



Souveräner Umgang mit den Grundlagen

Plädoyer für zukunftsfähige Studiengänge in den Technikwissenschaften

Von Professor (em.)
Dr.-Ing. Michael F. Jischa

Der österreichische Satiriker Karl Kraus (1874- 1936) soll auf die Frage eines jungen Mannes, wo man Wirtschaftspsychologie studieren könne, geantwortet haben: Ich empfehle Ihnen, studieren Sie entweder das eine oder das andere. Heute gibt es derartige Studiengänge. Wenn man Pressemeldungen verfolgt, hat man den Eindruck, dass nur noch „Bindestrich-Studiengänge“ eingerichtet werden. Wer etwas Neues vorweisen will, greift zu neuen Wortschöpfungen. Hochschulen preschen mit neumodischen Bezeichnungen vor, um Aktualität zu suggerieren in der durchsichtigen Annahme, damit Studienanfänger einfangen zu können. Praxisnähe und direkte Verwendbarkeit werden angepriesen, als wäre das „Abrichten“ auf einen Arbeitsplatz das zentrale Ziel des Studiums.

In den VDI-Nachrichten vom 20. Juni 2014 gibt Holger Burkhardt, als Vizepräsident der Hochschulrektorenkonferenz zuständig für Lehre und Studium und Philosophie-Professor sowie Rektor der Uni Siegen, in einem Interview eine Zwischenbilanz der Bologna-Reform. Er erwähnt, dass es derzeit in Deutschland 16.600 Studiengänge gibt. Das ist absurd, es führt zur Orientierungslosigkeit

der Studienanfänger. Offenkundig hält der Trend zu weiteren Ausdifferenzierungen der Studiengänge an. Das wird nicht zukunftsfähig sein.

Ich halte eine radikale Umkehr hin zu einer Reduzierung auf wenige Studiengänge für dringend geboten. Es ist das Anliegen dieses Textes dies zu begründen und Vorschläge für technische Studiengänge zu machen. Dazu beginne ich mit zwei Aussagen aus philosophischer Sicht. Wir leben in einer Zeit der „Gegenwertschrumpfung“ (Lübbe). Wenn wir die Gegenwart als die Zeitdauer konstanter Lebens- und Arbeitsverhältnisse definieren, dann nimmt der Aufenthalt in der Gegenwart ständig ab. Das ist eine Folge der Dynamik des technischen Wandels, die unbekannte Zukunft rückt ständig näher an die Gegenwart heran. Gleichzeitig gilt eine für Entscheidungsträger ernüchternde Erkenntnis, die ich das „Popper-Theorem“ nenne (Popper): Wir können immer mehr wissen und wissen auch immer mehr. Aber eines werden wir niemals wissen können, nämlich was wir morgen wissen werden, denn sonst wüssten wir es bereits heute. Wir werden zugleich immer klüger und immer blinder. Mit fortschreitender Entwicklung der modernen Gesellschaft nimmt die Prognostizierbarkeit ihrer Entwicklung ständig ab. Niemals zuvor in der Geschichte gab es eine Zeit, die über ihre nahe Zukunft so wenig gewusst hat wie wir heute. Gleichzeitig wächst die Zahl

der Innovationen ständig, die unsere Arbeits- und Lebenssituation strukturell und irreversibel verändert.

Daraus ergeben sich neue Anforderungen an die Ausbildung der Ingenieure. Das „Abrichten“ auf ein heute ausgemachtes Berufsfeld wird sinnlos, wenn niemand wissen kann, ob dieses Berufsfeld nach Beendigung des Studiums noch eine Bedeutung hat. Der viel strapazierte Begriff „Praxisbezug“ ist häufig ein Synonym für „Theoriedefizit“. Denn „es gibt nichts Praktischeres als eine gute Theorie“. Der Bologna-Prozess leidet nach Joachim Nettelbeck (bis 2012 Leiter des Wissenschaftskollegs zu Berlin) an zwei Grundübeln (FAZ vom 24.12.2014): „an der Hybris, Studieninhalte europaweit regeln zu wollen, und an einer Ideologie der „Employability“, der „Beschäftigungsfähigkeit“.

Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) schreibt in der Präambel seiner Broschüre mit dem Titel „Ingenieurausbildung im Umbruch – Empfehlung des VDI für eine zukunftsorientierte Ingenieurqualifikation“ (VDI 1995): „Der grundlegende Strukturwandel in Technik, Wirtschaft und Gesellschaft, ausgelöst einerseits durch neue wissenschaftliche Erkenntnisse, durch fortschreitende Internationalisierung der Märkte und Verschärfung des Wettbewerbs und andererseits durch steigendes Umweltbewusstsein, durch die ambivalente Einstellung der Gesellschaft zur Technik und die Ambivalenz der Technik selbst, stellt neue Anforderungen an die Qualifikation der Ingenieure. ... Den Kern der im Studium zu erwerbenden Ingenieurqualifikation sollte ein breites Spektrum an mathematisch-naturwissenschaftlichem, technischem und übergreifendem Grundlagenwissen bilden. Dieses sollte sich über alle in Betracht kommenden Ausbildungsfächer erstrecken und dadurch die Basis für die später erforderliche berufliche Mobilität legen. Die fundierte Vermittlung breiter Grundlagen im Studium ist auch deshalb so wichtig, weil diese später im Berufsleben nur schwer nachzuholen ist. Zum modernen Grundlagenwissen auch ökologische Kenntnisse im Anwendungszusammenhang der jeweiligen Technologie und Kenntnisse

über Inhalte und Verfahren der Technikbewertung. ... Der VDI empfiehlt, die viergliedrige Inhaltsstruktur mit 30 % mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen, 30 % technischen Grundlagen, 20 % exemplarischer Vertiefung in einem Anwendungsgebiet und 20 % nichttechnischen Inhalten zu gewährleisten, die einzelnen Disziplinen untereinander zu verzahnen und kontinuierlich an die technische und gesellschaftliche Entwicklung anzupassen.“

Aus diesem vor 20 Jahren vorgestellten Text ergeben sich aus meiner Sicht zwingende Empfehlungen. Primär sind die trendinvarianten Grundlagen zu verstärken. Die Newtonschen Grundgleichungen der Mechanik, die Hauptsätze der Thermodynamik sowie die Maxwell'schen Gleichungen der Elektrodynamik sind unabhängig von den jeweils zu lösenden Problemen. Nur eine souveräne Beherrschung der Grundlagen gibt den Ingenieuren Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an neue Fragestellungen. Die Optionenvielfalt möglicher Arbeitsfelder wird erhöht, während eine frühe Spezialisierung diese einengt. Und Ingenieure benötigen mehr Systemkompetenz, denn es geht um technische Komponenten und um Systeme. Schließlich brauchen Ingenieure zunehmend Fähigkeiten

kommunikativer, sozialer und interkultureller Art. Diskussionen über Technik und deren Folgen überlassen sie in der Regel Vertretern der „anderen Kultur“ (Snow) aus den Geistes- und Gesellschaftswissenschaften und wundern sich anschließend über eine vermeintliche oder tatsächliche Technikfeindlichkeit der Gesellschaft.

Konkret empfehle ich für die ersten drei Semester in allen technischen Studiengängen identische Vorlesungen. Die Zahlen geben die Semesterwochenstunden (SWS) an, Vorlesungen und ggf. Übungen. Die mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundlagen beinhalten Mathematik (14) sowie Physik, Chemie und Informatik mit jeweils 4 SWS, insgesamt 26 SWS. Bei den technischen Grundlagen nehmen die Mechanik als Einführung in die Denkweise der Ingenieure und die Konstruktionstechnik als Brücke zur Anwendung mit jeweils 10 SWS den größten Raum ein. Hinzu kommen Strömungsmechanik (3), Thermodynamik (3), Werkstofftechnik (4) und Elektrotechnik (6), insgesamt 36 SWS. Weiter Recht, Betriebswirtschaftslehre und Volkswirtschaftslehre als fachübergreifende Einführungen mit jeweils 4, also 12 SWS. Das macht insgesamt 74 SWS für die ersten drei Semester.



Jungingenieure brauchen Grundlagen, Systemkompetenz und Soft Skills.

Wünschenswert wären einführende Vorlesungen. Das ist erfahrungsgemäß schwer zu realisieren, dennoch mein Vorschlag. In einer Einführung „Zivilisationsdynamik“ soll dargestellt werden, dass die Menschheitsgeschichte maßgeblich durch technische Innovationen getrieben wurde und wird. Das legt den Ingenieuren eine besondere Verantwortung auf, was aus meiner Sicht zu wenig thematisiert wird. Eine zweite Vorlesung soll in die vier Varianten (mit 18 SWS) einführen. Hierfür wähle ich englische Begriffe. Auch würde ich den Begriff Ingenieurwissenschaften (von lat. „ingenium = sinnreiche Erfindung“) ersetzen durch Technikwissenschaften, englisch Engineering Sciences. Man spricht ja auch nicht von Arztwissenschaften sondern von Medizin.

