

HTL UND UTC, DIE ZUKUNFT DER EUROPÄISCHEN INGENIEURAUSBILDUNG?

Peter Anzenberger¹

¹HTBLA Grieskirchen, Parzer Schulstr. 1, 4710 Grieskirchen,
p.anzenberger@htl-grieskirchen.at

Abstract 1 *In Österreich gilt die Techniker Ausbildung an HTLs als wichtiger Faktor für die Wirtschaft. Der österreichische und süddeutsche Arbeitsmarkt wird maßgeblich von den Absolventen dieses Schultyps geprägt. Es gibt allerdings 2 große Probleme für diese Schulen: das Budget und die OECD. Das Ministerium für Bildung und Frauen spart immer mehr beim Budget der berufsbildenden Schulen mittels Stundenkürzungen, Halbierung der Prüfungsgebühren oder neuen Regelungen bei der neuen Reife- und Diplomprüfung. Das zweite Problem ist die OECD: Gemäß regelmäßigen Studien haben 82 Prozent der Österreicher im Erwerbsalter mindestens einen Abschluss der Sekundarstufe II (z. B. Matura oder Lehre), im OECD-Vergleich sind es nur 74 Prozent. Aber nur 19 Prozent der Österreicher im Alter von 25 bis 64 Jahren verfügen über einen Hochschulabschluss, in der OECD sind es 32 Prozent. Die österreichische Regierung kann sich, trotz der großen Bedeutung der HTLs nicht entschließen, über den Nationalen Qualifikationsrahmen (NQR) die Ausbildung zumindest teilweise als tertiäre Ausbildung einzustufen. In Österreich gibt es bisher 75 HTLs.*

Ganz anders ist die Situation in GB: dort gibt es seit 2010 die „University Technical Colleges“ UTC als technische Ausbildung im Bereich der Sekundarstufe. Es ist eine freie Schulausbildung für unterschiedliche technische Fachbereiche. Der Unterschied zu Österreich ist dass der Ausbildungsträger eine Universität ist. Bis jetzt wurden 30 UTCs eröffnet und 20 weitere sind bis 2016 in Planung.

Die Präsentation stellt die österreichischen HTLs den britischen UTCs gegenüber und diskutiert mögliche Ansätze zur Weiterentwicklung.

Keywords: HTL UTC berufsbildende Schulen Ingenieurausbildung in Europa

Abstract 2 *In Austria the engineering education HTLs is an important factor for the economy. The Austrian and south German employment market needs these graduates. But there are 2 main problems: the budget and OECD. The ministry for education and women spends less money for the vocational colleges by decreasing the lessons, and much more. The second problem is OECD: new studies show that in Austrian 82% have a secondary education, within the whole OECD there is a rate of only 74%. Only 19% have a university degree, within the whole OECD it is 32%. The Austrian government does nothing to define*

this education via the National Framework of Qualifications (NFQ) as part of the university education. In Austria are 75 HTLs until now.

Totally different is the situation in GB: since 2010 the „University Technical Colleges“ UTC exist as technical education as a type of secondary school in England that is led by a sponsor university. Until now, 30 UTCs exist and 20 are planned until 2016.

This presentation compares the Austrian HTLs with the British UTCs and discusses possible future trends.

Keywords: HTL UTC vocational colleges engineering education in Europe

Referenzen

<http://www.berufsbildendeschulen.at/>

<http://www.utcolleges.org/>

EFFIZIENTE KOMPETENZDIAGNOSTIK IN DER MASCHINENKONSTRUKTIONSLEHRE

Jan Breitschuh und Albert Albers

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), IPEK – Institut für Produktentwicklung,
Kaiserstrasse 10, 76131 Karlsruhe, {jan.breitschuh, albert.albers}@kit.edu

Abstract 1 Die hohen Studierendenzahlen im Maschinenbau stellen enorme Anforderungen an die Ökonomie hochwertiger Lernerfolgskontrollen: Einerseits soll der Lernerfolg so gut wie möglich bestimmt werden, andererseits darf der Aufwand von Erstellung und Auswertung von Prüfungen nicht unbeachtet bleiben. Gleichwohl sind geschickt in den didaktischen Rahmen integrierte formative Testverfahren in Kombination mit summativen Verfahren im Sinne des Constructive Aligent dem Kompetenzerwerb ausgesprochen förderlich [1].

In diesem Beitrag werden Methoden der psychologischen Test- und Skalenkonstruktion auf Fragestellungen der Kompetenzerfassung im Maschinenbaus übertragen und deren Mehrwert für die Entwicklung hochwertiger und dennoch effizienter Prüfungen anhand von Beispielen dargelegt.

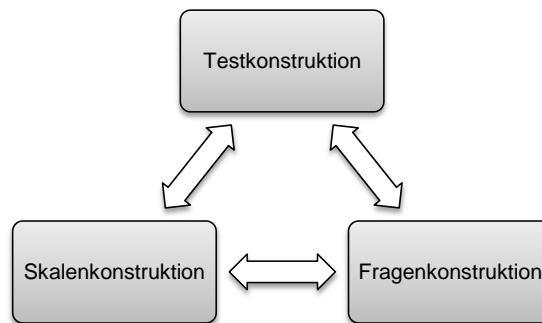


Abbildung 1: Aspekte der Testkonstruktion

Die angewandten Methoden (klassische Reliabilitätsanalyse [2] und Skalierung mittels Item Response Theorie, insbesondere des Rasch-Modells [3]) haben weitreichende Implikationen für den Entwurf von Prüfungen, Aufgaben und deren Bewertung. Insbesondere auf das Umdenken von „guten Aufgaben“ hin zu „guten Gesamtprüfungen“ wird im Beitrag eingegangen.

Keywords: effizientes Prüfen, Rasch-Modell, Testkonstruktion

Abstract 2 *The high number of students in engineering pose huge demands on the economics of high-quality learning assessment: On the one hand the learning success is to be determined as detailed as possible, on the other hand the effort of development and scoring of tests cannot be ignored. However, since the benefits of formative test method in combination with summative methods integrated in the didactic framework by means of constructive alignment are clear [1].*

In this paper, methods of psychological test and scale construction are transferred to problems in mechanical engineering and their added value for the development of high quality, yet efficient tests is outlined with examples.

The methods (classical reliability analysis [2] and scaling by means of Item Response Theory, in particular the Rasch model [3]) have far-reaching implications for the design of tests, tasks and their evaluation. In particular, the rethinking of "good tasks" to "good overall testing" is discussed in the article.

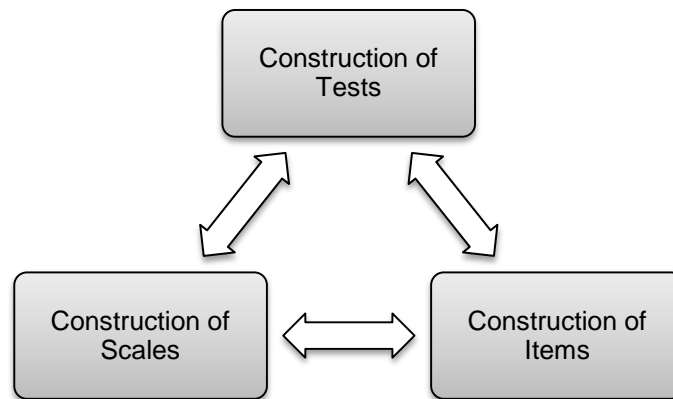


Figure 1: Facets of Test Development

Keywords: *efficient testing, Rasch model, test development*

Referenzen

[1] Biggs, J. ., & Tang, C. (2007). Teaching for Quality Learning at University: What the student does. Maidenhead, U.K: Society for Research into Higher Education & Open University Press.

[2] Lienert, G. A., & Raatz, U. (1998). Testaufbau und Testanalyse. Weinheim: Beltz, Psychologie Verl.-Union.

[3] Rasch, G. (1960). Probabilistic models for some intelligence and attainment tests. Copenhagen: The Danish Institute of Educational Research

DER NAO-ROBOTER ALS MOTIVIERENDES MEDIUM ZUR UNTERSTÜTZUNG DES GENDERGERECHTEN LERNENS KOMPLEXER MATHEMATISCH-TECHNISCHER SACHVERHALTE

Andrea Dederichs-Koch¹, Ulrike Zwiers¹

¹Hochschule Bochum, Lennerhofstr. 140, 44801 Bochum, andrea.dederichs-koch@hs-bochum.de, ulrike.zwiers@hs-bochum.de

Abstract 1 Für den Menschen einfache Handlungsweisen, wie z.B. das „autonome Greifen“ von Gegenständen, sind in der (humanoiden) Robotik komplexe Programmieraufgaben, die umfangreiche Kenntnisse erfordern. Selbst einfache Programmieranweisungen müssen die Konstruktion des Roboters sowie die Geometrie des zu greifenden Objektes berücksichtigen. Des Weiteren verlangt das Greifen die Umrechnung von Distanzen und Abständen in Gelenkwinkel, damit das Objekt zielsicher vom Roboter gegriffen werden kann. Der programmierte Greifprozess wird wesentlich komplexer, wenn der Roboter Gegenstände autonom greifen soll. Hier sind zudem Kenntnisse der Bildverarbeitung und Regelungstechnik sowie der dynamischen Vorgänge erforderlich. Soll ein humanoider Roboter als Serviceroboter eingesetzt werden, so sind auch Mensch-Roboter-Interaktions- und Verhaltensvorgänge in das Programmsystem zu implementieren.

Sollen all diese Kenntnisse theoretisch erlernt werden, stellt dies die lernende Person vor einer großen Herausforderung, die ohne Hilfestellung nur schwer zu bewältigen ist. Wenn die komplexen Zusammenhänge direkt am humanoiden NAO-Roboter schrittweise und interaktiv gestestet und erarbeitet werden, erhöht dies das Durchhaltevermögen der lernenden Person und selbst schwierige Aufgabenstellungen sind lösbar. Dies zeigen bisher durchgeführte Kurse mit dem humanoiden NAO-Roboter. Die Motivation lässt sich durch Entwickeln und Lösen eigener Aufgabenstellungen noch erhöhen. Derzeit wird ein Prototyp für ein interaktives Lernprogramm realisiert. Die Implementierung erfolgt nicht nur auf eine Art der Wissensdarstellung und -vermittlung, sondern unterstützt vielfältige, gendergerechte Zugangsmöglichkeiten zum Erlernen der komplexen Zusammenhänge.

Keywords: Robotik, Mensch-Roboter-Interaktion, Bildverarbeitung, Lernen, Gender, Lernmedien

Abstract 2 Simple human activities, e.g. the „autonomous grasping“ of objects, are complex programming tasks in (humanoid) robotics. The programming person has to consider the construction of the robot, the geometry of objects and distances between the robot and the objects. It is more complex if the robot grabs objects in an autonomous manner. Here programming skills of computer vision and automatic control as well as of dynamics are needed. For programming a humanoid in order to use it as a service robot the behaviour has to be planned and human-robot interaction should be considered. Pure theoretical learning requires an enormous effort from the learner and is hard to manage. So it gets

easier through involving the humanoid NAO robot and realize complex programming tasks stepwise and interactively. The motivation increases if the learning person can develop and solve programming tasks of his/her own. These experiences gained in robotic courses facilitates the development of an interactive learning tool with respect to gender aspects.

Keywords: *Robotics, Human-Robot Interaction, Computer Vision, Learning, Gender, Learning Media*

GESTALTUNGSKOMPETENZ ALS CURRICULARES RICHTZIEL BEI DER HOCHSCHULISCHEN INGENIEURAUSSILDUNG - IDEE EINES „LEONARDISCHEN EIDES“

Ralph Dreher, Universität Siegen, Dreher, Ralph <dreher.tvd@uni-siegen.de>

Abstract

Ingenieurarbeit als gestaltende Arbeit

Kernleistung von Ingenieurarbeit ist es, Technologie in Technik zu transformieren, die dann wiederum entweder als Produkt oder Dienstleistung zur Anwendung kommt. Diese Anwendung greift dabei in jedem Fall in die Lebensgestaltung der Nutzer ein, verändert also deren Lebenswelt.

Ingenieurarbeit muss deshalb als eine Arbeit mit einem hohen Maß an Gestaltungsfähigkeit und -möglichkeit verstanden werden und letztlich als eine wesentliche Determinante der gesellschaftlichen Entwicklung. Ob Mobilitäts- oder Kommunikationsverhalten, Arbeitsplatz- oder Freizeitgestaltung oder ob Gesundheit oder Gebrechen: Letztlich ist immer Technik mitbestimmend, indem sie Möglichkeiten und Perspektiven eröffnet, zugleich aber die Grenzen dessen aufzeigt, was Menschen „nach dem Stand der Technik“ ermöglicht wird.

Der i.S. von Hanna Arendt handelnde Ingenieur muss sich in seiner gestalterischen Rolle dabei nicht nur dem Paradigma des Verantwortbaren (breit diskutiert im Zuge der Möglichkeiten der „Technologiefolgeabschätzung“) stellen, sondern darüber hinaus auch der Frage, wie er seine wertvolle Ressource gesellschaftlich evolutionär einzubringen hat. Er befindet sich mit seiner Fähigkeit der gestalterischen Technologietransformation also immer im Spannungsfeld zwischen der Weiterentwicklung der Gesellschaft einerseits und dem Marktbedürfnis nach begehrlichen Produkten andererseits. So ist das Schaffen neuer Kommunikationskanäle, wie sie jetzt gerade realisiert werden, Fluch und Segen zugleich, denn sie sind klar die notwendige Antwort auf eine Welt, die erkannt hat, dass nur durch ein Miteinander die Menschheit sich im globalen Maßstab behaupten können. Der Entwicklung von Kommunikationsnetzen kommt also unzweifelhaft eine bedeutende Rolle zu. Andererseits ist aber fraglich, ob dieses ebenso für die durch Ingenieurarbeit ermöglichte immer kürzeren Modernisierungszyklen von funktional unveränderten, hochobsoleten Endgeräten (Smartphones) mit ihrem enormen Ressourcenverbrauch, aber auch marktantreibenden Prestigefaktor, gilt – zumal gleichzeitig die Recyclingstrategien für die Altgeräte unterentwickelt bleiben.

