
Internationalisierung der Ingenieurausbildung

Kruno Hernaut

Siemens AG, ZP NWS, D-80312 München, Deutschland

Die deutsche Ingenieurausbildung hat weltweit ein hohes Ansehen. Insbesondere in Fachkreisen werden die hohe Qualität und das hohe fachliche Niveau, verbunden mit vorbildlichem Praxisbezug immer wieder gewürdigt. Auch die Gliederung der Studienangebote nach *Universitätsstudiengängen* und *Fachhochschulstudiengängen*, mit ihren spezifischen Ausbildungs- und Qualifikationsprofilen, wird als ausgesprochen bedarfsorientiert angesehen. Trotzdem leiden unsere Hochschulen an mangelnder Attraktivität für ausländische Studenten. Obgleich der globale Bildungsmarkt längst zur Realität geworden ist, meiden die internationalen Studentenströme den Bildungsstandort Deutschland und bevorzugen andere Länder, allen voran die USA, Großbritannien und Australien. Die Ursache für diese Entwicklung ist nicht die mangelnde Qualität der Hochschulangebote, sondern das veränderte Verhalten der Bildungskunden in der Welt.

Die deutsche Ingenieurausbildung hat weltweit ein hohes Ansehen. Insbesondere in Fachkreisen werden die hohe Qualität und das hohe fachliche Niveau, verbunden mit vorbildlichem Praxisbezug immer wieder gewürdigt. Auch die Gliederung der Studienangebote nach *Universitätsstudiengängen* und *Fachhochschulstudiengängen*, mit ihren spezifischen Ausbildungs- und Qualifikationsprofilen, wird als ausgesprochen bedarfsorientiert angesehen.

Trotzdem leiden unsere Hochschulen an mangelnder Attraktivität für ausländische Studenten. Obgleich der globale Bildungsmarkt längst zur Realität geworden ist, meiden die internationalen Studentenströme den Bildungsstandort Deutschland und bevorzugen andere Länder, allen voran die USA, Großbritannien und Australien. Die Ursache für diese Entwicklung ist nicht die mangelnde Qualität der Hochschulangebote, sondern das veränderte Verhalten der Bildungskunden in der Welt. Wer im globalen Bildungsmarkt erfolgreich sein will, der muss sich an den Kundenwünschen orientieren. Und die Kunden suchen weltweit zunehmend Studiengänge nach angelsächsischem Muster, die international kompatibel sind und zu den gestuften Graden *Bachelor* und *Master* führen.

Die Globalisierung – der offene Weltmarkt für Kapital, Waren, Dienstleistungen und Ideen – ist heute Realität, auch in Marktsegmenten, die in manchen

Ländern als solche noch gar nicht erkannt worden sind, wie z. B. im Bildungsmarkt. Wir werden die Herausforderungen der Globalisierung nur dann erfolgreich bestehen, wenn wir bereit sind, alte Strukturen in Frage zu stellen, Bewährtes auf seine Berechtigung und Neues vorurteilslos auf seine Chancen zu überprüfen.

Aus vielfältigen Kontakten zu Hochschulen in unterschiedlichen Regionen der Welt können wir bestätigen, dass viele Hochschulen im Bereich der Ingenieurausbildung qualitativ hervorragende Angebote haben. Diese sind allerdings allzu oft ausschließlich auf die nationalen Anforderungen und Bedürfnisse ausgerichtet. Die Folge ist, dass solche Produkte im internationalen Maßstab kaum absetzbar sind. Die Quittung ist die sinkende Zahl der ausländischen Studenten, insbesondere aus den Regionen mit hoher wirtschaftlicher Dynamik wie z. Zt. Südostasien. Dies ist sogar auch dann der Fall, wenn derartige Studienplätze kostenlos angeboten werden. Solche Hochschulen und Hochschulsysteme sind für den globalen Bildungsmarkt nicht gerüstet.

