

# INGENIEURDIDAKTIK AN SÄCHSISCHEN HOCHSCHULEN – EIN FORSCHUNGS- UND WEITERBILDUNGSPROJEKT DER TU DRESDEN UND DER FH ZITTAU/GÖRLITZ

Steffen Kersten

Technische Universität Dresden, Institut für Berufspädagogik  
01062 Dresden, Steffen.Kersten@tu-dresden.de

*Der Beitrag stellt den Ansatz eines gemeinsamen Vorhabens der TU Dresden und der FH Zittau/Görlitz zur Entwicklung, Implementierung und Erprobung eines postgradualen Fernstudien-/Weiterbildungsangebotes mit integriertem e-learning zur Entwicklung von Kompetenzen zur Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen in der akademischen Hochschulbildung dar. Die Ziele der ingenieurpädagogischen Qualifizierung werden aus einer empirischen Bedarfsanalyse abgeleitet. Die modulare Struktur des postgradualen Fernstudienangebotes wird sich am Studium zum Euro-Ingenieur-Pädagogen der Internationalen Gesellschaft für Ingenieurpädagogik orientieren. Projektbeginn ist voraussichtlich der 01.09.2010.*

**Keywords:** *Ingenieurdidaktik, Hochschulpädagogik, Ingenieurpädagogik*

*This article outlines an approach to a common project of the Technical University Dresden and the University of Applied Sciences Zittau/Görlitz for the development, implementation and testing of a postgraduate distance learning further education course with integrated e-learning components aiming at the development of competences in the field of arranging teaching and learning processes in academic university education. The goals of this engineering-pedagogical qualification are derived from an empirical demand analysis. The modular structure of the postgraduate distance learning course is based on the structure of the studies of the International Society of Engineering Pedagogy to become a so-called Euro-Engineer-Pedagogue. The project is likely to start on 1 September 2010.*

**Keywords:** *Engineering Didactic, Higher Education, Engineering Education*

## ZUM VERSTÄNDNIS VON „INGENIEURPÄDAGOGIK“

Ingenieurpädagogik hat an der 1828 gegründeten Technischen Universität Dresden (damals Königlich technische Bildungsanstalt Dresden) eine Tradition, die bis in die Mitte des 19. Jahrhundert zurückreicht. Mit der Gründung des Instituts für Ingenieurpädagogik durch HANS LOHMANN im November 1951 gelang es schließlich, ingenieurpädagogische Lehre und Forschung auch zu institutionalisieren. LOHMANN konzentrierte seine Forschungen

auf den Zusammenhang von Technik und Techniklehre und legte damit die Grundlagen für ein Verständnis von Ingenieurpädagogik, welches die zielgerichtete Gestaltung technischer und technologiespezifischer Lehr- und Lernprozesse zum Gegenstand hat.

Davon nicht zu trennen aber wohl zu unterscheiden ist ein Verständnis von Ingenieurpädagogik, das sich in den 90er Jahren entwickelte. Mit Ausrichtung auf ein ingenieurpädagogisches Lehrangebot für Studierende ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge rückte verstärkt die Befähigung der künftigen Ingenieure zur Bewältigung sozial-kommunikativer Prozesse in modernen Produktions- und Dienstleistungsstrukturen in den Fokus ingenieurpädagogischer Überlegungen. Die etymologische Bedeutung des Begriffes Pädagogik enthält im Griechischen neben dem Wort „pais“ (Knabe) das Wort „agein“, das mit dem deutschen Wort „führen“ zu übersetzen ist. Dementsprechend liegt der Schwerpunkt dieses Verständnisses von Ingenieurpädagogik in der Entwicklung von Lehrkonzepten zur Vorbereitung der künftigen Ingenieure auf ihre Führungstätigkeit in sich verändernden Produktions- und Dienstleistungsstrukturen.

Der folgende Beitrag richtet sich vorrangig auf das hochschuldidaktische Verständnis der Ingenieurpädagogik.