Das Beispiel mag illustrieren, warum momentan die Ausbildung von Ingenieurinnen und Ingenieuren als teilweise fehlallokiert gesehen werden kann. Die Ausbildung vermittelt zwar die Fähigkeit zum perfektionistischen Erschaffen, nicht jedoch zum

Handeln, wobei letzteres eben das Erstellen in einen reflexiv-kritischen Kontext stellt. Auch neuere Ansätze der Ingenieurdidaktik in Form von PBL (Project Based Learning) haben sich der hier postulierten Grundforderung - Gestaltungsverantwortung als curriculares Richtziel zu verstehen - nicht oder nur rudimentär angenommen.

Der „Leonardische Eid“ für die Ingenieurdidaktik fordert genau dieses, indem er Gestaltungs-verantwortung paradigmatisch zum Fokus der Ingenieurausbildung mit entsprechenden Konsequenzen für die hochschulischen Curricula erhebt. Der Beitrag wird zeigen, welche curricularen Möglichkeiten hier vorstellbar sind, ohne auf die mathematisch-naturwissenschaftlich basierte Schaffensfähigkeit (die ja eine Vorstufe von Gestaltung ist) zu verzichten.

HOCHSCHULDIDAKTISCHER EINSATZ VON E-PORTFOLIOS ZUR ZUSAMMENSCHAU RAUMZEITLICH GETRENNTER WISSENSKONSTRUKTION

Axel Dürkop¹

¹Technische Universität Hamburg-Harburg,
Institut für Technik, Arbeitsprozesse und Berufliche Bildung,
Eißendorfer Straße 40, 21073 Hamburg, axel.duerkop@tu-harburg.de

Abstract 1 *Lernende konstruieren ihr Wissen lebenslang in zeitlicher Folge an unterschiedlichen Lernorten. So nehmen Studierende im Laufe ihres Studiums an Vorlesungen, Seminaren, Workshops, Tutorien und Projekten teil, die abhängig von der individuellen Studienorganisation mehr oder weniger nachvollziehbar aufeinander aufbauen. Die Inhalte dieser Veranstaltungen haben zahlreiche gegenseitige Bezüge, thematische Zusammenhänge werden aber nicht zwingend als solche wahrgenommen, insbesondere wenn Themen zeitlich versetzt in Theorie und Praxis behandelt werden. Vielmehr bleiben Konstruktionsprozesse des für eine umfassende Handlungskompetenz wichtigen Zusammenhangswissens individuellen Einflussfaktoren überlassen.*

Im vorliegenden Beitrag wird der Frage nachgegangen, wie E-Portfolios die Zusammenschau raumzeitlich getrennter Wissenskonstruktion unterstützen können und Lernende mehr Steuerungsmöglichkeiten für die Konstruktion von Zusammenhangswissen erhalten. Ein erster technisch-konzeptueller Entwurf zeigt Möglichkeiten auf, wie Zusammenhänge von E-Portfolioeinträgen schon während der Eingabe hergestellt und nachhaltig im E-Portfolio gespeichert werden können. Darüber hinaus wird ein Ansatz vorgestellt, der eine Verortung von E-Portfolioeinträgen in taxonomischen Bezugssystemen beabsichtigt. Diese orientieren sich an bekannten Verschlagwortungskonzepten und erweitern sie durch die Abbildung des prozessualen oder netzartigen Charakters von Begriffen und Konzepten, die zu einander in Beziehung stehen. Als Beispiele sind hier Arbeitsprozessphasen oder Handlungsfelder sowie Fachsystematiken und Curricula zu nennen. Abschließend wird ein gestalterisch-technischer Lösungsansatz vorgestellt, der eine Zusammenschau von E-Portfolioeinträgen unter variablen Fragestellungen ermöglicht.

Der Beitrag schließt mit einem Ausblick auf die zukünftige Entwicklung der softwaretechnischen Implementierung und Validierung im Sinne des Design-Based Research-Ansatzes.

Keywords: *E-Portfolio, Zusammenhangswissen, Taxonomie, Konstruktivismus, Design-Based Research*

Abstract 2 *Learners construct their knowledge consecutively at different learning venues throughout their entire life. Students for instance take part in lectures, seminars, workshops, tutorials and projects. These are seen more or less fragmented depending on one's individual course organization. Inherent relations are not necessarily seen as such, especially when topics are staggered in time and dealing with both, practical and theoretical information. Instead, construction processes of contextual knowledge are left to individual factors, even though this is important for a comprehensive competence of every student.*

This paper addresses the question of how e-portfolios can support a synoptic view of spatiotemporally separate knowledge construction and set learners in charge to control the construction of contextual knowledge. A first technical-conceptual draft shows possibilities, how interrelationships of e-portfolio entries can be suggested while typing and be saved in the e-portfolio. Moreover, an approach is presented that intends to relate e-portfolio entries to taxonomic reference systems. These are based on well-known tag concepts, extending them by visualizing the process- or net-like character of tags and terms inherently related to each other. Examples include work process phases, fields of action, course systematics and curricula. Finally, a creatively-technical approach is presented which allows a synoptic view of e-portfolio entries under varying issues.

The paper concludes with an outlook on the future development of the technical implementation on a software level and validation in terms of a design-based research approach.

Keywords: *e-portfolio, contextual knowledge, taxonomy, constructivism, design-based research*

KOMMUNIKATION IM HINTERGRUND ERWÜNSCHT! DER EINSATZ EINES BACKCHANNEL-TOOLS AN DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT HAMBURG-HARBURG

Mirjam Sophia Glessmer¹, Marc-André Pick¹ und Patrick Götttsch¹

¹Technische Universität Hamburg-Harburg, Schwarzenbergstraße 95(E), 21073 Hamburg,
mirjam.glessmer@tuhh.de

Abstract 1 *Durch Entwicklungen der letzten Jahre haben sich neue Möglichkeiten ergeben, wie Lehre durch technologische Hilfsmittel unterstützt werden kann. Dies gilt auch für große Vorlesungen, in denen traditionell u.A. die große physische Entfernung zum Vortragenden die Kommunikation miteinander erschwert.*

Da ein Großteil der Studierenden inzwischen internetfähige Mobilgeräte nutzt, haben wir auf dieser Grundlage ein Werkzeug entwickelt, mit dessen Hilfe Studierende in Großveranstaltungen Anmerkungen machen, auf Unklarheiten hinweisen und Fragen stellen können – ein sog. „Backchannel“-Tool. Wir stellen eine Webseite bereit, auf der Studierende in ein Textfeld ihre Frage eingeben können. Diese Nachrichten gehen zunächst an einen Moderator, der sie – wenn sie gehaltvoll erscheinen – an den Dozenten weiterleitet. Dieser entscheidet dann, ob und wann auf die Fragen eingegangen werden soll. Gleichzeitig können die Studierenden auf der ihnen zugänglichen Seite die Fragen sehen, welche bereits beim Vortragenden vorliegen oder vom Moderator als schon beantwortet markiert worden sind. Wir haben uns dafür entschieden, keine personenbezogenen Daten zu erheben, um die Schwelle für die Studierenden zum Fragenstellen niedrig zu halten.

Diese Art der Hintergrundkommunikation wurde in mehreren Veranstaltungen in unterschiedlichen Semestern des Bachelorstudiums getestet, zum Beispiel in Mechanik I, einer Veranstaltung, an der ca 900 Studierende teilnehmen. Außerdem haben wir sie in Veranstaltungen mit unterschiedlichen Formaten angeboten, d.h. in Vorlesungen und Hörsaalübungen. Dabei hat sich herausgestellt, dass im Allgemeinen

- *die Methode besser angenommen wird, je früher die Veranstaltung im Studienverlauf liegt, da die Studierenden in früheren Semestern noch nicht so stark zum schweigenden Zuhören sozialisiert sind;*
- *in sowieso schon offeneren Lehrformaten mehr Fragen gestellt werden, die Methode also nur bedingt dazu geeignet ist, Studierenden in Vorlesungen zu aktiverem Lernen anzuregen;*
- *und dass die Möglichkeit, auf diese Art Fragen zu stellen, die dann im weiteren Verlauf der Veranstaltung aufgegriffen werden, von Studierenden wie Lehrenden sehr positiv bewertet wird.*

In diesem Vortrag möchten wir diese und weitere Erfahrungen mit unserer Art der Hintergrundkommunikation vorstellen. Wir diskutieren alternative Ansätze der Hintergrundkommunikation und begründen, warum wir uns genau für unsere Variante entschieden haben. Wir gehen auf Evaluationen ein, die wir durchgeführt haben, und leiten daraus Handlungsempfehlungen ab.

Keywords: *große Veranstaltung, Backchannel, aktives Lernen*

Abstract 2 *Technological development of the last years has opened up new possibilities of how education can be supported by technology. Our focus lies here on large lectures, where communication between lecturer and students is hindered by, among others, large distances.*

Most students nowadays own smartphones and tablets, which enabled us to test a digital "backchannel" communication: We developed a web-based tool that allows students, at any time during a lecture, to submit remarks or questions. These incoming messages are screened by a moderator in real time and, if deemed useful, forwarded to the lecturer, who then responds orally to the whole class. Students only see those messages, which the moderator forwarded to the lecturer, and those marked as already answered by the moderator. Students submit their messages completely anonymously in order to keep the threshold for using this tool as low as possible, and we encourage students to pose questions that might seem "stupid".

We tested this backchannel tool in several Bachelor courses at several levels, for example in the "Mechanics I" course, which is attended by 900 Students. Additionally, the backchannel tool was tested in courses with different teaching formats, including lectures and tutorials. In general, we find that:

- the method gains higher acceptance, the earlier it is introduced in a student's curriculum, presumably because students in lower semesters are not as much primed to simply sit and listen;*
- more questions are submitted through the tool in more open formats that already require active learning. The method alone is hence not sufficient to engage students in more active learning; and*
- the opportunity to interact via the backchannel tool is evaluated very positively by both lecturers and students.*

In this presentation we present our experiences with using a web-based tool that allows for „backchannel" communication at a technical university. Also, we discuss existing alternative tools and motivate why we chose our specific tool. In putting the evaluations of our tool forward, we conclude with recommendations for its future use.

Keywords: *large lecture, backchannel, active lea*

AUSBILDUNG ZUM „INGENPRENEUR“? KONTAKTSTELLEN UNTERNEHMERISCHER UND INGENIEURWISSENSCHAFTLICHER KOMPETENZ

Dipl.-Medienwiss. Britta Gossel¹ und Anna Grökel M.A.²

¹Wiss. MA (Technische Universität Ilmenau, 98693 Ilmenau britta.gossel@tu-ilmenau.de)

² Wiss. MA (Technische Universität Ilmenau, 98693 Ilmenau anne.groekel@tu-ilmenau.de)

Abstract 1 Von 1,6 Millionen Ingenieuren in Deutschland sind rund 10 Prozent als Selbständige unternehmerisch tätig, 79.000 Ingenieure arbeiten als Manager in der Industrie [VDI 2012]. Während diese Ingenieure bereits jetzt unternehmerische Kompetenzen für ihre Berufsausübung benötigen, wird die Ausbildung unternehmerischer Kompetenzen im Rahmen des Hochschulstudiums ein immer relevanteres Thema: Die Gründungsquote (TEA) liegt in Deutschland mit 5,3 Prozent im unteren Bereich der innovationsgetriebenen Länder [Sternberg, Vorderwülbecke & Brixly 2012], der Wirtschaftsrat bescheinigt Deutschland eine „mangelhafte Gründerausbildung“ [Wirtschaftsrat 2013] und fordert, die Gründermentalität an Hochschulen zu stärken, insbesondere in den Natur- und Ingenieurwissenschaften, die Lehre der derzeit 122 Lehrstühle im Bereich Entrepreneurship (Unternehmensgründung) [FGF-e.V. 2014] scheint Studierende ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge laut Analyse des EXIST-Programms jedoch in Deutschland bis dato kaum zu erreichen [Kulicke et. al. 2012], während beispielsweise in den USA bereits seit über einer Dekade Programme im Bereich der „Engineering Entrepreneurship Education“ diskutiert werden [Fredholm 2002, Byers et al. 2013]. Vor diesem Hintergrund betrachten wir die Ingenieurausbildung mit einem erweiterten Fokus, indem wir den Blick auf notwendige Kompetenzen für die spätere Berufsausübung als Ingenieur-Unternehmer (Ingenpreneur) richten. Wir diskutieren entlang des Kompetenzbegriffs [Weinert 2001; Frank et al. 2007] die bislang im wissenschaftlichen Diskurs bekannten Dimensionen von Ingenieurkompetenz [VDE 2005] und der Unternehmerkompetenz [Verzat & Bachelet 2006; Mitchelmore & Rowley 2010]. Ziel unseres Beitrags ist es, die Forschungsfelder der Ingenieurausbildung und der Gründerausbildung (Entrepreneurship Education) über den Begriff der Kompetenz gemeinsam diskutieren und potenzielle Kontaktstellen identifizieren. Mit unserem Beitrag zeigen wir neue Perspektiven für eine unternehmerische Ingenieurausbildung auf und reflektieren diese kritisch [z.B. in Bezug auf Dreher 2014].