Im Zeitalter der Globalisierung tritt die Internationalisierung der Ingenieurausbildung aber immer stärker in den Vordergrund. Die globale Gesellschaft braucht zunehmend mehr Austausch zwischen den Regionen der Welt. Und die Industrie benötigt zunehmend Mitarbeiter mit internationaler Orientierung und stärkerem Bezug zu unterschiedlichen Kultur-

kreisen. Den Studenten sollen deshalb bessere Möglichkeiten eröffnet werden, eine abgeschlossene Studienphase im Ausland zu absolvieren. Das ist der beste Weg, um bereits während des Studiums die Erfahrung eines anderen Kulturkreises zu erhalten.

Wesentliche Voraussetzungen für die Entwicklung in eine globale Gesellschaft sind neben den entsprechenden Weichenstellungen im politischen Raum:

- Abbau von Hindernissen für weltweit freien Austausch von Waren, Kapital, Dienstleistungen, Ideen und Personen
- Ausbau von Verkehrswegen für die reale und virtuelle Mobilität, d.h. Ausbau von modernen Verkehrs-, Informations- und Kommunikationsverbindungen
- Vorbereitung und Qualifizierung der Menschen für die Annahme globaler Herausforderungen und für die Nutzung neuer Möglichkeiten.

Heute sind diese Voraussetzungen bereits so weit erfüllt, dass ein globales Handeln möglich ist und Vorteile bringt. Da die kritische Masse überschritten ist, gibt es kein Umkehren mehr. Die Entwicklung ist klar vorgezeichnet. Doch der Erfolg wird letztlich entscheidend davon abhängen, ob es uns gelingen wird, die Menschen auf die Herausforderungen der Globalisierung entsprechend vorzubereiten.

Mit welchen Anforderungen werden in Zukunft unsere Ingenieure konfrontiert? Welche neuen Herausforderungen kommen auf die Hochschulen zu?

Üblicherweise werden solche Fragen mit einer Reihe von Forderungen und Empfehlungen beantwortet. Diesmal möchte ich jedoch einen anderen Weg wählen und hier eine Zukunftsvision entwickeln; die Beschreibung eines Zustandes, wie er in wenigen Jahren an vielen Stellen schon Realität sein wird:

ZUKÜNFTIGE ANFORDERUNGEN AN INGENIEURE UND HERAUSFORDERUNGEN DER HOCHSCHULEN

Für Ingenieure ist eine hohe Fachkompetenz auch in einer globalen Gesellschaft von entscheidender Bedeutung. Diese ist allerdings anders definiert als in der Vergangenheit. Während früher das Faktenwissen im Vordergrund stand, kommt es jetzt stärker auf die Methoden- und Lösungskompetenz an. Die Fakten holt man sich aus den Datenbanken, auf die weltweit zugegriffen werden kann.

Die Hochschulen wissen das und messen diesem Aspekt eine hohe Bedeutung zu. Deshalb können wir sicher sein, dass junge Ingenieurabsolventen, wo immer sie ausgebildet werden, mit solider Fachkompetenz im modernen Sinne ausgestattet sind. Diese be-

steht aus breitem Grundlagenwissen, einer exemplarischen Vertiefung in ein Anwendungsgebiet und aus fachübergreifenden Kompetenzen und Fähigkeiten. Selbstverständlich beherrschen alle Ingenieurabsolventen das effiziente Realisieren von Lösungen in vernetzter multimedialer Umgebung.

Ingenieure und Naturwissenschaftler verstehen sich als ein integraler Teil einer globalen Gesellschaft. Sie sind aber zugleich voll eingebunden in die lokale Umgebung. Der Slogan *think global and act local* ist ein Teil ihrer Lebensphilosophie. Sie haben den Willen und die Fähigkeit, über politische, kulturelle und ethnische Grenzen hinweg zusammenzuarbeiten. Sie kennen kulturelle Unterschiede zwischen einzelnen Regionen der Welt. Sie sind flexibel und lernfähig. Sie beherrschen Fremdsprachen. Sie passen sich an ihre internationalen Partner an und vermeiden Missverständnisse, die aufgrund unterschiedlicher Mentalitäten auftreten können.

