mathematische Grundkenntnisse werden bei Benutzung des Computers i.Allg. nicht kleiner, sondern *größer*. Außerdem werden zusätzliche *Kenntnisse* aus der *Informatik* benötigt.

These 9: Die *Lehre* ist keine zweitklassige, sondern eine *strategische Aufgabe* der Hochschulen.

Allgemeine Forderungen

Aufwertung der Mathematik in der *Öffentlichkeit* (Schlüsseltechnologie, Denktechnologie, Kulturtechnik) und in der *Ausbildung* (Schule, Hochschule),
Aufwertung des Lehrberufs und Stärkung der *Autonomie* an Schulen und Hochschulen (Wettbewerb, Abbau bürokratischer Zwänge),
Einheitliche (möglichst zentrale) *Mindestforderungen* bezüglich der mathematischen Kompetenzen (für Studienanfänger und Absolventen der Ingenieurdisziplinen).

Verbesserungen an den Hochschulen

Eingangstests zur Feststellung des Förderbedarfs oder *Eingangsprüfungen* an Hochschulen (, wenn die Qualität an den Schulen nicht gesichert werden kann),

Festlegung von *Mindeststundenzahlen* für Mathematik (abhängig von der Ingenieurdisziplin),

Empfehlung von Lehrinhalten in der Mathematik für bestimmte Studienrichtungen (auch in Absprache mit Industrievertretern),

Aufnahme von *Mathematiknoten* in die *Abschlusszeugnisse* von Ingenieurdisziplinen.

Empfehlungen an die Lehrenden

Hier gibt es viele Ideen, Initiativen und Erfahrungen, die in unseren Materialien zu den Workshops und in weiteren Publikationen zu finden sind.