Keywords: Kompetenz; Ingenieurkompetenz; Unternehmerische Kompetenz; Entrepreneurship Education; Ingenieurausbildung

Abstract 2 Ten percent of 1.6 million engineers in Germany are self-employed, 79.000 engineers work as managers [VDI 2012]. While those engineers need entrepreneurial

competencies to fulfill their job requirements, the education of entrepreneurial competencies in the context of higher education in Germany denotes an increase of relevance: the total early-stage entrepreneurial activity (TEA) in Germany is with 5.3 percent in the lower part of innovation-driven countries [Sternberg, Vorderwülbecke & Brixy 2012], the German Economic Council attests Germany a deficient entrepreneurship education [Wirtschaftsrat 2013] and claims for a better entrepreneurial spirit in higher education, especially in science and engineering, courses of about 122 chairs in entrepreneurship [FGF-e.V. 2014] seem not to reach engineering students as analyses of the EXIST-Programm show [Kulicke et. al. 2012], while e.g. in the US, programs on engineering entrepreneurship education were discussed since the last decades [Fredholm 2002, Byers et al. 2013]. Reflecting this, we focus on engineering education with an extended perspective, by focusing necessary competencies for a future professionalism as engineer-entrepreneur (ingenpreneur). Along the construct of competencies [Weinert 2001; Frank et al. 2007] we discuss dimensions of engineering competencies [VDE 2005] as well as entrepreneurial competencies [Verzat & Bachelet 2006; Mitchelmore & Rowley 2010]. Aim of our contribution is to bring the fields of engineering education and entrepreneurship education together by discussing the construct of competencies in a common perspective, and by identifying potential points of contact of both constructs and debates. By doing so, we hope to show and critical reflect [e.g. related to Dreher 2014] new perspectives of engineering entrepreneurship education.

Keywords: *Competence; engineering competencies; entrepreneurial competencies; entrepreneurship education; engineering education*

Referenzen

- [1] VDI (2012). 2012: Ingenieure auf einen Blick. Erwerbstätigkeit, Innovation, Wertschöpfung. VDI, Düsseldorf/Köln.
- [2] Sternberg, R.; Vorderwülbecke, A. And Brixy, U. (2012). Global Entrepreneurship Monitor. Unternehmensgründungen im weltweiten Vergleich. Länderbericht Deutschland 2012. Hannover.
- [3] Wirtschaftsrat (2013). Agenda Forschungs- und Innovationspolitik 2013-2017. Online im Internet unter:
[http://www.wirtschaftsrat.de/wirtschaftsrat.nsf/id/DCCE58F1C8E50B66C12577DD00499117/\\$file/Agenda%20Forschungspolitik%202013%20off_konsolidiert_stand%2020130416.pdf](http://www.wirtschaftsrat.de/wirtschaftsrat.nsf/id/DCCE58F1C8E50B66C12577DD00499117/$file/Agenda%20Forschungspolitik%202013%20off_konsolidiert_stand%2020130416.pdf)
- [4] FGF-e.V. (2014). Förderkreis Gründungs-Forschung e.V. (FGF). Online im Internet unter <http://www.fgf-ev.de>
- [5] Kulicke, M.; Dornbuch, F.; Kripp, K. And Schleinkofer, M. (2012). Nachhaltigkeit der EXISTFörderung. Gründungsunterstützung an Hochschulen, die zwischen 1998 und 2011 gefördert wurden. Online im Internet unter www.exist.de
- [6] Fredholm, S. et al. (2002). Designing an Engineering Entrepreneurship Curriculum for Olin College. In: Proceedings of the 2002 American Society of Engineering Education Annual Conference.
- [7] Byers, T. Et al. (2013). Entrepreneurship. Its Role in Engineering Education. The Bridge. Linking Engineering and Society. National Academy of Engineering, Vol 43., Nr. 2, pp. 35-40.
- [8] Weinert, F. (2001). Leistungsmessung in Schulen. Weinheim/Basel.
- [9] Frank, G.; Janas, D.; Meszlery, K. (2007). becobi®-Kompetenzcheck zur nachhaltigen Nutzung von personellen Potenzialressourcen in Organisationen. In: Erpenbeck, J.; von Rosenstiel, L. (Hrsg.): Handbuch Kompetenzmessung. 2. Überarb. Auflage, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart.

- [10] VDE (2005) Ingenieurkompetenzen von Berufseinsteigern. Stellungnahme des VDE Ausschusses „Beruf, Gesellschaft und Technik“.
- [11] Verzat, C. And Bachelet, R. (2006). Developing an Entrepreneurial Spirit among engineering students: what are the educational factors? In: Fayolle A. And Klandt H. (Hrsg.): International Entrepreneurship Education Issues and Newness, Elgar.
- [12] Mitchelmore, S. and Rowley, J. (2010). Entrepreneurial competencies: a literature review and development agenda. International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research, Vol 16, Nr. 2, pp. 92-111.
- [13] Kammermeyer, H.-U., Hieber, L. (2014.): Verantwortung von Ingenieurinnen und Ingenieuren. Springer Fachmedien. Wiesbaden

INFORMATIK FÜR INGENIEURE – TOOLS FÜR DEN ERFOLGREICHEN EINSTIEG IN DIE PROGRAMMIERUNG

Martin E. Gräfe

Technische Hochschule Mittelhessen, Fachbereich IEM, Wilhelm-Leuschner-Str. 13
martin.e.graefe@iem.thm.de

Abstract 1 Die Einführung in die Programmierung stellt viele Studienanfänger in den Ingenieurstudiengängen vor eine große, fast unüberwindbare Hürde. Die Informatik gehört daher bei vielen Studierenden auch zu den "Angstfächern". Einer der Gründe dafür liegt in einem wesentlichen Unterschied zu Fächern wie Mathematik und Physik: Es bringt keinen Lernerfolg, eine Musterlösung an die Tafel zu schreiben, da es nicht DIE EINE richtige Lösung für Programmieraufgaben gibt. Stattdessen müssen die Studierenden lernen, eigenständig eine Lösung zu finden, was ein wesentliches Lernziel der Lehrveranstaltung darstellt (→ problemorientiertes Lernen). Daraus folgt:

1. Die Studierenden benötigen Werkzeuge, um Ihre Lösungsansätze selbstständig zu überprüfen, weil es keine Musterlösung als Referenz gibt.
2. Es muss ein Anreiz für die Studierenden geschaffen werden, eigenständig Dinge auszuprobieren, Aufgabenstellungen abzuwandeln und eigene Programme zu schreiben.

Zu Beginn der Lehrveranstaltung haben die (meisten) Studierenden noch keinerlei Kenntnisse in einer Programmiersprache, so dass zunächst das "algorithmische Denken" auf Basis von Struktogrammen geübt werden sollte. Während die Studierenden später eigene C-Programme direkt am Rechner ausprobieren können, fehlte bisher eine solche Möglichkeit für das Überprüfen von Struktogrammen. Bisher verfügbare Software-Tools zum „Ausführen“ von Struktogrammen [1, 2] weisen Unzulänglichkeiten auf, die ihren Nutzen in Lehrveranstaltungen stark einschränken. Abhilfe schafft das neu entwickelte Programm "StruktoSim", das auf die Lehre zugeschnitten ist und die Einschränkungen der vorhandenen Software-Tools nicht aufweist [3].

Als Anreiz zum selbstständigen Programmieren wurde das Werkzeug "Simple Draw" geschaffen, das es erlaubt, aus C-Programmen heraus mit wenigen einfachen Zeichenfunktionen ansprechende Grafikausgaben wie beispielsweise Diagramme oder die bekannten Mandelbrot-Grafiken zu erzeugen [3]. Außerdem wird den Studierenden dadurch die Möglichkeit eröffnet, bei Projekt-, Studien- und Abschlussarbeiten mit einem Software-Anteil diesen durch grafische Ausgaben mit überschaubarem Aufwand aufzuwerten.

Keywords: Informatik, Programmieren, Software-Tools, problemorientiertes Lernen

Abstract 2 *The introduction in computer programming is an obstacle for a majority of the students in engineering. One reason for this is a different way of learning compared to lessons in mathematics or physics: the students have to learn how to find their own solution rather than discussing a sample solution elaborated by the teacher because there is not only one unique solution but many different (→ problem based learning). This leads to the following demands:*

- 1. Tools have to be provided that help the students to verify their own solution / approach.*
- 2. There must be an incentive for the students to try out new things, adopt and extend existing tasks and create new programs self-initiated.*

At the very beginning of a course in computer programming most of the students have no knowledge in any programming language. So the first step is to work on algorithms (illustrated by Nassi-Shneiderman diagrams) without the syntactic ballast of a programming language. Existing tools for testing ("executing") Nassi-Shneiderman diagrams [1, 2] are of a limited use for programming lessons due to several insufficiencies. The new software-tool "StructoSim" was designed especially for teaching purposes and overcomes these limitations [3].

A second software package that was developed for educational purposes is called "Simple Draw" [3]. It allows integrating simple graphic output in C or C++ programs without the complexity of WinAPI, GTK+ or similar programming interfaces. This tool enables the students to extend their programs by an appealing graphic output, e. g. the well-known images of the Mandelbrot set or mathematical diagrams. This supports the motivation to self-initiated programming und improves the understanding of 2D arrays and of computer graphics at all. Beside the use in programming lessons this tool allows the students to improve the software part of projects or their bachelor thesis by integration of data visualization or other graphic elements.

Keywords: *computer science, programming, software-tools, problem based learning*

Referenzen

- [1] „Struktur“ Online-Struktogramm-Simulator: <http://www.learn2prog.de/>
[2] „Structorizer“ Struktogramm-Editor/Simulator: <http://structorizer.fisch.lu/>
[3] „StruktoSim“ und „Simple Draw“ für Win/Mac/Linux:
<http://www.iem.thm.de/iem/graefe.html#Downloads>

PLANSPIEL IN DER KONSTRUKTIONSLEHRE: GESTALTUNGSORIENTIERTE EMPIRISCHE EVALUATION UND ANSÄTZE ZUR VERBESSERUNG

Christoph Hackenbroch¹ und Peter Gust²

¹Bergische Universität Wuppertal, Lehrstuhl Konstruktion, Gaußstraße 20, 42119
Wuppertal, Christoph.Hackenbroch@gmx.de

² Bergische Universität Wuppertal, Lehrstuhl Konstruktion, Gaußstraße 20, 42119
Wuppertal, peter.gust@uni-wuppertal.de

Abstract 1 *Projektbasierte Lern- und Arbeitsformen in Gruppen sollen neben Fachkompetenz auch und vor allem Kompetenzen zur Bewältigung umfangreicher und komplexer Problemstellungen entwickeln. Das schließt die Fähigkeit und Bereitschaft zu gemeinsamem planvollen und methodischen Vorgehen, effektiver Kommunikation und konstruktiver Kritik ein, wie auch zu selbständigem Erarbeiten fachlicher Grundlagen. Die Konstruktionslehre des Maschinenbaus bietet für solche Projekte eine große Zahl praxisnaher Aufgabenstellungen.*

Planspiele integrieren gegenüber reinen Konstruktionsprojekten weitere Aspekte der realen Arbeitswelt: Studierende übernehmen Rollen mit Zuständigkeiten, bei deren Definition gezielt Interessenkonflikte angelegt werden. Wie in der Realität hängt die Leistungsbewertung sowohl vom Erfolg in der eigenen Rolle als auch von der Qualität der Gruppenlösung ab. Planspiele motivieren durch ihren praxisnahen und zugleich spielerischen Charakter. Sie zwingen immer wieder zur Analyse fachlicher Zusammenhänge aus verschiedenen Perspektiven, zur Abstimmung in der Gruppe und zur Kompromissfindung. Der unmittelbar erlebte Nutzen ist dabei so groß, dass auf eine Evaluation im wissenschaftlichen Sinne in der Praxis meist verzichtet wird. Empirische Nachweise im Rahmen experimenteller Forschungsdesigns sind wegen der Vielfalt an Variablen und Störgrößen bei Lernprozessen schwierig zu erbringen. Möglichkeiten zur Erhebung relevanter Daten und zur Bildung von Vergleichs- und Kontrollgruppen innerhalb derselben Lehrveranstaltung werden durch die organisatorischen und rechtlichen Rahmenbedingungen des Hochschulbetriebs begrenzt.

Am Lehrstuhl Konstruktion der Bergischen Universität Wuppertal wurde für den Bachelor-Studiengang Maschinenbau ein Planspiel entwickelt und im Sommersemester 2013 als Pflichtmodul im vierten Semester eingesetzt. 2014 wurde es in überarbeiteter Form mit neuer Aufgabenstellung zum zweiten Mal durchgeführt. Dabei wurde ein gestaltungsorientiertes empirisches Forschungsdesign integriert, um Lernerfolge nachweisen und Verbesserungspotenziale aufzeigen zu können: Die Studierenden wurden randomisiert auf Versuchs- und Vergleichsgruppen verteilt. Mittels Fragebögen wurden Einstellungen und Selbsteinschätzung vor und nach der Lehrveranstaltung erfasst. Die Bewertung der abgegebenen Konstruktionen durch einen nicht an der Planspielentwicklung beteiligten Mitarbeiter des Lehrstuhls, schriftliche Leistungstests am Ende des Moduls, begleitende Wochenprotokolle und Nachgespräche der Gruppen mit einem Betreuer des Lehrstuhls lieferten weitere

Daten. Die Konzeption des Planspiels, das zugrundegelegte Forschungsdesign und die Evaluation auf Basis der gewonnenen Daten werden vor- und zur Diskussion gestellt.