Sie beherrschen die Anwendung von modernen Informations- und Kommunikationstechnologien und nutzen somit selbstverständlich die weltweiten Informationsnetze wie Internet und Intranet als *Intelligenzverstärker* bei ihrer Tagesarbeit. Sie kommunizieren mit ihren Partnern unter Nutzung aller multimedialen Möglichkeiten und arbeiten effizient in örtlichen und verteilten Teams. Je nach Anforderung praktizieren sie sowohl die reale als auch die virtuelle Mobilität im globalen Maßstab.

Mit einem Wort: sie sind für die Globalisierung gut vorbereitet, weil auch ihre Hochschule darauf gut vorbereitet ist.

Die Hochschulen sind zwar nach wie vor in ihren nationalen Bildungssystemen verankert, doch sie nehmen die Konsequenzen aus der Internationalisierung ernst. Die Globalisierung hat auch in Hochschulen selbst Einzug gehalten.

Studenten werden durch international orientierte Studiengänge auf die Herausforderungen der Globalisierung vorbereitet. Die Vermittlung solider Fachqualifikation wird durch Einbeziehung von übergreifenden, interkulturellen Inhalten angereichert. Die Curricula entsprechen internationalen Standards, auf die sich die Hochschulen geeinigt haben. Dabei hat sich das gestufte Studiensystem mit den konsekutiven Abschlüssen *Bachelor* und *Master* zum weltweiten De-facto-Standard durchgesetzt. Diese Abschlüsse stellen heute die allgemein anerkannten *Mobilitätsschienen* zwischen den Bildungssystemen dar. Sie sind deshalb besonders gut geeignet, die internationale Mobilität für Studenten zu ermöglichen und zu fördern.

Damit wird eine weitgehende Kompatibilität der Studiengänge in unterschiedlichen Ländern erreicht,

so dass Studenten Gelegenheit haben, anerkannte Studienphasen problemlos an ausländischen Hochschulen zu absolvieren. Die Studenten nutzen diese Möglichkeit in hohem Maße und machen dadurch authentische Erfahrungen in anderen Kulturkreisen bereits während des Studiums. Nebenbei lernen sie Fremdsprachen, knüpfen weltweite Kontakte und üben aktiv die reale und virtuelle Mobilität und interkulturelle Zusammenarbeit aus. Sie sind jetzt besser für den späteren Einsatz im Ausland vorbereitet als dies in der Vergangenheit der Fall war.

Die Hochschulen haben aber auch den globalen Bildungsmarkt entdeckt. Sie begreifen ihre Studenten als Kunden. Sie entwickeln ihre Produkte (Studiengänge) und Marketingstrategien für den globalen Bildungsmarkt und gehen auch internationale Ausbildungskooperationen ein. Sie fördern das Studieren im Ausland auf breiter Basis und bereiten dadurch künftige Ingenieure für eine globale Gesellschaft vor. Die nationalen Bildungssysteme sind an internationale Standards angepasst. Sie sind über gegenseitig akzeptierte Mobilitätsschienen untereinander kompatibel. Die Hochschulen haben die Führungsrolle auf dem Weg in eine globale Gesellschaft übernommen. Natürlich stehen sie auch im Wettbewerb untereinander und achten deshalb auf die Qualität der Ausbildung als ein wesentliches Element des Wettbewerbsvorteils.

Manche dieser Visionen sind aus heutiger Sicht sicherlich zu schön um wahr zu sein. Andere sind wiederum – zumindest teilweise – an vielen Hochschulen bereits Realität. Wir sind jedoch fest davon überzeugt, dass alle diese Visionen einen durchaus realistischen Hintergrund haben. Und wir sind für die Zukunft recht optimistisch denn wir vertrauen in die Innovationsfähigkeit der Hochschulen und in die Kräfte des wachsenden Bildungsmarktes.

Unser Optimismus wird dabei durch positive Beispiele bekräftigt. Wenn etwa heute schon die USA einen Gesamtexport an Bildung in Höhe von 7,5 Milliarden Dollar aufweisen und dabei einen Überschuss von 6,6 Milliarden für die Auslandsleistungsbilanz des Landes erwirtschaften, dann ist das ein Beweis dafür, dass sie auf dem Weg in den globalen Bildungsmarkt bereits weit fortgeschritten sind.