## **QUALITÄT DER INGENIEURAUSSCHULUNG ALS ÖKONOMISCHER FAKTOR**

Qualifizierte Ingenieurberufe bilden das Fundament der deutschen Wirtschaft. Deshalb ist es vorrangige Aufgabe deutscher Hochschulen, der Wirtschaft akademisch ausgebildete Fachkräfte bereitzustellen. Trotz intensiver Bemühungen der Universitäten und Fachhochschulen wird es aber mittel- und langfristig nur bedingt gelingen, den Bedarf an gut ausgebildeten Ingenieuren auf dem Arbeitsmarkt zu decken. Bereits heute ist bei ca. 55.000 offenen Ingenieurstellen in Deutschland trotz Wirtschaftskrise ein erheblicher Fachkräftemangel zu beklagen [VDI, Ingenieurmonitor März 2010], der zu erheblichen wirtschaftlichen Auswirkungen führt. Prognosen des BMBF gehen für 2013 von einem Defizit von 85.000 Ingenieuren aus (Pressemitteilung BMBF 138/2008), das Institut der deutschen Wirtschaft sogar von 220.000 fehlenden Ingenieuren für 2014 [Gillmann 2009]. Neben der Zunahme qualifizierterer Tätigkeiten in Produktion, Dienstleistung und Forschung gilt vor allem die demographische Entwicklung in Deutschland als eine wesentliche Ursache für dieses Problem. So prognostiziert das Statistische Bundesamt bis 2030 einen Schwund der Erwerbsbevölkerung um ca. 5 Mio. Menschen (10%).

Sachsen hat sich in den vergangenen 20 Jahren zu einem starken Wirtschaftsstandort, besonders in den Branchen des Automobilbaus, des Maschinenbaus und der Mikroelektronik entwickelt. Die dafür erforderlichen hochqualifizierten Fachkräfte werden vorrangig durch die sächsischen Universitäten und Fachhochschulen ausgebildet. Als „neues“ Bundesland Deutschlands wird Sachsen in den kommenden Jahrzehnten verstärkt mit den negativen Folgen der demographischen Entwicklung zu kämpfen haben. Bis 2020 wird sich die Anzahl der jüngeren Erwerbstätigen, in die auch die Altersgruppe der Studierenden fällt, um ca. 40% reduzieren (Statistisches Landesamt Sachsen 2008). In absoluten Zahlen ausgedrückt bedeutet dies eine Verringerung der ausbildungsrelevanten Altersgruppe (15 – 18 Jahre) um 60.000 und der studienrelevanten Altersgruppe (18 – 30 Jahre) um ca. 260.000. Die Konsequenzen für die Studienanfängerzahlen an sächsischen Studienstandorten sind absehbar und wurden in einschlägigen Studien hinreichend prognostiziert [vgl. z. B. Wolter/Frohwieler u. a. 2002: 55 und ZDW 2008].

Das absehbare Defizit an Absolventen ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge in Sachsen wird durch die geringen Erfolgsquoten der sehr anspruchsvollen Studienrichtungen verschärft. Mit einer Absolventenquote von 49% in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen an Universitäten und Fachhochschulen Sachsens 2007 [vgl. Krempkow/Pastohr/Bolze u. a. 2008, S.42] wird ein Potential an akademischen Humanressourcen verspielt, was angesichts der dargestellten Fachkräftesituation nicht vertretbar ist. Sächsische Hochschulen liegen damit unterhalb des Bundesdurchschnittes, wobei die Prüfungserfolgsquote an Fachhochschulen noch unter denen an Universitäten liegt.

Als eine Ursache für diese negative Bilanz weist die Lehrevaluation an sächsischen Hochschulen Mängel in der Lehrqualität aus. Mit einer durchschnittliche Einschätzung durch die sächsischen Ingenieurstudenten in Form der Note 2,8 weist die Qualität der ingenieurwissenschaftlichen Lehre gegenüber anderen Studienrichtungen eine deutlich schlechtere Bewertung auf. Neben ungünstigen ressourcenbedingten Betreuungsrelationen sind als Ursache dafür Defizite in der hochschuldidaktischen bzw. ingenieurpädagogischen Qualifikation des Lehrpersonals zu suchen.