Keywords: *Planspiel, Konstruktionslehre, Hochschulbildung, Evaluation, Gestaltungsorientierte Bildungsforschung*

Abstract 2 *Project-based learning in teams is supposed to develop technical expertise, but above all skills for coping with comprehensive and complex problems. This includes skills such as plan- and method-oriented working in teams, communicating effectively, criticizing constructively and acquiring necessary expert knowledge autonomously. Engineering design provides a lot of practice-oriented tasks for such projects.*

Simulation games integrate additional aspects of real working environments: Students assume roles with defined responsibilities, which have deliberately been designed to be in conflicts of interest with each other. As in reality, individual performance assessments depend on a student's success in his role and on the quality of his team's technical solution. Simulation games motivate by their practice-oriented and playful character. They continually force students to analyze technical issues from different points of view, to coordinate themselves in teams and to find compromises. As the benefit of simulation games is obvious, scientific evaluation in practice usually does not take place. Empirical evidence by experimental designs is difficult to provide, as there is a vast quantity of variables and confounding factors in learning processes. Opportunities to collect relevant data and to divide into experimental and control groups within the same academic course are limited by organizational and legal frame conditions.

At the Engineering Design Chair of the Bergische Universität Wuppertal, a simulation game has been developed for the Bachelor of Science program in Mechanical Engineering, and was conducted as mandatory lab in the fourth semester in 2013. In 2014, it was conducted again in a revised form with a new task and a design-based empirical research approach, in order to verify learning success and to identify potentials for improvement. Students were randomizedly split into experimental and control groups. Attitudes and self-assessments before and after the course were measured by questionnaires. Grading of the teams' technical solutions was done by an assistant of the Chair who had not been involved in developing the simulation game. Written tests at the end of the module, weekly team protocols and final team interviews provided further data. The simulation game's conceptual design, the design-based empirical research approach and its evaluation basing on the collected data are presented and discussed.

Keywords: *Simulation game, engineering design, university education, evaluation, design-based research*

ENTWICKLUNG EINES GANZHEITLICHEN VERFAHRENS ZUR GESTALTUNG MODULARISIERTER STUDIENGÄNGE

Thomas Hägele¹ und Barbara Knauf²

¹TU Hamburg-Harburg, Institut für Technik, Arbeitsprozesse und Berufliche Bildung, Eißendorfer Straße 40, 21073 Hamburg-Harburg, haegele@tuhh.de

²TU Hamburg-Harburg, Institut für Technik, Arbeitsprozesse und Berufliche Bildung, Eißendorfer Straße 40, 21073 Hamburg-Harburg, b.knauf@tuhh.de

Abstract 1

Die ländergemeinsamen Strukturvorgaben bilden den Rahmen für die Reform der Hochschulbildung in Deutschland. Die Bemühungen der KMK sollen Gestaltungsspielräume für eine nachhaltige Entwicklung von Studiengängen eröffnen und Anreize für die Verbesserung der Ausbildungsqualität schaffen. Im Spannungsfeld hochschulinterner Modularisierungsprozesse und staatlich verordneter Akkreditierungsanforderungen bleibt offen, wie eine Qualitätsverbesserung von Studium und Lehre unter Berücksichtigung der KMK-Vorgaben auf praktischer Ebene umgesetzt werden kann.

Der Vortrag stellt ein ganzheitliches Verfahren zur Entwicklung modularisierter Studiengänge unter Beachtung von Prozess- und Kompetenzorientierung in der gewerblich-technischen Berufsschullehrerbildung vor. Anknüpfend an bereits formulierte Zielsetzungen erfolgt eine praktische Umsetzung am Beispiel der beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik. Die Einbeziehung der ländergemeinsamen Vorgaben für Fachwissenschaften und Fachdidaktiken der KMK ist zentraler Bestandteil der Umsetzung. Unter der Zielsetzung der Nachhaltigkeit von Lernprozessen verknüpft das Verfahren die Ebenen der Studienstruktur mit der inhaltlichen Veranstaltungs- und der Prüfungsgestaltung.

Berufswissenschaftliche Forschungsansätze bilden den Rahmen dieses Vorgehens. Übertragen auf den Hochschulkontext gelingt es, relevante Berufsfelder zu identifizieren, diese anhand von typischen Arbeits- und Forschungsprozessen zu analysieren und anschließend mittels Handlungsfeldern zu strukturieren. Entscheidungsmöglichkeiten zum Umfang und zur Strukturierung von Modulen werden am Beispiel der beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik diskutiert und Lösungsvarianten angeboten. Ein Konzept zur Konstruktion von Veranstaltungen fokussiert dann auf die inhaltliche Verknüpfung von Berufs- und Fachstrukturen und konkretisiert Inhalte und Ziele. Die Begleitung des Lern- und Entwicklungsprozesses mittels Portfolioarbeit und Instrumenten zur Erfassung und Unterstützung von Kompetenzentwicklung erfolgt über die Module hinaus zur Förderung von Reflexivität und Handlungskompetenz.

Die Hauptziele des Entwicklungsprozesses sind eine verstärkte Einbeziehung von Praxis- und Berufsbezügen in modularisierte Studiengänge, eine Verringerung der Prüfungslast sowie eine Etablierung kompetenzförderlicher Prüfungsformen.

Keywords: *Modularisierung, Nachhaltigkeit, Kompetenzorientierung, Berufs- und Fachstrukturen, Berufliche Fachrichtung Elektrotechnik*

Abstract 2

The common national guidelines, designed by the nationwide conference of the federal ministries of education (Kultusministerkonferenz-KMK), defines the framework of the higher education reform in Germany. The efforts of the KMK are directed to create sustainable development of study programs and offer incentives to improve the quality of education. Today the areas of conflicts between internal modularization processes of the university and government-mandated accreditation requirements offers no leading way in practice to assure an improvement in quality of teaching and learning, which is based on the common national guidelines of the KMK.

This paper presents a holistic procedure to develop modular study programs and courses under consideration of process- and competence-orientation in the technical vocational teacher education and training. The procedure is demonstrated by the example of the professional field of electrical engineering. The common national guidelines for special technical sciences and didactics for TVET of the KMK are a central part of the implementation. With the objective to create and offer sustainable learning processes, the procedure connects the study structure with the course content and its design of attached assessments.

Vocational scientific research approaches are forming the framework for this procedure. Transferred to the higher education context relevant professional vocational fields are identified, typical work and research processes analyzed and then re-structured as professional fields of action. The solutions of a modular study programs are driven by the example of electrical engineering in order to structure and reflect the outcome and the amount of modules. The concept for the construction of courses focuses on the link between process- and theoretical structures and substantiate aims and content. ePortfolios and instruments to support the development and the survey of competences are implemented as additional elements to reflect and empower learning processes.

The main objectives of this procedure are the involvement of practical and professional references into a modular study program in order to reduce the test load and establish competency-orientated assessment approaches.

Keywords: *modularization, sustainability, competence orientation, vocational and technical structures, vocational field of electrical engineering*

WISSEN = HANDELN? PRAXISORIENTIERTE LEHRE IM BACHELORSTUDIUM MASCHINENBAU

Annica Helmich M. A., Gerd Gidion

Fernstudienzentrum¹, Karlsruher Institut für Technologie, Karl-Friedrich-Straße 17, 76133
Karlsruhe, E-Mail: annica.helmich@kit.edu

Fernstudienzentrum, Karlsruher Institut für Technologie, Karl-Friedrich-Straße 17, 76133
Karlsruhe, E-Mail: gidion@kit.edu

Abstract 1 Wissen über die Struktur und die Systematik der Fachinhalte ist essentiell, um Problemlösestrategien in technischen Situationen zu entwickeln. Die Frage jedoch, was ein sinnvolles Verhältnis von (umfassendem) Fachwissen und problemlösendem Lernen im Studium ist, um eine echte „Technische Bildung“ zu ermöglichen kann nicht eindeutig beantwortet werden. Im Folgenden soll jedoch ein technikdidaktisches Konzept vorgestellt werden, wo das praxisorientierte Problemlöselernen im Fokus steht. Am Karlsruher Institut für Technologie am Institut für Produktentwicklung wird ein Lehrkonzept verfolgt, welches die praktische Anwendung der Maschinenkonstruktionslehre in den Mittelpunkt stellt. Die Trias aus Vorlesung, Übung und Workshop stellt ein umfassendes Lehrmodell dar. Die Vorlesung vermittelt das fachliche Wissen, in den Übungen kommt es zu Anwendung des Methodenwissens und in den Workshops findet die Verknüpfung von Wissen, Methodenkompetenz und Problemlösefähigkeit statt. Die Studierenden müssen Projektpläne und Gantt-Diagramme erstellen, in CAD ihr komplettes Modell umsetzen, DinA2 Zeichnungen anfertigen und weitere fachliche Anforderungen bewältigen. Darüber hinaus werden die Workshops durch ein innovatives Tutorenkonzept ergänzt, sodass 60 didaktisch geschulte Tutoren ca. 500 Studierende über zwei komplette Semester hinweg betreuen. Darüber hinaus sind 30 wissenschaftlichen Mitarbeiter für die Förderung und Bewertung der Studierenden zuständig. Durch den Lehransatz werden fachsystematische Strukturen und situationsorientierte Strukturierung ergänzt. Die Studierenden wenden eine Handlungssystematik für den späteren Beruf an, ergänzt durch das nötige fachliche Hintergrundwissen. Diese Handlungen sollen auch soziale Prozesse einbeziehen und sollten in der ganzen Persönlichkeit verankert sein. Deswegen wird am KIT nicht nur Fach- und Methodenkompetenz vermittelt. Sondern es wird zusätzlich großer Wert auf sozial kompetentes Handeln, auf Kreativität und Durchsetzungs- und Umsetzungsstärke gelegt. Damit die Studierenden Willens sind, neuen Herausforderungen zu begegnen und neue Wege zu gehen. Diese Kompetenzen werden in jedem Workshop durch den wissenschaftlichen Mitarbeiter bewertet und ein Feedback gegeben. Am Ende des vierten Semesters müssen die Studierendengruppen ihre Lösung verteidigen und einem Konsortium von wissenschaftlichen Mitarbeitern präsentieren. Die Form, ob als Video, Poster oder

¹ Ab 01.01.2015 wird das „Fernstudienzentrum“ umbenannt in „Zentrum für Mediales Lernen“. As of 01/01/2015: the „Fernstudienzentrum“ will be renamed to “Zentrum für Mediales Lernen“ (Media Learning Center).

Präsentation ist ihnen dabei frei gestellt. Die beste Präsentation wird prämiert und die Studierendengruppe erhält eine Urkunde.

Keywords: Problemlösekompetenz, Workshops, projektbasiertes Lernen

Abstract 2 *It is essential to comprehend the structure and taxonomy of the subject matter in question in order to develop the necessary problem solving skills within specific technical situations. It should be noted however, that understanding a meaningful ratio between (complete) know how and the cultivation of problem solving techniques in order to provide a real "technical education" is an issue which cannot be clearly answered. The following will introduce a concept for instructional technology, focussing on the teachings of practically orientated problem solving. At the Karlsruhe Institute for Technology for product development, a teaching concept is being followed, which centres on the practical application of machine design. The combination of lectures, exercises and workshops come together to present a complete teaching model. Lectures serve to provide technical knowledge, exercises build on the methodical knowledge and the workshops connect knowledge, methodological skills and problem solving skills. The students need to create project plans and Gantt-charts, they implement their complete model in CAD System and many more professional requirements. Furthermore, the workshops are complemented by an innovative tutor concept, where sixty didactic trained tutors are responsible for about 500 student over the course of two complete semesters. Additionally, thirty academic staff are responsible for the advancement and evaluation of these students. Through this approaching to teaching, the professional systematic structures and situation-oriented structuring are supplemented. The students apply an action scheme for their future professional career, complemented by the necessary technical background knowledge. These actions also include social processes and are anchored within the whole personality. For this reason, the KIT does not only mediate technical and methodological expertise, but additional emphasis is also allocated to social actions, creativity and assertiveness and implementations strengths. This works to ensure that students are willing to take on new challenges and go new ways. These competencies are assessed by academic staff during each workshop and feedback is provided. At the end of the fourth semester, the groups of students need to advocate their solution and present it to a pool of academic staff. The students can then choose how they will present their solution. Possible forms would be through visual media, a poster or a PowerPoint presentation. The best presentation will be awarded and the study group will receive a certificate.*

Keywords: problem-solving competence, workshops, project-based learning

DIE ENTWICKLUNG EINER GENERISCHEN VORGEHENSWEISE, UM WETTBEWERBSFÄHIGE CURRICULA ZU ERSTELLEN

Jörg Heuschkel

Duale Hochschule Baden-Württemberg
Fakultät Technik, Coblitzallee 1-9, 68163 Mannheim
joerg.heuschkel@dhbw-mannheim.de

Abstract 1

Seit ihrer Gründung im Jahre 2009 steht die Duale Hochschule Baden-Württemberg (DHBW), vormals Berufsakademie, mit den Fachhochschulen und den Universitäten in direktem Wettbewerb. Beide bauen in verstärktem Maße Praxisanteile in ihre Lehre ein.