Die aktive Betätigung der Hochschulen – in Deutschland sind dies Universitäten und Fachhochschulen – am globalen Bildungsmarkt liegt nicht nur im Interesse der Wirtschaft und der Studierenden, sondern auch im Interesse der Hochschulen selbst. Angesichts der zunehmend kritischen Finanzlage der öffentlichen Haushalte kann nicht erwartet werden, dass die Hochschulfinanzierung aus öffentlicher Hand in den nächsten Jahren weiter gesteigert wer-

den kann. Im Gegenteil, die Notwendigkeit weiterer Einsparungen ist die wahrscheinlichere Alternative. Zusätzliche Einnahmequellen aus der Vermarktung von Ausbildungsleistungen könnten sich für die Hochschulen schneller als erwartet als willkommener und überlebensnotwendiger Ausgleich erweisen.

Der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA) und der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI) haben dazu die Qualitätsanforderungen an das neue Produkt *Gestufte Ingenieurausbildung* aufgestellt und einen gemeinsamen Realisierungsvorschlag erarbeitet, der eine schnelle und kostenneutrale Einführung von neuen Strukturen an Universitäten und Fachhochschulen erlaubt [1]. Auf einen kurzen Nenner gebracht:

- Die deutsche Elektro- und Maschinenbauindustrie plädiert für die Beibehaltung der bewährten Gliederung des deutschen Hochschulsystems in Universitäten und Fachhochschulen mit ihren spezifischen Diplomstudiengängen und empfiehlt zugleich die zusätzliche Einführung von gestuften Studiengängen an beiden Hochschularten.
- Da im globalen Wettbewerb der Hochschulen und der Hochschulsysteme um die weltweit besten Studenten letztlich nur diejenigen Anbieter erfolgreich bestehen werden, die als Komplettanbieter antreten können, werden auch unsere Universitäten und Fachhochschulen mit Angeboten auf allen drei Ausbildungsebenen – *Bachelor*, *Master* und *PhD* – antreten müssen.
- Für die weltweite Vermarktung der neuen Produkte im globalen Bildungsmarkt sind entsprechende Marketinginstrumente und -konzepte zu entwickeln und aktiv einzusetzen. Hier bietet die deutsche Industrie operative Hilfestellung im Inland und vor Ort.

Um für die Realisierung dieser Empfehlungen eine rechtliche Basis zu gewährleisten, waren zunächst entsprechende Änderungen im Hochschulrahmengesetz und in den Hochschulgesetzen der Länder erforderlich. Dies ist inzwischen weitgehend geschehen, so dass es nun an den Hochschulen liegt, neue Angebote zu entwickeln und am Bildungsmarkt anzubieten.

Auf dem Wege zur Internationalisierung der Studienangebote an den deutschen Hochschulen sollte nach Meinung der deutschen Elektro- und Maschinenbauindustrie eine Doppelstrategie nach dem Motto *Bewährtes beibehalten, Neues hinzufügen* verfolgt werden.

Die inhaltliche Struktur der deutschen Ingenieurausbildung in bestehenden Studiengängen hat sich

gut bewährt. Die Kombination aus Grundlagen und anwendungsorientierten Studienanteilen entspricht den Anforderungen des Arbeitsmarktes.

Im allgemeinen erwartet die deutsche Industrie vom Ausbildungssystem Ingenieurabsolventen mit hoher beruflicher Mobilität und ausreichender anfänglicher Berufsfähigkeit. Mit diesen Forderungen der beruflichen Praxis ist allerdings der klassische Konflikt *Generalist* versus *Spezialist* vorprogrammiert.

Die Bildungssysteme einzelner Staaten lösen diesen Konflikt im Sinne der Grundwerte der jeweiligen Kulturkreise. Während in Frankreich der Ingenieur als Generalist hoch im Kurs steht, bevorzugt der angelsächsische Kulturkreis eher das Leitbild des Spezialisten. Die deutsche Ingenieurausbildung zielt hier auf einen Kompromiss hin, der – auch im Sinne der Wirtschaft – der oben geforderten Doppelforderung an die fachliche Qualifikation am nächsten kommt.