1. Mechanical Engineering: Darunter fallen der Maschinenbau einschließlich verschiedener Ausprägungen wie etwa Produktionstechnik oder Fahrzeugtechnik.
2. Chemical Engineering: Hierzu gehören Studiengänge mit einem deutlichen Stoffbezug. Das sind Chemieingenieurwesen und Materialwissenschaften. Auch Studiengänge wie Umweltverfahrenstechnik oder Geoenvironmental Engineering fallen darunter.
3. Electrical Engineering: Neben dem Studiengang Elektrotechnik gehören hierzu die Informationstechnik, die Mechatronik und die Energietechnik mit einem Schwerpunkt auf Elektrotechnik und Elektronik.
4. Systems Engineering: Hier steht der Systembezug im Vordergrund. Neben dem Studiengang Energiesystemtechnik stelle ich mir als analogen Studiengang Umweltsystemtechnik vor.

Die Vorteile einer solchen Struktur liegen auf der Hand. Es wird zu einer Reduzierung bisher unterschiedlicher Lehrveranstaltungen im Grundstudium führen. Und Studienanfänger müssen sich erst nach dem dritten Semester für eine technische Richtung entscheiden. Auch für das Hauptstudium schlage ich identische übergreifende Vorlesungen vor. Das sind Regelungs- und Systemtechnik sowie

Modellierung und Simulation jeweils bestehend aus einer einführenden und einer fachspezifischen Vorlesung. Daneben halte ich eine Vorlesung Technikbewertung (engl. Technology Assessment = TA) mit begleitendem Seminar für unverzichtbar.

Die Fokussierung auf die Grundlagen ist aus meiner Sicht die Möglichkeit, mit der sich die Technischen Universitäten von den Fachhochschulen, die sich seit einiger Zeit als „Universities of Applied Sciences“ bezeichnen, qualitativ abheben können. Denn die Studienabschlüsse Bachelor und Master sind formal bereits gleich, auch wenn sie nach meiner Einschätzung inhaltlich nicht gleichwertig sind. Die angestrebte Promotionsberechtigung der Fachhochschulen wird wohl nur eine Frage der Zeit sein.

Offenkundig hat sich der Bachelor nicht als berufsqualifizierender Abschluss erwiesen, nahezu alle Studenten streben den Masterabschluss an. Eine Abhilfe könnte durch zwei Maßnahmen erfolgen. Da die Gesamtstudienzeit von politischer Seite mit fünf Jahren gleich zehn Semestern festgelegt wurde, sollte man von der Aufteilung sechs Semester Bachelor und vier Master abgehen und stattdessen zu dem Modell acht Bachelor und zwei Master übergehen. Der Bachelor-Abschluss würde inhaltlich dem früheren Abschluss Dipl.-Ing. entsprechen. Auch sollte die Zulassung zum Masterstudium qualitativ über eine Quote reguliert werden. Problematisch ist der Übergang der Bachelor-Absolventen von Fachhochschulen an Universitäten zum Master-Studium. Hier würde ich, auch wenn von politischer Seite vermutlich nicht erwünscht, Eingangsprüfungen vorschlagen.

Mein Fazit: Die TU Clausthal sollte sich an dem Prozess einer „Verflachhochschulisierung“ (FAZ) nicht beteiligen. Es wird mehr denn je auf einen souveränen Umgang mit den Grundlagen und auf Weitblick ankommen. Eine kleine Hochschule wie die TU Clausthal ist prädestiniert hierfür die notwendigen Weichen in der Lehre zu stellen. Das wird großen Hochschulen deutlich schwerer fallen. Außerdem wächst die berechtigte Erwartung, dass Ingenieure sich



Die Welt ist zunehmend technologisch durchimprägniert.

qualifiziert zur gesellschaftlichen Relevanz ihres Tuns äußern können. Die TU Clausthal sollte diese Forderung ernst nehmen. Wenn es Ingenieure, Naturwissenschaftler und Informatiker sind, die zunehmend die Welt verändern, dann muss dieser Tatbestand in Lehre und Forschung thematisiert werden. Denn unsere Welt ist zunehmend technologisch durchimprägniert, und dieser Prozess wird weitergehen.

Anmerkung: Der Vorschlag für die technischen Studiengänge ist ausführlicher dargestellt in „Ingenieurwissenschaften“ (Jischa 2004), Buch zum „Jahr der Technik 2004“. Die erwähnte Literatur ist zu finden in „Herausforderung Zukunft“ (Jischa 2. Auflage 2005, Neudruck 2013).