Es ist im Interesse der DHBW ihre eigene Position als „Original der Dualen Lehre“ zu behaupten. Ein sinnvoller Weg zur Verminderung des Wettbewerbs ist es, das Ausbildungsprofil weiter in Richtung Praxisrelevanz zu schärfen und dies durch eigene Forschung zu untermauern. Die entsprechende Frage lautet: Welche Lehrinhalte fordert die Berufswirklichkeit?

Das Projekt „Kompetenzorientierung in der Dualen Lehre“ erforscht am Standort Mannheim für das Wirtschaftsingenieurwesen die Berufswirklichkeit von Vertriebsingenieuren. Dabei entstehen momentan erste Ansätze für eine allgemein anwendbare Vorgehensweise zur Erstellung eines wettbewerbsfähigen Curriculums.

Eine erfolgreiche und breite Anwendung dieser Methodik über alle Studiengänge könnte der DHBW einen Weg zur nachhaltigen Stärkung ihres besonderen Ausbildungssystems eröffnen. Bei diesem Projekt wird mit einem hybriden Forschungsansatz vorgegangen.

Das Projekt startete mit einem qualitativen Teil. Dabei werden etwa 25 weibliche und männliche Vertriebsexperten aus verschiedenen Unternehmen und verschiedenen Hierarchiestufen in zweistündigen leitfadengestützten Interviews befragt. Diese Befragungen dienen der „Entdeckung“ des Spektrums der beruflichen Aufgaben der Vertriebsexperten.

Begleitend wird das Kompetenzmodell von Heyse/Erpenbeck eingesetzt. Damit soll ermittelt werden, ob sich ein Muster der allgemeinen Kompetenzen für Vertriebsingenieure aufzeigen lässt.

Der Vortrag wird die Struktur, den aktuellen Stand und die geplante weitere Vorgehensweise des Projektes zeigen.

Keywords: *Duale Lehre, Curriculum, Kompetenz, Vertriebsingenieure*

Abstract 2

Developing a generic approach for the creation of competitive curricula

The Baden-Wuerttemberg Cooperative State University (DHBW), former vocational college, has been in direct competition with technical colleges and universities since its

establishment in 2009. Both, colleges and universities, make increased use of practical experience in their teachings.

DHBW's interest is to reinforce their position as "the original dual educator". In order to decrease competition, the sensible course of action is to further focus the education profile on practical experience and to support this with research of our own. The resulting question: Which content of teaching does work place reality demand?

The project "Competence orientation in dual education" in our facility in Mannheim researches the job realities of sales engineers for Industrial Engineering. In this context first approaches for a widely applicable procedure for the creation of competitive curricula are being developed.

A successful and broad application of this method on all fields of study could help DHBW sustainably strengthen its unique educational system. This project uses a hybrid approach for its research.

It started with a qualitative component in which 25 male and female sales experts from different companies and positions were interviewed over the course of two hours each. These interviews are used to "discover" the sales experts' spectrum of job-related tasks.

Additionally, we use the competence model of Heyse/Erpenbeck in order to investigate whether a pattern of general competences for sales engineers can be determined.

The presentation will outline the structure, the current situation and the future approach of our project.

Keywords: *dual education, curriculum, competence, sales engineer*

INGENIEURSKOMPETENZEN IN DER ZEIT VON WATSON®

COMPETENCES OF ENGINEERS IN THE TIME OF WATSON®

Kai Hiltmann, Winfried Perseke und Michael Pötzl
Hochschule für angewandte Wissenschaften Coburg, Friedrich-Streib-Str. 2, 96450 Coburg,
kai.hiltmann@hs-coburg.de

Abstract 1

Das Computersystem Watson von IBM kann Anfragen in natürlicher Sprache analysieren, gespeichertes Wissen durchsuchen und verknüpfen und die Anfrage daraufhin in natürlicher Sprache beantworten [1-3]. Als Publicity-Aktion wurde Watson am 16.02.2011 in der US-Show „Jeopardy“ eingesetzt und gewann gegen zwei erfahrene menschliche Teilnehmer. Watson wird seitdem in verschiedenen Disziplinen experimentell eingesetzt und fortentwickelt, z.B. erstellt Watson auf Basis von Patientenakten und medizinischer Fachliteratur Patientendiagnosen und unterstützt den behandelnden Arzt.

Die Vorstellung liegt nahe, dass Ärzte und andere Experten in naher Zukunft von Watson - ähnlichen Expertensystemen ersetzt werden können. Dies führt – neben einer Vielzahl ethischer, rechtlicher und anderer Probleme – zu der Frage, worin dann noch die Kompetenz der Experten liegt und wie diese an der Hochschule zu lehren sein kann.

Unter Anderem sehen wir folgende Einzelproblematiken:

- *der Einsatz von Experten wird an vielen Stellen erübrigt.*
- *Kompetenzen werden in Richtung weiterer Höherqualifizierung verschoben (was kann Watson nicht?)*
- *der Wert von Wissen sinkt und die Fähigkeit des Wissenserwerbs kann beim Menschen verloren gehen.*
- *Aussagen von Watson können falsch sein -> Risiken der Erkennung von Fehlern und der Befolgung von Hinweisen.*

In einer kurzen Ad-hoc-Studie haben wir die Entwicklung einiger typischer Berufsbilder aus der Vergangenheit in eine „Zukunft mit Watson“ abgeschätzt und Wirkungen des Systems mit anderen digitalen Produkten verglichen.

Wichtige Kompetenzen eines Experten, der mit Watson arbeitet, werden u.A. sein:

- *Plausibilitätsüberprüfung computergenerierter Aussagen – hier werden einfache und parallel zur Computeranfrage anzuwendende Modelle benötigt.*
- *Stellen der richtigen Fragen –worauf kommt es an?*
- *Verstehen des Problems und seiner Struktur – was will der Kunde/Patient und was ist dabei das Problem?*

Wir werden die Herleitung dieser Kompetenzen und Lehrinhalte der Hochschule darstellen, die wir dazu empfehlen.

Keywords: *Watson; Fachwissen; Kompetenz; Expertensystem*

Abstract 2

The computer system Watson by IBM can analyze questions given in natural language, search and combine a database of knowledge, and answer the question in natural

language as well. As a publicity action, Watson has been presented on 16-02-2011 at the US show „Jeopardy“ and won against two skilled participants.

Since that time, Watson is being used and developed further in various disciplines. So, Watson diagnoses diseases and recommends therapies on the basis of medical records and literature, supporting the physician.

The vision suggests itself that in near future physicians and other experts may be replaced by systems like Watson. Besides many ethical, legal and other problems, this leads to the question of what will then constitute an expert's competence and how it may be taught at university.

Among others, the following problems will have to be addressed:

- *assignment of experts will not be required any more in many jobs.*
- *even higher competences will be demanded (what is Watson not able to do?)*
- *the value of knowledge will decrease and the ability to acquire and manage knowledge can get lost.*
- *Watson's directives may be wrong -> risk of following them and difficulty to detect errors.*

In a short study, we have estimated the development of a few typical professions from the past to a „future with Watson“ and compared the impact of the system with that of other digital products.

Accordingly, future important competences of an expert using Watson will comprise:

- *plausibility check of computer generated propositions – requires simple models which can be used quickly in parallel to the enquiry to the computer.*
- *asking the right questions – what is the real problem?*
- *understanding the problem and its structure – what does the customer/patient want and where is the problem?*

We will present the deduction of these competences and recommend teaching content and methods we deem suitable.

Keywords: *Watson; expert; competence; expert system*

Referenzen

- [1] Watson – Antworten mit System : Die Zukunft des workloadoptimierten Systemdesigns. Ehningen: IBM Deutschland GmbH, 2011. <http://www-05.ibm.com/de/watson/pdf/POW03061DEDE.PDF>, acc. 27.09.2014. – Firmenschrift POW03061-DEDE-00
- [2] Watson im Gesundheitswesen. Ehningen: IBM Deutschland GmbH. <http://www-05.ibm.com/de/watson/gesundheitswesen.html>, acc. am 27.09.2014.
- [3] Watson (Künstliche Intelligenz). [http://de.wikipedia.org/wiki/Watson_\(K%C3%BCnstliche_Intelligenz\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Watson_(K%C3%BCnstliche_Intelligenz)) vom 28.02.2011, acc. 27.09.2014.

GRUNDWISSEN DER DIDAKTIK IM STUDIUM DER INGENIEURPÄDAGOGIK

Wolfgang Hinrichs

57076 Siegen, hinrichs@paedagogik.uni-siegen.de

Abstract 1: 1. Das „**geisteswissenschaftliche**“ Lehrerbildungsfach Pädagogik heißt heute „Erziehungswissenschaft“. Diese folgt meist der „**sozialwissenschaftlichen**“ Oben-Unten-Ideologie. Während die Bezeichnung Pädagogik (paidagogiké) eine der Praxis verpflichtete Theorie der Erziehung (Pädagogik i.e.S.) und Bildung (Didaktik) meinte, ist der Mainstream nun Vergötterung der Wissenschaft und akademischen Berufe.

2. „**Allgemeine Didaktik**“ als Hochschul-Lehr- und Forschungsauftrag: wo bleibt sie?

a) Sie entfaltet sich *e i n m a l* als **Bildungstheorie** (heute „Bildungswissenschaft“): Auswahl der Kultur-Inhalte – Bildungsziele – und Ermittlung ihres jeweiligen Stellenwerts zur Motivation der jeweiligen Adressaten: „Didaktische Analyse“ (Klafki 1958 u.ö [5]).

b) Diese Ziele (Nahziele, mittelfristige, Fernziele: je entwicklungsgemäß aufsteigend) erfordern *z u m a n d e r e n* eine entsprechende Skala und Vielfalt der Methoden des Unterrichts, des Lehrens und der Lernmotivation. Wo bleibt die **Allgemeine Methodenlehre**?

c) Durchbruch zur Verwissenschaftlichung des **pädagogisch-didaktischen** Denkens hat nicht die „Wissenschaft“ und nicht die Universität erbracht, sondern die aus der Unterrichts- und Erziehungs-Praxis des 19. und 20. Jahrhunderts erwachsene **Volksschulpädagogik**. Ihr Vordenker ist m.E. der Universitätspädagoge und -philosoph Eduard Spranger (1882-1963) [10], vgl. [2]].

Die einander jagenden „Reformen“ scheinen Nachbeben deutscher Hysterie, die in Westdeutschland Georg Picht 1964 beschworen hat mit dem Wort „Bildungskatastrophe“.

3. Kernziel der geisteswissenschaftlichen Pädagogik und Didaktik ist die Bildung zur weltoffenen Persönlichkeit mit Kulturgewissen und Kulturverantwortung:

a) Im Rahmen der durch Spranger und Kerschensteiner (1854-1932) seit 1912 erkämpften **Dualen Bildung und Ausbildung** (Berufsschule-Betrieb) konnte die Pflichtberufsschule erst 1938 eingeführt werden (vgl. [2]). Der nach dem Altertum Zweite, der Neuhumanismus von Humboldt – bloß formale Bildung (Mathematik und alte Sprachen) – wurde erst damit überwunden und zum Dritten Humanismus unter Anerkennung der Realfächer, hier der Wirtschafts- und Techniklehre.

b) Hochschultheorie und Volks-/Berufsschulpraxis konnten aufbauen auf der deutschen **Mittelstands-Tradition des Handwerks**, statt sich in akademisches Elfenbeinturmdenken zu versteigen. Ohne die Erfahrungen dieser Tradition und der deutschen Geschichte der Pädagogik genau kritisch-konstruktiv zu prüfen und auszuwerten, ist eine Didaktik der Technik des Maschinenbaus nach meiner Auffassung auf Sand gebaut.

Keywords: Pädagogik, Allgemeine Didaktik, Besondere Didaktik (= Fachdidaktiken), Allgemeine Methodik. Duale Bildung und Ausbildung

Abstract 2: 1. The "**Geisteswissenschaft**" (liberal arts) discipline "Pädagogik", which is the foundation element of German education studies, is today known as "Erziehungswissenschaft" (education science). The latter mainly follows the social science ideology ("**Sozialwissenschaften**") which differentiates in school and education between higher and lower social classes Whereas the term "Pädagogik" (paidagogiké) designates a theory of "Erziehung" ("Pädagogik" in its narrower sense) and "Bildung" ("Didaktik") which is committed to practicability, the mainstream nowadays idolizes theoretical science ("Wissenschaft") in general and academic professions.

2. What happened to "**Allgemeine Didaktik**" (general didactics) as a university teaching and research assignment?

a) It finds expression on the one hand in a "**Bildungstheorie**" (nowadays "science of 'Bildung'"): the selection of cultural content – educational aims – and investigation of their respective value concerning the motivation of the corresponding addressees: theory of didactic analysis ("Theorie der didaktischen Analyse", Klafki, 1958 [5] and later editions).

b) These aims (short-, medium- and long-term aims, in ascending order according to development) require on the other hand a corresponding scale and variety of methods of instruction, of teaching and of learning motivation. What happened to "Allgemeine Methodenlehre" (general methodology)?

c) It was neither "Wissenschaft" itself nor the university that brought about the breakthrough of a scientification of "paedagogical-didactic" thinking but a "Volksschulpädagogik" which derived from its teaching and caring practices of the 19th and 20th centuries. To my mind, the pioneer "Geisteswissenschaftler" of this "Volksschulpädagogik" is the university educationalist and philosopher Eduard Spranger (1882-1963) ([10] and [2]).