Folgerichtig beinhaltet das deutsche Ingenieurstudium eine ausgewogene Kombination aus Grundlagen und anwendungsorientierten Inhalten. Zwei starke Grundlagenblöcke, die ein breites Spektrum an mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen und technischen Grundlagen vermitteln, garantieren die spätere berufliche Mobilität. Ein anwendungsorientierter Block, in dem die exemplarische Vertiefung in ein frei wählbares Anwendungsgebiet erfolgt, schafft die erforderliche anfängliche Mobilität. Für diese drei Ausbildungsblöcke sollten aus der Sicht der Industrie rund 85% des Studienvolumens aufgewendet werden. Die restlichen ca. 15% des Ausbildungsumfanges sollen auf die Vermittlung von übergreifenden Qualifikationen entfallen.

Dieses Modell hat sich als sehr erfolgreich erwiesen. Es verleiht dem Absolventen ein fundiertes Grundlagenwissen – das unverzichtbare Fundament, auf dem immer wieder neues, eher kurzlebigen Spezialwissen leicht nach individuellen Bedürfnissen aufgebaut werden kann. Das anwendungsbezogene Wissen, das dann mehr in die Tiefe geht, verleiht dem Absolventen die System-, Methoden- und Realisierungskompetenz im betreffenden Fachgebiet. Verpflichtende Industriepraktika im Umfang von einem bis zwei Semestern sowie die Anfertigung einer Diplomarbeit sichern den Praxisbezug in der Ausbildung und tragen entscheidend zur Gesamtqualifikation bei.

Während die fachliche Qualifikation der deutschen Ingenieurausbildung auch im internationalen Vergleich sehr gut abschneidet, bestehen bei der Vermittlung von übergreifenden Qualifikationen z. Zt. noch Defizite. Dem Ruf der Industrie nach stärkerer

Berücksichtigung solcher *weichen* Qualifikationen und Kompetenzen wird nur zögernd entsprochen. Hierzu gehören sowohl gute Kenntnisse über Betriebswirtschaft, Methoden der Unternehmensführung und -steuerung sowie Systemtechnik als auch Schlüsselqualifikationen wie prozessorientiertes Denken, Teamfähigkeit, Sprachkompetenz u. v. m..

Als Beispiel seien hier einige Verbandsinitiativen erwähnt. Bereits 1995 haben ZVEI und VDE die Anforderungen an übergreifende Qualifikationen für Elektroingenieure definiert und gemeinsam mit Professoren der Universitäten und Fachhochschulen konkrete Empfehlungen für die notwendige Weiterentwicklung der Curricula in Richtung von 15% übergreifende Inhalte formuliert [2]. VDI fordert sogar einen Anteil von 20% [3]. Die Empfehlungen fanden bei den Hochschulen hohe Akzeptanz, die Realisierung lässt vielerorts auf sich noch warten.

Die fehlende internationale Kompatibilität äußert sich nun darin, dass ein ausländischer Bachelor zu Diplom-Studiengängen an unseren Hochschulen keinen definierten Zugang hat. Die Hochschulen müssen vielmehr bei jedem Bewerber einzeln prüfen, welche Studienleistungen aus dem *mitgebrachten* Bachelor-Abschluss für die Aufnahme in den geschlossenen Diplom-Studiengang angerechnet werden können. Da inhaltliche Strukturen der unterschiedlichen Studienmodelle selten miteinander kompatibel sind, gestaltet sich die Einstufung in höhere Semester oft als recht schwierig. Aus der Sicht der ausländischen Bewerber erscheint diese Anerkennungspraxis eher restriktiv und ist dazu angetan, sie mehr abzuschrecken als anzuziehen.