Die hochschuldidaktische bzw. ingenieurpädagogische Qualifizierung des Lehrpersonals wird daher als ein notwendiger Ansatz zur Verbesserung der Lehrqualität gesehen.

## **KONZEPT EINER ANFORDERUNGSGERECHTEN INGENIEURDIDAKTIK**

Neben dieser überwiegend ökonomischen Begründung ingenieurpädagogischer Lehre und Forschung kann eine gegenstandsbezogene Begründung den wissenschaftsdiziplinären Anspruch der Ingenieurpädagogik aufzeigen.

In allen Stufen und Schularten der Allgemein- und Berufsbildung gelten in Deutschland die gesetzlich fixierten, nachweisbaren pädagogisch/psychologischen Qualifikationen als zwingende Voraussetzung für eine Lehrtätigkeit. Im tertiären Bildungsbereich geht man dagegen offensichtlich davon aus, dass mit der hohen fachwissenschaftlichen Qualifikation des Lehrpersonals deren Lehrbefähigung automatisch gegeben ist. Dass dies nur bedingt gilt, zeigen Evaluationsergebnisse zur Qualität der Lehre an Hochschulen deutlich [vgl. Krempkow, R.; König, K.; Ellwardt, L.,2006]. Eine wesentliche Ursache dafür liegt in der Komplexität der Einflussfaktoren und Relationen bezüglich der Gestaltung anforderungsgerechter ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung. Der Begriff der Gestaltung schließt in diesem Kontext die Planung, Realisierung und Evaluation von Lehr- und Lernprozessen in der Ingenieurausbildung ein.

Wenn wir von anforderungsgerechter bzw. beschäftigungsorientierter Ingenieurausbildung sprechen, so drückt dies die Forderung aus, Ingenieurausbildung an den durch die Spezifik der Ingenieur Tätigkeiten bestimmten Arbeitsplatzanforderungen in der Wirtschaft auszurichten. Anforderungen sind dabei verstanden als notwendige Persönlichkeitsdispositionen zur erfolgreichen Bewältigung der berufsspezifischen Arbeitshandlungen und werden somit von den vorherrschenden Produktions- und Dienstleistungsstrukturen bestimmt. Der Wandel von tayloristischen bzw. neotayloristischen Produktionsstrukturen zu Strukturen der lean production hat in den vergangenen 40 Jahren die Ingenieur Tätigkeiten und mit ihnen die Anforderungen an Ingenieure stark verändert. Verwiesen sei in diesem Zusammenhang auf eine Studie von

FRIELING [vgl. Frieling 1993], der dies im deutschen Automobilbau in der 90er Jahren näher untersuchte. Diesen Entwicklungen hat moderne Ingenieurbildung in ihren Curricula und Ausbildungsmethoden zu entsprechen.



Abbildung 1: Einflussfaktoren auf die Gestaltung anforderungsgerechter Ingenieurausbildung

Neben diesen dynamischen Anforderungen resultiert aus den ingenieurtypischen Tätigkeiten auch eine Vielzahl langfristig stabiler Erfordernisse hinsichtlich der Persönlichkeitsdispositionen von Ingenieuren. Beispielhaft sei hier auf bestimmte ingenieurtypische Denkweisen verweisen. So spielt bei der Analyse oder der Konstruktion technischer Systeme das Denken in den Kategorien Teil-Ganzes in den Zusammenhängen von Struktur und Funktion eine maßgebliche Rolle. Die Berechnung technischer Systeme erfolgt ausgehend von gesicherten Aussagen bzw. Gesetzen durch deduktive Denkstrukturen, wogegen technikdiagnostische Prozesse in Ursache-Wirkungszusammenhängen auf progressiv-reduktiven Gedankenstrukturen basieren. Derartige Überlegungen führen zu wissenschaftlich begründeten Methodenentscheidungen in der Ingenieurbildung, um die Herausbildung derartiger Denkstrukturen zu unterstützen.