The rapid succession of "reforms" appears to be an aftershock of German hysteria triggered in West Germany by Georg Picht, who in 1964 coined the word "Bildungskatastrophe" (educational catastrophe).

3. The core aim of "Pädagogik" and "Didaktik" as "Geisteswissenschaft" disciplines is the formation of an open-minded and cosmopolitan personality with a cultural conscience and a responsibility towards its own culture and towards that of others:

a) It was not until 1938 [2] that compulsory vocational schooling could finally be introduced on the basis of the dual education and training system (vocational school plus company training) which Spranger and Kerschensteiner (1854-1932) had been campaigning for since 1912. It was only then that Humboldt's New Humanism – merely formal education (mathematics and classical languages) –, the original humanism being that of antiquity, was superseded by a third humanism, which acknowledged real-world subjects, in this instance economics and technology.

b) University theory and the practice at "Volksschulen" and vocational schools ("Berufsschulen") were able to build on the German tradition of skilled tradespeople and their small businesses ("Mittelstand") instead of lapsing into an ivory-tower mode of academic thinking. Without a new and accurate, critical and constructive examination and assessment of the experience derived from this tradition and from the German history of

"Pädagogik", a didactics of the technology of mechanical engineering would in my opinion be built on very shaky foundations.

Keywords: *Pädagogik, Allgemeine Didaktik (general didactics), Besondere Didaktik (= Fachdidaktiken, specific didactic disciplines), Allgemeine Methodik (general methodology), Duale Bildung und Ausbildung*

BILDUNG – WISSEN – KÖNNEN

Joachim Hoefele

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW
Theaterstrasse 17, 8400 Winterthur. joachim.hoefele@zhaw.ch

Abstract 1 *Mit diesem Beitrag soll der Versuch unternommen werden, zu einem – durchaus auch kritischen – Verständnis zentraler Begriffe und Konzepte zu gelangen, die Grundlage der heutigen kompetenzorientierten Bildungs'diskussion' sind: Wissen (savoir), Können (savoir-faire), Bildung (savoir être).*

Das reduktionistische Verständnis, das diese Begriffe und Konzepte kennzeichnet, wird mit dem umfassenderen der europäischen Bildungstradition verglichen. Dadurch kann gezeigt werden, dass die so genannte Handlungsorientierung (task-based-learning), die den Kann-Bestimmungen der heutigen 'kompetenz'orientierten Curricula zugrunde liegt, synchron wie diachron betrachtet zu einem weitgehenden Verlust fachlicher Wissenssystematik im Prozess (auch) der (beruflichen/technischen) Bildung geführt hat, mit allen Folgen, die das für Unterricht, Lehre und Forschung und schliesslich auch für Wirtschaft, Gesellschaft und Kultur hat.

Keywords: *Wissen – Können – Kompetenz – Handlungsorientierung – Wissenssystematik – Bildung*

Abstract 2 *This paper explores – in a critical manner – the essential notions and concepts that lie behind the present day competence-orientated educational discourse: knowledge (savoir), skills (savoir-faire), formation (savoir être).*

The reductionistic understanding, that denotes these concepts and ideas will be compared with the more comprehensive European educational tradition. With this comparison it can be demonstrated that the so called task-based-learning of the current competence-orientated curricula - looked at synchronically and diachronically – lead to a vast loss of systematically learned skills (also) in the process of (vocational/engineering) education with all its consequences for teaching, science and research and ultimately also for economy, society and culture.

keywords : *education – knowledge – skills – task-based-learning – learning – systematical learning – formation/Bildung*

[1] Fuhrmann, M. (2002) *Bildung. Europas kulturelle Identität*. Stuttgart: Reclam

[2] Tomasello, M. (2006) *Die kulturelle Entwicklung des menschlichen Denkens*. Frankfurt/M.: suhrkamp taschenbuch wissenschaft

[3] Trim, J. / North, B. / Coste, D. et al. (2001) *Gemeinsamer Europäischer Referenzrahmen*. Berlin und München: Langenscheidt, p. 21-95.

[4] Weinert, F. (2001) (Hrsg.) *Leistungsmessung in Schulen*. Weinheim und Basel: Beltz

KNOW-WHY AND DESIGN: KEY DIFFERENCES BETWEEN CRAFT AND PROFESSION ILLUSTRATED AT ORTHOPAEDIC SHOEMAKING

Fred Holtkamp¹ and Alphons Dehing²

¹Fontys University of Applied Sciences, Department of Orthopaedic Technology,
P.O. Box 347, 5600 AH Eindhoven, Netherlands, f.holtkamp@fontys.nl

²Fontys University of Applied Sciences, Department of Education and Research,
P.O. Box 347, 5600 AH Eindhoven, Netherlands, a.dehing@fontys.nl)

Abstract 1 *Im Laufe der Jahre haben die Orthopädienschuhmacher ihr Handwerk als eine Spezialisierung der traditionellen Schuhmacherei entwickelt. Im Gegensatz zu regulären Schuhmachern, die Schuhe für gesunde Füße machen, helfen Orthopädienschuhmacher Menschen mit Fußproblemen, welche ihre Mobilität behindern. Die Orthopädienschuhmacher tun dies durch die Anpassung oder Änderung von Schuhen, je nach Schwere des Mangels des Fußes, in einem Bereich von einfachen Modifikationen der Standard-Schuhen bis zu vollständig maßgeschneiderten Schuhlösungen. In der Vergangenheit wurden die Orthopädienschuhmacher im Rahmen einer Lehre in der Berufspraxis ausgebildet. Auf diese Weise wurden berufliche Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten des Schuhmachermeisters an die Lehrlinge/Gesellen von Generation zu Generation übertragen. Diese Basiskenntnis wurde übertragen wie eine Katalog an Erfahrungswissen, zusammen gestellt aus: 1) Wissen über bekannte Probleme und 2) die dazu gehörige Lösungen. Weiterhin wurden 3) die Kenntnisse, Fähigkeiten und Erfahrungswissen formuliert und als prozedurales Wissen gelehrt, um effektive Lösungen zu entwickeln. Folge war, dass verschiedene Schuhmacher-Gruppen verschiedene Lösungen für die gleichen Probleme entwickelten, wofür jede "empirische Gültigkeit" beanspruchte. Diese Kenntnisbasis von Orthopädienschuhmachern kann man charakterisieren als: Herstellung orientiert an impliziten, durch Tradition bestimmten Lösungsentwürfen. Da die empirischen Lösungen der Nachfrage entsprachen, waren die Begründung der Lösung und der methodische Entwurf der Orthopädienschuhe keine explizit geforderte Aktivität. Vor kurzem wurde in den Niederlanden diese traditionsbestimmte Kenntnisbasis der Orthopädienschuhmacher durch die Krankenkassen in Frage gestellt, da die Kassen wissen wollten, ob und warum ein Lösungsvorschlag wirksam wäre. Erfolgt diese Begründung nicht, wird nur die preiswerteste Lösung zurückerstattet. Die Kassen stellten die Begründungsfrage und forderten also eine akzeptable wissenschaftliche Erklärung für die Lösung des Mobilitätsproblems. Diese Erklärung ist im Prinzip erreichbar, als zum Beispiel innovative Imaging- und Messmethoden zur Verfügung stehen. Es gab großen Widerstand in den Reaktionen auf die Aufforderung, traditionelles Wissen wissenschaftlich zu begründen. Es gab abwehrende (in Zusammenhang mit den Kosten) aber auch pro-aktive / innovative Reaktionen. Fontys University of Applied Sciences nahm die innovative Perspektive und identifizierte Möglichkeiten um das Orthopädienschuhmacher-Handwerk qualitativ aufzuwerten zu einem modernen, mehr professionellen und mit wissenschaftlichen Einsichten unterstützten Beruf. Aus dieser Perspektive hat Fontys einen*

neuen Lehrplan gestaltet und die Schlüsselperspektiven: 1) Begründung und 2) methodischer Entwurf inkorporiert. Der Lehrplan wird die vorläufigen IVO Kriterien für eine Cat-II Akkreditierung erfüllen.

Derzeit wird die Gestaltung von Lehrplänen in Vietnam als Teil der internationalen Kooperationsprojekte pilotiert.

Keywords: Vom Handwerk zur Profession, Wissensarten, Methodischer Entwurf

Abstract 2 Over the years, orthopaedic shoemakers developed their craft as specialisation of traditional shoemaking. In contrast of shoemakers who make shoes for the healthy feet, the orthopaedic shoemakers assist people with foot related problems causing mobility disabilities. They do this by adapting and modifying shoes in a range from simple modifications of standard shoes to complete bespoke shoe solutions depending on the severity of the deficiency of the foot.

In the past, orthopaedic shoemakers were trained in a craft-apprenticeship model which was used to transfer the professional knowledge of the master shoemaker to the apprentice, from generation to generation. This transferred knowledgebase can be perceived as an catalogue of empirical knowledge consisting of 1) knowledge of known problems and 2) associate solutions (know –how). In addition, 3) the knowledge, skills, tricks and traps, formulated in procedural knowledge (do this-do that) was taught to produce the solutions. Consequently, different groups of shoemakers had different solutions for the same issues and each claimed empirical success. This orthopaedic shoemakers knowledgebase can be characterised as manufacture driven with implicit tradition based designs. As the traditional empirical solutions met the demand, explanatory knowledge and explicit methodological shoe design were no issues.

In the Netherlands, recently the knowledgebase -know how- of the orthopaedic shoemakers was challenged as the insurance companies wanted to know whether and why a proposed solution is effective. If not, the cheapest solution was refunded. They requested an acceptable scientific explanation – know why- which in principle became achievable as innovative imaging- and measurement methods became available. As a result, the orthopaedic shoe branch was challenged when their mode 2 knowledge was questioned. The reactions were contrasting, from reactive(follow the money) to pro active/innovative. Fontys University of Applied Sciences took an innovative perspective and perceived possibilities to upgraded the craft of orthopaedic shoemakers into a modern, more academic, profession. Therefore, Fontys designed a new curriculum and added the key characteristic: 1) explanatory knowledge (mode 1 knowledge) and 2) methodical design. The curriculum is set up to meet the provisional IVO guidelines for a cat-II accreditation.

At present, the curriculum design is piloted in Vietnam as part of international cooperation project.

Keywords: from craft to profession, types of knowledge, methodical design

References

[1] Lawson, B. (1990). How designers Think: The Design Process Demystified, 2second edition, Butterworth, London.

[2] Ferguson, E. (1993). Engineering and the minds eye. The MIT press, Cambridge, Massachusetts.

[3] Garug, R. (1999). On the distinction between Know-How, Know-why, and Know-What. *Advances in Strategic Management*, Volume 14, pages 81-101.

TECHNIKANALYSE: EIN KONZEPT ZUR ERSCHLIESSUNG VON FACHLICHEN STRUKTUREN

Jan-Simon Hußmann¹ und Stephanie Faase²

¹TU Hamburg-Harburg, Institut für Technik, Arbeitsprozesse und Berufliche Bildung,
Eißendorfer Straße 40, 21073 Hamburg-Harburg, j.hussmann@tuhh.de

²TU Hamburg-Harburg, Institut für Technik, Arbeitsprozesse und Berufliche Bildung,
Eißendorfer Straße 40, 21073 Hamburg-Harburg, s.faase@tuhh.de

Abstract

Eine Lehre, die dem Kompetenzverständnis des Deutschen Qualifikationsrahmens für Lebenslanges Lernen (DQR) folgt und den Erwerb von umfassender Handlungskompetenz als Leitziel formuliert, fokussiert auf die Förderung von Personaler Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstständigkeit) und Fachkompetenz. Fachkompetenz gliedert sich in die Bereiche Wissen und Können. Für die Entwicklung von kompetenz- und prozessorientierten Aufgabenstellungen bedeutet dies, dass zunächst (berufs-)relevante Fachkompetenzen identifiziert und für die Lehre erschlossen werden müssen. Berufswissenschaftliche Instrumente wie die Arbeitsprozessmatrix helfen hier die Prozessstrukturen von Arbeitszusammenhängen herauszuarbeiten. Für die Technikanalyse in relevanten Fachstrukturen fehlen jedoch praxisnahe Methoden.

Dieser Beitrag zeigt ein Vorgehen zur Analyse von fachlichen Strukturen unter Berücksichtigung von in Arbeitsprozessen verwendeten technischen Gegenständen und Werkzeugen. Ziel der Technikanalyse ist die Entwicklung prozessorientierter Aufgabenstellungen zur Förderung von Fachkompetenz. So wird eine Lehre unterstützt, in der Wissen und Können systematisch miteinander verzahnt werden, um dem Ziel der umfassenden Handlungskompetenz gerecht zu werden.

Zunächst werden die Schritte der Technikanalyse am Beispiel eines technischen Gegenstands erläutert und die gesammelten Aspekte in einem semantischen Netz zusammengeführt. Zwei berufs- und arbeitswissenschaftliche Ansätze zur Strukturierung von Wissen dienen dann als Grundlage für die Definition eigener Niveaustufen. Die zuvor mittels des semantischen Netzes gesammelten fachsystematischen Aspekte werden den Niveaustufen zugeordnet und als Ergebnis in ein grafisches Konzept überführt. Die visuelle Aufbereitung der fachlichen Struktur des technischen Gegenstands mittels Niveaustufen kann dann die Entwicklung von prozess- und kompetenzorientierten Aufgabenstellungen unterstützen.