Auf der Fachhochschulseite fehlten bisher attraktive Angebote für ausländische Interessenten mit Bachelor-Abschluss gänzlich. Der Dipl.-Ing.(FH) liegt zwar im internationalen Vergleich etwas höher als das weltweit übliche Bachelor-Niveau. Er erreicht jedoch nicht das Master-Niveau. Deshalb bietet dieser Abschluss für den Bachelor-Absolventen keinen international anerkannten Mehrwert. Weitergehende Angebote mit einem Abschluss vergleichbar zu Master waren an Fachhochschulen nicht vorhanden, so dass deutsche Fachhochschulen im globalen Bildungsmarkt mangels geeigneter Produkte nur dort gewisse Chancen hatten, wo ein grundständiges Studium nachgefragt wird.

Die Universitäten haben dagegen insoweit eine bessere Ausgangsposition, als deren Diplomstudiengänge durchaus als Master-vergleichbar gelten. Hier stoßen ausländische Bachelor-Absolventen allerdings voll auf das Problem der inhaltlichen Nichtkompatibilität unterschiedlicher Studienmodelle. Das Bachelor-Studium ist i.d.R. auf das Qualifikationsniveau

eines ersten *berufsbefähigenden* Abschlusses unterhalb des Masters ausgerichtet. Der ausländische Bewerber mit dem Bachelor-Grad wird deshalb eher Defizite im Bereich der vertieften mathematisch-naturwissenschaftlichen und technischen Grundlagen haben, die in einem universitären Diplomstudiengang im Grundstudium, d.h. in den ersten Fachsemestern vermittelt werden. Folgerichtig erscheint es durchaus plausibel, für einen Bachelor die Einphasung im Bereich des Grundstudiums vorzusehen. Doch eine solche Einstufung mit der Aussicht, das universitäre Diplom erst in drei bis vier Jahren zu erreichen, widerspricht den Erwartungen der ausländischen Bewerber, da es weltweit genügend Angebote gibt, die einen entsprechenden Master-Abschluss in nur einem bis zwei Jahren ermöglichen.

Zur Herstellung der internationalen Kompatibilität müssen unsere Universitäten und Fachhochschulen zusätzliche konsekutive Ausbildungsstrukturen entwickeln. Da diese vollständig aus bereits vorhandenen Elementen der bestehenden durchgängigen Diplomstudiengänge (Vorlesungen, Übungen, Laborpraktika, Studienarbeiten, Industriepraktika u.s.w.) aufgebaut werden können, kann die Migration schnell und mit geringem Aufwand erfolgen.

Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) hat dazu entsprechende Empfehlungen vorgelegt [4]. Danach sollten die neuen Bachelor-/Master-Studiengänge an beiden Hochschularten nach dem gleichen Strukturmodell angeboten werden. Jede Hochschule soll selbst entscheiden, ob sie nur Bachelor-, nur Master- oder beide Studiengänge in einer Fachrichtung anbieten will. Die unterschiedliche hochschulspezifische Profilierung sollte dabei transparent dargestellt werden.

Der Bachelor-Studiengang sollte als *Grundständiger Studiengang* zu einem ersten berufsbefähigenden Abschluss *Bachelor mit Prädikat* führen. Hier sind inzwischen durch die Kultusministerkonferenz (KMK)/9 die Bezeichnungen *Bachelor of Engineering* für stärker anwendungsorientierte Studiengänge und *Bachelor of Science* für stärker theorieorientierte Studiengänge vorgesehen.

In einem weiterführenden *Vertiefungsstudiengang* (konsekutiver Master-Studiengang in der gleichen Fachrichtung) sollten die Inhalte der betreffenden Fachrichtung auf das international übliche Master-Niveau bzw. auf das Niveau des deutschen Diplom-Abschlusses in der jeweiligen Profilierung der Hochschule vertieft werden. An den Universitäten sollte das erreichte Niveau des Master-Abschlusses dem bestehenden Diplom-Ingenieur entsprechen. Im Bereich der Fachhochschulen muss bei der Konzeption