Ein zweiter wesentlicher Einflussfaktor auf die Ingenieurausbildung sind die Ingenieurwissenschaften selbst. Eine Wissenschaftsdisziplin definiert sich vor allem über ihren Gegenstand sowie ihre Methoden der Erkenntnisfindung. Bezüglich der Gegenstände der Ingenieurwissenschaften spielen die Begriffe Technik und Technologie eine maßgebliche Rolle, die sich auf die Prozesse der Wandlung (Form und Struktur), des Transports und der Speicherung von Stoff, Energie und Information beziehen [vgl. Wolffgramm 1994]. Die Auffassungen darüber, was Technik eigentlich ist und welchen Stellenwert und welche Funktion Technik in Relationen zur Natur und zur Gesellschaft hat, unterliegen natürlich auch einem Wandel. Ändert sich der Gegenstand einer Disziplin, hat das auch Folgen für ihre Lehre. Die Systeme ingenieurwissenschaftlicher Aussagen

(deskriptive Gegenstände), die Systeme ingenieurtypischer Handlungsregulative (regulative Gegenstände) sowie die Systeme ingenieurtypischer Handlungsnormen (normative Gegenstände) sind heute andere als vor 60 Jahren. LOHMANN'S Techniklehre dürfte damit ohne entsprechende Anpassung kaum noch den Anforderungen moderner Ingenieurausbildung entsprechen, kann aber für die Entwicklung zeitgemäßer ingenieurdidaktischer Konzepte einen tauglichen Ausgangspunkt darstellen.

In engem Zusammenhang mit dem Technikbegriff steht auch die Gesellschaft als Einflussfaktor auf die Ingenieurausbildung. Technik ergibt sich nicht nur aus der Anwendung der Naturgesetze und der ingenieurwissenschaftlichen Theorien, sondern bildet eine Einheit aus den technischen Möglichkeiten und dem sozial Wünschbaren [vg. Heidegger/Rauner 1989, S.20]. Insofern ist die Entwicklung von Technik und Technologie auch von gesellschaftlichen Bedürfnissen getragen. Dass in dieser Tagung Ingenieurbildung im Kontext nachhaltiger Entwicklung im Mittelpunkt steht, ist dafür ein klares Indiz. Darüber hinaus hat eine Gesellschaft auch ein idealisiertes Abbild ihrer Mitglieder. Mündigkeit, Demokratiefähigkeit, Bereitschaft zur Mitgestaltung sind diesbezüglich nur einige Persönlichkeitsmerkmale, die in diesen Wertvorstellungen enthalten sind. Daraus leitet sich auch ein Erziehungsauftrag an unsere Hochschulen ab.

Vierter wichtiger Einflussfaktor auf die Ingenieurausbildung sind die Studierenden. Nicht selten wird die geringe Erfolgsquote an deutschen Hochschulen mit sich verschlechternden Lernergebnissen aus vorangegangenen Bildungsabschnitten und der daraus resultierenden mangelnden Studienbefähigung erklärt. Ich stimme dem so verallgemeinert nicht zu. Aber selbst wenn diese These wahr sein sollte, ist es dennoch wirtschaftlich nicht vertretbar, die Hälfte aller ingenieurwissenschaftlich interessierten jungen Menschen in ihren Qualifizierungsabsichten scheitern zu lassen. Was spricht eigentlich gegen ingenieurdidaktische Konzepte, die sich diesen veränderten anthropogenen Voraussetzungen der Studierenden anpassen und die aktuelle Erkenntnisse der Lern- und Entwicklungspsychologie in die Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen an Hochschulen einfließen lassen? Vielleicht die unzureichende Finanzausstattung der Hochschulen und die daraus erwachsende schlechte Betreuungsrelation; sicher aber auch die weitgehend unzureichenden Einsichten des Lehrpersonals an Hochschulen in diese komplexen ingenieurpädagogischen Zusammenhänge.