Keywords: DQR, Fachkompetenz, Wissen, Technikanalyse, semantische Netze, Niveaustufen

Abstract

Teaching that is based on the definition of competence defined by the German Qualifications Framework for Lifelong Learning (DQR) and that has the acquisition of comprehensive skills as a key objective, focusses on the enhancement of HR competence (social competence and self-reliance) and professional competences. The identification of professional competences is the basis for the development of action-oriented tasks in teaching. Professional competence is divided into knowledge and skills, which should be combined in competence and process oriented learning scenarios. Vocational research instruments such as the work process matrix help to identify and analyze the dimensions of work and its incorporated skills. But the analysis of technical knowledge, instruments and items which forms the basis of work and research processes lacks in practical methods.

This paper presents a procedure for analyzing, saving and preparing technical information to enable imparting technical knowledge in learning scenarios. This procedure enables teaching that links technical knowledge and skills to meet the requirements of comprehensive competence systematically. This supports the demand to establish an education which combines knowledge and skills.

First the steps of analyzing the technical information based on a technical object are presented, then the collected information is transferred into a semantic network. In addition, two models of the vocational education research for structuring knowledge in different levels are presented and are used as a justification for defining own levels. The information gathered in the semantic network is related to these levels and the result is transferred in a graphical concept. Finally, the findings are applied to the development of action-oriented tasks in teaching.

Keywords: *DQR, knowledge and skills, technical information, semantic networks, levels*

ENTWICKLUNG TECHNISCHER LERNSYSTEME AM BEISPIEL DER INSTANDHALTUNG VON AUTOMATISIERUNGSSYSTEMEN

Hanno Kallies¹

¹Technische Universität Hamburg-Harburg, Zentrum für Lehre und Lernen (ZLL),
Schwarzenbergstraße 95, 21073 Hamburg, hanno.kallies@tuhh.de

Abstract 1

Sowohl in der gewerblich-technischen Berufsausbildung als auch in der Ingenieurausbildung steigt der Anteil projektorientierter Lehrveranstaltungen, gestützt durch entsprechende bildungspolitische Vorgaben und die aktuelle didaktische Diskussion, stetig. Hierbei sollen die Lernenden fachliche und für das weitere Leben bedeutsame überfachliche Kompetenzen in einem authentischen Kontext entwickeln. Die inhaltliche Referenz für solche Lehrveranstaltungen bilden Arbeitsprozesse, die der zukünftigen beruflichen Realität der Lernenden entnommen werden. Für die realitätsnahe Durchführung von Arbeitsaufträgen in solchen Lehrveranstaltungen werden technische Lernsysteme benötigt, die einen bestmöglichen Kompetenzerwerb im Rahmen von Projekten ermöglichen.

Im Rahmen der didaktischen Gestaltung von projektorientierten Lehrveranstaltungen stellt sich den Lehrenden daher das Problem, geeignete technische Lernsysteme zu entwickeln, die eine Entsprechung in der beruflichen Realität aufweisen und an denen möglichst viele Kompetenzen entwickelt werden können. Hierzu bedarf es geeigneter Methoden und Werkzeuge, um geeignete technische Systeme innerhalb der beruflichen Facharbeit zu identifizieren, diese hinsichtlich ihres Kompetenzgehaltes zu bewerten und kompetenzförderlich in einem technischen Lernsystem abzubilden.

In diesem Beitrag wird ein Vorgehensmodell vorgestellt, das den Entwicklungsprozess technischer Lernsysteme systematisiert und geeignete Werkzeuge und Methoden bereitstellt.

Keywords: Technische Lernsysteme, projektorientierte Lehre, Kompetenzförderung

Abstract 2

The proportion of project-oriented courses in Technical Vocational Education and Training as well as in engineering education is increasing. These are effects of political will in education and general outcome of didactic and andragogic debates. Here the learners had to develop comprehensive competences and skills in an authentic context of learning. The content of project-oriented courses refers to work processes of the students future work life and professional reality. In order to conduct realistic work orders in such courses technical learning systems are necessary to enable an adequate competence acquirement.

To design project oriented courses teachers and trainers are in need to develop appropriate technical learning systems, which are related to real work situations and enhance the development of comprehensive skills and competences .Therefore suitable methods and tools are required to identify appropriate technical systems in real work environments, assess their bearing of learning and competence potential and enable their transfer to technical learning systems in order to implement in project-oriented courses.

In this paper, a process model is presented, which systematizes the development process of technical learning systems and provides professional identification and analysis tools and methods.

Keywords: *Technische Lernsysteme, projektorientierte Lehre, Kompetenzförderung*

PROBLEM- UND PROJEKTORIENTIERTES LERNEN IN DER GESTRECKTEN STUDIENEINGANGSPHASE „MYTRACK“ AN DER TU HAMBURG-HARBURG

Hanno Kallies¹, Anna Lusiewicz² und Victoria Misch³
Technische Universität Hamburg-Harburg, Zentrum für Lehre und Lernen (ZLL),
Schwarzenbergstraße 95, 21073 Hamburg
¹hanno.kallies@tuhh.de, ²anna.lusiewicz@tuhh.de, ³victoria.misch@tuhh.de

Abstract 1

Die Technische Universität Hamburg-Harburg (TUHH) ist – wie auch andere Hochschulen – bestrebt, den Studienerfolg ihrer Studierenden zu erhöhen. Aus diesem Grund führt die TUHH mit dem Wintersemester 2014/15 im Bachelorstudiengang Elektrotechnik einen alternativen Studienweg („mytrack“) ein, der den Studierenden einen erfolgreichen Studienstart ermöglichen soll. Der grundsätzliche Ansatz des „mytrack“ beruht auf einer Streckung der Studieneingangsphase bei gleichzeitiger Verlängerung des Studiums von sechs auf acht Semester. Die regulären Lehrveranstaltungen der ersten zwei Semester werden auf vier Semester verteilt und so die Studienlast reduziert. Die frei werdenden Zeiten werden mit ergänzenden Lehrveranstaltungen in Form von Tutorien und Projekten aufgefüllt, in denen eine problem- und projektorientierte Auseinandersetzung mit den Inhalten der regulären Lehrveranstaltungen sowie mit überfachlichen Themen wie z. B. Teamarbeit, Projektmanagement, etc. erfolgt.

In den durchgeführten Projekten bearbeiten die Studierenden selbstständig realitätsnahe Aufgabenstellungen von Elektroingenieuren, die inhaltlich stark mit den regulären Lehrveranstaltungen korrespondieren. Hierbei sind die Aufgabenstellungen angelehnt an ein parallel stattfindendes Studierendenprojekt an der TUHH, an dem auch weitere Studierendengruppen im Rahmen unterschiedlicher Lehrveranstaltungen teilnehmen.

In den Tutorien werden die Inhalte der regulären Lehrveranstaltungen in problemorientierten Lernsituationen vertiefend behandelt. Hierbei liegt ein besonderer Fokus auf dem vertieften qualitativen Verständnis der Inhalte. Dabei werden zusätzlich Themen aufgegriffen, bei denen Studierende häufig Fehlvorstellungen entwickeln. Die Aufgabenstellungen sind dabei z. T. an das parallel laufende Projekt angeknüpft.

Im Rahmen dieses Beitrages wird das grundlegende Konzept der gestreckten Studieneingangsphase „mytrack“ sowie die didaktische und inhaltliche Konzeption der ergänzenden Lehrangebote vorgestellt.

Keywords: Studieneingangsphase, Studienerfolg, Individuelles Lernen

Abstract 2

The Hamburg University of Technology (TUHH) endeavours – like other universities - to increase the students' success in study. For that reason the TUHH will introduce an alternative course of study (“mytrack”) in the winter semester of 2014/15 for the bachelor of electrical engineering, which shall facilitate the students to successfully begin the studies. The principal concept behind “mytrack” consists of an extension of the introductory phase and a prolongation of the studies from six to eight semesters. The modules from the first two semesters are being distributed to four semesters hence reducing the workload. In the now free time slots supplementary courses in the form of tutorials and project work are being given. Students in those courses get the chance to approach the regular course topics in an problem- and project-based manner and to acquire generic competences (teamwork, project management, etc.)

In the project sessions the students handle independently realistic tasks of electrical engineers, which are strongly correlated to the regular course material. The tasks are also designed to align with a different students' project at the TUHH, in which other student groups participate and which takes place parallelly to “mytrack”.

The tutorials serve as a problem-based approach to cope with the topics of the regular courses. The spotlight is turned on a deepened and qualitative understanding of the curricular contents. Typical misconceptions are being adressed and resolved. The problems used in the tutorial sessions are partly linked to the tasks in the parallel project.

In this paper we present the underlying concept of the extended introductory phase “mytrack” together with the didactical and contentual draft of the supplementary courses.

Keywords: *introductory phase, academic success, individual learning*

NEUE LEHRMETHODEN IN DEN MINT-FÄCHERN – EIN GEWINN FÜR ALLE

Ulrike Keller¹, Thomas Köhler²

¹Hochschule Rosenheim, Hochschulstr. 1, 83024 Rosenheim keller@diz-bayern.de

²IHF – Bayerisches Staatsinstitut für Hochschulforschung und Hochschulplanung, Prinzregentenstr. 24, 80538 München, koehler@ihf.bayern.de

Abstract 1 *Sechs bayerischen Hochschulen für angewandte Wissenschaften gehen neue Wege in Bezug auf aktivierende Unterrichtsmethoden, Kompetenzorientierung und Diversität an den Ausbildungsstätten. Im Zuge des HD-MINT-Projekts werden verschiedene forschungsbasierte Lehr- und Lernmethoden gezielt in den MINT-Fächern eingeführt, um das Verständnis bei Studierenden zu fördern und um Fehlkonzepte aufzudecken. Dieser Ansatz wurde in Lehrveranstaltungen umgesetzt, die im ersten oder zweiten Semester der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge auf dem Stundenplan stehen. Die wissenschaftliche Begleitforschung dieses Projekts konnte zeigen, dass die neu eingeführten Unterrichtsmethoden, sowohl zum besseren Verständnis des Lehrstoffes beitragen, als auch die Kompetenzen der Studierenden fördern. Eine weitere Frage war nun, ob die soziodemografischen Daten wie Alter, vorherige Berufsausbildung und Art der Hochschulzugangsberechtigung einen Einfluss auf die studentische Akzeptanz der Lehrveranstaltungen haben. Dies kann nicht nachgewiesen werden. Es zeigt sich daher, dass die neuen Lehrmethoden für heterogenere Studiengruppen bestens geeignet sind.*

Keywords: MINT-Fächer, Lehrmethoden, Kompetenzorientierung

Abstract 2 *Six Bavarian universities of applied sciences break new ground in terms of activating teaching methods, competence orientation and diversity in universities. In the course of the HD-MINT-Project various research-based teaching and learning methods, specifically in the STEM subject, are introduced to promote understanding among students and to identify misconceptions. This approach has been implemented in courses that are part of the curriculum in the first or second semester of the engineering courses. The accompanying research of this project showed, that the newly established teaching methods not only contribute to a better understanding of the subject matter, but also promote students' skills. Yet another question was, whether the sociodemographic data such as age, previous training and type of university entrance certificate have an impact on the student acceptance of the courses. This cannot be proven. Thus, it is apparent that the new teaching methods are ideally suited for heterogeneous study groups.*

Keywords: STEM-Disciplines, teaching method, emphasis of skills

ZUM LERNSTOFF-ZEIT-PROBLEM AUS DER PERSPEKTIVE DER DRESDNER INGENIEURPÄDAGOGIK

Steffen Kersten

TU Dresden, Institut für Berufspädagogik und Berufliche Fachrichtungen, 01062 Dresden
steffen.kersten@tu-dresden.de

Abstract:

Die Problematik stetig zunehmender Lerninhalte bei nur begrenzt erweiterbaren Ausbildungszeiten beschäftigt Pädagogen schon seit Jahrhunderten. Bereits in KOMENSKYS „Didacta magna“ ist zu lesen: *„Nicht wer Vieles, sondern wer Nützliches weiß, ist weise. Man wird also den Schulen ihre Aufgabe erleichtern, wenn man auch an dem Lehrstoff Abkürzungen vornimmt. Das geschieht, wenn man unberücksichtigt läßt*

- I. Das Unnötige*
- II. Das Fremdartige und*
- III. Das ganz Besondere (Komensky 1631, Kap. XIX)*

In der Tradition der Dresdner Ingenieurpädagogik spielt die Auseinandersetzung mit den Fragen, welche Gegenstände ingenieurwissenschaftlicher Forschung auch Aneignungsgegenständen in der ingenieurwissenschaftlicher Lehre sein sollten und wie diese zu strukturieren sind, eine nicht unwesentliche Rolle. Hans LOHMANN, der damalige Leiter des 1951 gegründeten Institutes für Ingenieurpädagogik fasste in seinem 1953 geschriebenen Aufsatz „Die Technik und ihre Lehre – Ein Forschungsteilprogramm für eine wissenschaftliche Ingenieurpädagogik“ (1953/54) die aus seiner Perspektive wesentlichen Forschungsschwerpunkte wie folgt zusammen und gab damit eine Orientierung für die ingenieurwissenschaftliche Forschung der folgenden Jahrzehnte:

- Das Verhältnis der Methodologie der Fachwissenschaft und der Methodik ihrer Lehre
- Das Lernstoff-Zeit-Problem
- Die Gestaltung polytechnischer Ausbildung als Bestandteil der Allgemeinbildung
- Erkenntnistheoretische Lehrmethoden
- Das Verhältnis von Didaktik und Fachdidaktik
- Die Bedeutung von Sprache und Denken in der Ingenieur Tätigkeit.