der neuen Master-Studiengänge eine inhaltliche Erweiterung gegenüber dem gegenwärtigen Diplom-Ingenieur (FH) vorgenommen werden, um das international übliche Master-Niveau zu erreichen. Die Profilierung des Abschlusses sollte durch entsprechende Wahl des verliehenen Grades *Master mit Prädikat* (*Master of Engineering, Master of Science* etc.) für den Bildungs- und Arbeitsmarkt transparent gemacht werden. Darüber hinaus besteht aber auch ein wachsender Bedarf an breiter angelegten Master-Studiengängen für Bachelor-Absolventen anderer Fachrichtungen. Dadurch soll die Möglichkeit zum Erwerb einer zusätzlichen interdisziplinären Gesamtqualifikation geschaffen werden, wie etwa die Kombination einer soliden grundständigen Ingenieurausbildung (Bachelore-Abschluss) mit einer Zusatzqualifikation im betriebswirtschaftlichen Bereich (MBA) oder im Bereich der Informatik (multimediale IuK-Kompetenz) u.ä..

Bei der Konzipierung der neuen Ingenieurstudiengänge mit Bachelor- und Master-Abschluss sollten nach Auffassung des VDI neben der inhaltlichen Definition auch:

- der Zugang zum Studium und die Definition der Studierfähigkeit
- die Gestaltung des ersten Studienjahres im Hinblick auf die unterschiedlichen Eingangsvoraussetzungen der Studienanfänger
- die Durchlässigkeit zwischen anwendungs- und forschungsorientierten Studiengängen

neu überdacht werden. Dies ist insbesondere auch deshalb erforderlich, da durch die Öffnung der neuen Studiengänge für Bewerber aus dem Ausland eine noch größere Bandbreite an unterschiedlichen Eingangsvoraussetzungen bei Studienanfängern zu erwarten ist. Darüber hinaus sollte in den neuen Studiengängen eine zu enge Spezialisierung vermieden werden.

Das Eingangsniveau für den tertiären Bildungsbereich sollte der erfolgreiche Abschluss des Sekundarbereiches sein. Dieser wird weltweit nach zwölf Schuljahren erworben. Deshalb sollte die organisatorische und inhaltliche Struktur der Gymnasien neu überdacht werden, so dass der studienberechtigte Abschluss des Sekundarbereiches – wie international üblich – nach dem zwölften Schuljahr erreicht werden kann.

Die Regelstudienzeit für das Bachelor-Studium sollte 3 bis 4 Jahre betragen. Dabei ist zu beachten, dass für die europäische und internationale Anerkennung der Abschlüsse 3 Theoriejahre (6 theoretische Semester) die Mindestanforderung sind. Da die Praxisphase sinnvollerweise in Form eines Projektse-

mesters realisiert werden soll, erscheint eine Studiedauer von 7 Semestern als Idealmodell für die neuen Bachelor-Studiengänge im Ingenieurbereich.

Eine straffe Studien- und Prüfungsorganisation sollte vorlesungs- und lehrveranstaltungs begleitende Prüfungen beinhalten, damit die Studierenden ihre Prüfungsverpflichtungen möglichst synchron mit dem Studienangebot ableisten können. Dazu sind Prüfungstermine am Ende der Vorlesungszeit sowie als Wiederholungsmöglichkeit am Anfang des nächsten Semesters für alle Lehrveranstaltungen vorzusehen.

Selbstverständlich erschöpft sich die Internationalisierung nicht in der Einführung von angelsächsischen Strukturen und Abschlüssen. Ein wesentliches Merkmal der Internationalität bildet auch das Angebot von fremdsprachigen Lehrveranstaltungen, vorzugsweise in der *Weltsprache* Englisch, gehalten sowohl von deutschen Professoren als auch von Gastprofessoren aus dem Ausland. Darüber hinaus gehören dazu gezielte Angebote zum Erlernen der deutschen Sprache und zum Erwerb entsprechender Sprachbefähigungsnachweise, wobei eine allgemeingültige Zertifizierung nach dem Vorbild des englischen TOEFL-Systems dringend entwickelt und eingeführt werden muss. Letztlich gehört dazu auch eine intensive Betreuung von ausländischen Studenten durch individuelles Tutoring.