## **PROJEKT INGENIEURDIDAKTIK**

Ausgangspunkt des Vorhabens, welches ab September in Zusammenarbeit der TU Dresden und der FH Zittau/Görlitz durchgeführt wird, ist der durch die Lehrevaluation an sächsischen Hochschulen bestätigte Zusammenhang zwischen Lehrqualität und Studienerfolg. Es wird davon ausgegangen, dass ein systematisches, bedarfsorientiertes Weiterbildungsangebot auf dem Gebiet der Hochschuldidaktik/Ingenieurpädagogik für die Lehrkräfte an sächsischen Hochschulen maßgeblich zur Verbesserung der ingenieurwissenschaftlichen Lehre beiträgt und somit die Erfolgsquote in der Studiendurchführung verbessert wird.

Das Ziel des Vorhabens besteht in der Entwicklung, Implementierung und Erprobung eines postgradualen Fernstudien-/Weiterbildungsangebotes mit integriertem e-learning zur Entwicklung von Kompetenzen zur Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen in der akademischen Ingenieurausbildung.

Die Entwicklung des postgradualen Fernstudienangebotes wird sich an der modularen Struktur des Euro-Ingenieur-Pädagogen der Internationalen Gesellschaft für Ingenieurpädagogik orientieren.

Vorbehaltlich der Ergebnisse der durchzuführenden Bedarfsanalyse wird gegenwärtig von folgender Modulstruktur ausgegangen:

- Planung von Lehr- und Lernprozessen in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung
- Lehr- und Lernmethoden in der ingenieurwissenschaftlichen Lehre
- Gestaltung von Laborausbildung
- Gestaltung kommunikativer Prozesse in der Hochschulbildung
- Gestaltung von Lehr- und Lernmedien /e-learning
- Evaluation von Lernergebnissen
- Ingenieurwissenschaftliches Denken in der Produktentwicklung

Das didaktische Konzept des Weiterbildungsangebotes sieht Lehr-Lernarrangements in aufeinander abgestimmten Phasen des Präsenzstudiums, selbstgesteuerter Lernprozesse sowie des individuellen Coachings vor.

## ***Referenzen***

[1] Verein Deutscher Ingenieure VDI (2010): Ingenieurmonitor März 2010

[2] Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): Gegen Fachkräftemangel: Ingenieure qualifizieren. Pressemitteilung 138/2008

[3] Gillmann, Barbara (2009): Ingenieurmangel wird noch dramatischer.  
In: Handelsblatt, 19.07.2009

[4] Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen (2008): 4. Regionale Bevölkerungsprognose für den Freistaat Sachsen bis 2020. Bevölkerungsentwicklung 2006 bis 2020 nach Kreisfreien Städten und Landkreisen – Variante 3. Kamenz.

[5] Wolter, A.; Frohwieser, D. u. a. (2002): Entwicklung der Studiennachfrage in Sachsen bis 2020. Abschlussbericht. Dresden.

[6] Zentrum demographischer Wandel: (2008): Hochschulen im demographischen Wandel. Die Lage in Sachsen. (Abschlussbericht)

[6] Krempkow, R.; Pastohr, M.; Bolze, C. (2008): Das Berufsakademiestudium in Sachsen – Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken. Abschlussbericht zur SWOT-Analyse. Dresden: SFPS – Wissenschaftlicher Fachverlag (Dresdner Beiträge zur Berufspädagogik; 27).

[7] Krempkow, R.; König, K.; Ellwardt, L. (2006): Studienqualität und Studienerfolg an sächsischen Hochschulen (HoF Arbeitsbericht 05/2006).

[8] Frieling, Ekkehart.: Das lernende Unternehmen. –Hochheim 1993

[9] Wolffgramm, Horst: Technische Systeme und Allgemeine Technologie, Bad Salzdetfurth 1994

[10] Heidegger, G; Rauner, F.: Berufe 2000 – Berufliche Bildung für die industrielle Produktion der Zukunft. Düsseldorf 1989