Die Globalisierung ist ein Prozess, der schnell voran schreitet. Die Hochschulen sollten sich umgehend mit dringend notwendigen inhaltlichen und strukturellen Reformen auseinandersetzen. Dazu gehören folgende Prioritätenfelder:

1. Weiterentwicklung und Modernisierung der bestehenden Curricula in der Ingenieurausbildung, mit dem Ziel einer:
 - Beschränkung auf das Wesentliche,
 - Stärkeren Fokussierung auf die Vermittlung von Methoden- und Problemlösungskompetenz,
 - Einbeziehung der übergreifenden Inhalte und aktive Förderung der Schlüsselqualifikationen,
 - Internationalisierung durch Behandlung auslandsrelevanter Themen, Lehrveranstaltungen in Fremdsprachen, Auslandsaufenthalt während des Studiums.
2. Realisierung einer weltweiten Kompatibilität der Ingenieurstudiengänge durch:
 - Strukturelle Anpassung der Studiengänge an internationale Standards,

- Definition und Einführung eines Core Curriculums in der Ingenieurausbildung,
- Bessere gegenseitige Anerkennung der im Ausland erbrachten Studienleistungen.

3. Aktive Betätigung am globalen Bildungsmarkt durch:

- Einführung marktorientierter Leitungs- und Organisationsstrukturen innerhalb der Hochschulen,
- Behandlung der Studenten als Kunden, die für ihre Ausbildung bezahlen und deshalb eine adäquate Dienstleistung und Produktqualität erhalten,
- Angebot von international orientierten und international nachgefragten Produkten,
- Aufbau von globalen Marketingstrategien und -strukturen zur weltweiten Gewinnung von geeigneten Studenten.

Die deutsche Ingenieurausbildung hat sich über viele Jahre bewährt. Die beachtlichen Exporterfolge der deutschen Industrie sind nicht zuletzt auf den hohen Qualifikationsstand ihrer Ingenieure zurückzuführen. Die Globalisierung der Märkte hat tiefgreifende Konsequenzen für die Wirtschaft und die ganze Gesellschaft. Die deutsche Industrie unternimmt große Anstrengungen, um im internationalen Wettbewerb zu bestehen und unseren Lebensstandard zu sichern. Auch die Hochschulen müssen sich den Herausforderungen der Globalisierung und Internationalisierung stellen, im eigenen Interesse und für die Zukunft des Standortes Deutschland.

REFERENZEN

1. *Internationalisierung der Ingenieurausbildung – Neue Herausforderung für Hochschulen in Deutschland*. Empfehlungen von VDMA und ZVEI, Mai (1997).
2. Hernaut, K.A. and Nossek, J.A., *Ingenieurqualifikation für den Strukturwandel – Fachübergreifende Inhalte im Studium der Elektrotechnik*. etz 117, H. 3-5 (1996).
3. *Ingenieurausbildung im Umbruch – Empfehlungen des VDI für eine zukunftsorientierte Ingenieurausbildung*. Mai (1995).
4. *Thesen des VDI zur Weiterentwicklung der Ingenieurausbildung in Deutschland*. Mai (1998).
5. *Strukturvorgaben für die Einführung von Bachelor-/Bakkalaureus und Master-/Magisterstudiengängen*. Beschluss der KMK vom 5. März (1999).

BIOGRAPHIE

Dr.-Ing., Eur Ing Kruno A. Hernaut (1941) ist Leiter der Bildungspolitik in der Zentralabteilung Personal der Siemens AG. Er vertritt das Unternehmen in nationalen und internationalen Verbänden und Hochschulgremien. K. Hernaut ist Vorsitzender des ZVEI-Ar-

beitskreises *Ingenieurausbildung* und des VDI-Bereiches *Ingenieuraus- und -weiterbildung*. Er ist zugleich Vizepräsident der Internationalen Gesellschaft für Ingenieurpädagogik (IGIP) und Mitglied des Vorstandes im Europäischen Verband der Nationalen Ingenieurvereinigungen (FEANI). In seinen vielfältigen Aktivitäten setzt er sich insbesondere für eine enge Kooperation zwischen Hochschulen und Industrie, für eine praxis- und bedarfsgerechte Ingenieurausbildung sowie für die internationale Anerkennung der Hochschulabschlüsse und eine weltweit ungehinderte Berufsausübung ein.