In diesem Beitrag soll die Diskussion zum Lernstoff-Zeit-Problem näher erörtert werden, auch wenn dies nicht ganz vom erstgenannten Schwerpunkt zu trennen ist. Interessant scheint dabei die Frage der gegenwärtigen Aktualität der damaligen Positionen und Forschungsergebnisse sowie der Konsequenzen für eine moderne Ingenieurausbildung. LOHMANN vertrat zum Widerspruch zwischen dem stetig wachsenden Stand der Technik und den relativ konstanten Ausbildungszeiten die Auffassung, dass die Methodologie der

Ingenieurwissenschaft die eigentlich konstante Größe ist, auf die das Studium vorrangig zu richten ist. „So muß also der Stand der Technik in einer wohl abgewogenen Aufbereitung des Lehrstoffes dargetan werden. Dieser so aufbereitete Lehrstoff, methodologisch bearbeitet und methodisch gelehrt, heißt Grundlage des betreffenden Wissenschaftsgebietes. Die Studienpläne der technischen Schulen müssen demnach Pläne der Grundlagenlehre der technischen Wissenschaftsgebiete sein.“ (Lohmann 1953/54, S. 625)

Die Fragestellung, welcher Lehrstoff in welcher Struktur Gegenstand ingenieurwissenschaftlicher Lehre sein sollte, führte in den 60er Jahren zu einer Reihe von Forschungsarbeiten (Hering; Lichtenecker: Lösungsvarianten zum Lehrstoff-Zeit-Problem und ihre Ordnung. 1966, Lichtenecker; Sperk: Zum Lehrstoff-Zeit-Problem. 1966, Wenzel: Geordneter Bildungsstoff – Projektiertes Wissen. 1967, Hering: Zur Faßlichkeit naturwissenschaftlich und technischer Aussagen. 1959) und dürfte auch heute kaum an Aktualität verloren haben. Die dabei diskutierten Lösungsansätze waren:

- Die Einbeziehung philosophischer Kategorien bei der Auswahl und Erarbeitung des Bildungstoffes
- Exemplarisches Lehren
- Die Systematisierung des Bildungstoffes nach Stufen der Erkenntnisbildung und Funktionen der Inhalte für das Handeln des Ingenieurs
- Die didaktische Vereinfachung wissenschaftlicher Aussagen.

Letztlich waren diese Arbeiten aber auch immer verknüpft mit der Diskussion nach geeigneten ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen sowie dem Verhältnis zwischen Erlernen der Aussagen bzw. Theorien der Ingenieurwissenschaften und der Befähigung zu ingenieurwissenschaftlichem Denken. Dies reflektiert auf die heutige Debatte um kompetenzorientierte Lehre in den Ingenieurwissenschaften dürfte zu nicht gänzlich unkritischen Schlussfolgerungen führen.

Keywords: *Ingenieurpädagogik, Hochschuldidaktik, TU Dresden*

Referenzen

- [1] Hering, D. (1959) Zur Faßlichkeit naturwissenschaftlicher und technischer Aussagen. Berlin
- [2] Hering, D; Lichtenecker, F. (1966). Lösungsvarianten zum Lehrstoff-Zeit-Problem und ihre Ordnung. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der TU Dresden 15 (1966) Heft 5, S. 7 – 34
- [3] Lichtenecker, F.; Sperk, W. (1966). Zum Lehrstoff-Zeit-Problem. Berlin
- [4] Lohmann, H. (1953/54). Die Technik und ihre Lehre- Ein Forschungsteilprogramm für eine wissenschaftliche Ingenieurpädagogik. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Dresden 3 (1953/54) Heft 4, S.602-629
- [5] Lohmann, H. (1959/1960). Zur Theorie und Praxis der Heuristik in der Ingenieurerziehung. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Dresden 9 (1959/60) Heft 4, S. 1060 – 1096 und Heft 5, S. 1281 – 1321
- [6] Wenzel, E. (1967). Geordneter Bildungsstoff – Projektiertes Wissen. Berlin

ADAPTIVE LERNENDE SYSTEME FÜR EINE KOMPETENZFÖRDERNDE MENSCH MASCHINE INTERAKTION

Mario Löhner¹, Jacqueline Lemm¹, Yves-Simon Gloy¹, Thomas Gries¹

¹ Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University

(Otto-Blumenthal-Str. 1, 52074 Aachen, Germany, mario.loehner@ita.rwth-aachen.de)

Abstract 1 *Die Entwicklung hin zu Industrie 4.0 basiert in erster Linie auf modernen Produktionsmaschinen in Verbindung digitaler Technologien. Diesem Trend folgend, wird der Betrieb und die Entwicklung von modernen Maschinen immer komplexer und erfordert komplexe Fähigkeiten der Mitarbeiter in den verschiedenen Qualifizierungsphasen.*

Unter dem Gesichtspunkt der zunehmenden Heterogenität der Belegschaft, insbesondere dem Wachstum der Gruppe der älteren Arbeitnehmer, scheint die Differential-dynamische Arbeitsgestaltung in der Textilproduktion aktueller denn je. Adaptive Lernende Systeme (ALS) sind nicht nur unter den Aspekten der Arbeitssicherheit und Barrierefreiheit eine vielversprechende Technologie, sondern auch in Bezug auf das Ausmaß, in dem sie in der Lage sind durch ihre Funktionalität und ihre internen Modelle eine differenz-dynamische Arbeitsgestaltung zu unterstützen. Somit helfen sie bei der Realisierung einer Lastoptimierung der Arbeit für verschiedene Menschen. Die Verwendung von ALS ermöglicht eine altersgerechte Arbeit und qualifikationsspezifische Weiterbildung der Mitarbeiter. Diese arbeitsintegrierte Weiterbildung ermöglicht Mitarbeitern, ihre Berufsfähigkeit zu erhalten.

Die Umsetzung von technologisch komplexen Systemen, wie beispielsweise eine Einführung neuer Produktionstechniken im Rahmen von "Industrie 4.0"-Lösungen muss zu arbeitsintegrierten, sozio-technischen Assistenz- und Arbeitssystemen führen. So wird auch die berufliche und akademische Bildung mit neuen Herausforderungen konfrontiert. Vor allem das ständig wechselnde Zusammenspiel von Mitarbeitern, Maschinen, Steuerungssystemen und Arbeitsorganisationssysteme müssen von dem Punkt betrachtet werden, dass die Technologie den Menschen dienen soll und nicht umgekehrt. Daher ist die Entwicklung von Adaptiven Lernenden Systemen für ein Kompetenzfördernde Mensch-Maschine- Interaktion in der Produktion notwendig.

Keywords: *Industrie 4.0; adaptive Lernsysteme; zunehmende Diversität; kompetenzfördernde Mensch-Maschine-Interaktion*

Abstract 2 *The development towards industrial 4.0 is based primarily on modern production machines in conjunction with digital technologies. Following this trend, the operation and development of advanced machinery becomes more complex and requires complex skills of employees in various qualification phases. From the viewpoint of*

increasing diversity of the workforce, in particular the growth of the group of older employees, the differential-dynamic job design in textile production seems more relevant than ever. Adaptive Learning Systems (ALS) are not only among the aspects of occupational safety and accessibility a promising technology but also in terms of the extent to which they are able to support their functionality and their internal models a differential-dynamic job design and thus help to realize a load optimization for different people. The use of ALS allows an age-appropriate work and a qualification-specific training of staff. This work-integrated training allows employees to develop their vocational capacity.

The implementation of technologically complex systems, such as an introduction of new production techniques in the context of "industrial 4.0" solutions has to lead to work-integrated, socio-technical equipment and work systems and thus also provides vocational and academic education with new challenges. Especially the ever-changing interaction of employees, machinery, control systems and work organization systems must be considered from the point that technology should serve people, not vice versa. Therefore the development of Adaptive Learning Systems for a competence-enhancing human-machine interaction in production processes is necessary.

Keywords: *Industry 4.0; adaptive learning systems; increasing diversity; competence-enhancing human-machine interaction*

RÄUME FÜR MODERNE HOCHSCHULLEHRE: DAS BEISPIEL SCALE-UP

Timo Lüth und Peter Salden¹

¹Technische Universität Hamburg-Harburg, Zentrum für Lehre und Lernen,
Schwarzenbergstr. 95e, 21073 Hamburg; timo.lueth@tuhh.de, peter.salden@tuhh.de

Abstract 1 *Mit der Lehre in den technischen Fächern verändern sich auch die Anforderungen an die Räume, in denen gelehrt wird – denn viele Szenarien, die z.B. auf das Lernen in Gruppen setzen, lassen sich in klassischen Unterrichtsräumen nicht angemessen umsetzen. Nicht ohne Grund hat deshalb die Zeitschrift für Hochschulentwicklung unlängst eine ganze Ausgabe dem Thema Lernräume gewidmet (ZFHE Nr. 1/2012).*

An der Technischen Universität Hamburg-Harburg wurde das Thema Lernräume im Zuge umfassender lehrbezogener Reformen ebenfalls aktuell. So wurden speziell für problembasiertes Lernen neue Gruppenräume angemietet, für betreutes Lernen ein sog. „Learning Center“ eingerichtet wie auch eine Studierendenwerkstatt, in der sowohl praktisch gearbeitet als auch in Gruppen gelernt werden kann.

Eine Sonderstellung nimmt unter diesen neuen Lernräumen ein „Studiolernraum“ ein. Er ist ausschließlich mit runden Tischen ausgestattet, mit Smartboards und Whiteboards, einer speziellen Lichtenlage sowie mit einer größeren Zahl Metaplanwände, durch die in kürzester Zeit für Gruppenarbeiten Separees geschaffen werden können. In den USA haben entsprechende Räume bereits eine gewisse Verbreitung und werden unter dem Label SCALE-UP geführt (Student-Centered Active Learning Environment with Upside-down Pedagogies; vgl. <http://scaleup.ncsu.edu>). Die Forschung belegt bereits, dass Raumsetting und abgestimmtes didaktisches Design einen Lernzuwachs erzielen können. In Deutschland ist die TUHH die erste Universität mit einem Scale-Up-Raum.

Der Vortrag stellt sowohl infrastrukturelle als auch didaktische Aspekte des TUHH-Scale-up-Raums vor. Es werden sowohl Fragen der technischen Ausstattung und des Mobiliars als auch das didaktische Raumkonzept und Erfahrungen aus der praktischen Nutzung aufgezeigt und vor dem Hintergrund der aktuellen Debatte über didaktische Raumsettings gespiegelt.

Keywords: Aktives Lernen, Scale-up, Lernräume, Studiolernraum, Infrastruktur

Abstract 2 *As teaching in the engineering sciences changes, new requirements for learning spaces arise. For example, when students increasingly learn in group settings during class time, the traditional classroom furnishing is not compatible with the required more flexible and variable setting.*

At Hamburg University of Technology we have had the opportunity to establish and furnish new rooms to meet the particular needs for learning scenarios such as problem and project based learning as well as various scenarios involving active learning methods and techniques. Among others we have established a so called „Learning Center“ where students are assisted in continually working on their studies and a student workshop where students can study in groups as well as work on hands-on activities.

Of particular interest is the newly established studio classroom. That room is equipped with round tables only, with smartboards, whiteboards and a state-of-the-art lighting system. These kinds of rooms have already gained currency in the USA under the acronym SCALE-UP (Student-Centered Active Learning Environment with Upside-down Pedagogies; see <http://scaleup.ncsu.edu>). SCALE-UPs can have significant impact on learning [1]. In Germany however Hamburg University of Technology is the first university having established a studio classroom such as described above.

Our presentation focuses on infrastructural and didactical aspects of the SCALE-UP model. We will comment on the technical equipment and the furnishings as well as the didactical design and experiences gained in practical use of the room.

Keywords: *Active Learning, Learning Spaces, Studio Classroom, Media Technology*

Referenzen

[1] Dori, Yehudit Judy and Belcher, John (2005). How Does Technology-Enabled Active Learning Affect Undergraduate Students' Understanding of Electromagnetism Concepts? The Journal of the Learning Sciences, Vol. 14(2). p. 234-279.

DER SUPER-FRAGMENTSEPARATOR VON FAIR – ZUKUNFT MIT FORSCHUNG UND LEHRE IN THEORIE UND EXPERIMENT

Claudia-Veronika Meister

Technische Universität Darmstadt, Institut für Kernphysik, Schlossgartenstr. 9,
64289 Darmstadt, c.v.meister@skmail.ikp.physik.tu-darmstadt.de

Abstract 1 *In den Targets und Strahlfängern des zukünftigen Super-FragmentSeparators (S-FRS) der Anlage zur Untersuchung von Antiprotonen und Ionen FAIR bei der GSI werden durch intensive, schnelle Ionenstrahlen, die enorme Mengen an Energie innerhalb kürzester Zeiträume übertragen, Stresswellen erzeugt. Die Stresswellen führen zur Zerstörung der Materialien, d.h. der Anlage [1]. Deshalb ist vorgesehen, die thermischen Parameter und die elektrischen Widerstände der Targets und Strahlfänger während der Experimente ständig zu überwachen und zu vermessen. Um die Physik der Materialzerstörung besser zu verstehen, ist es aber auch notwendig, bereits heute eine umfangreiche theoretische Analyse der thermischen Parameter, z.B. der Wärmekapazitäten und der Ausdehnungs-koeffizienten, sowie der Transportkoeffizienten von warmer dichter Materie durchzuführen. Gegenwärtig kann man diese Parameter und Koeffizienten tatsächlich schon näherungsweise für Bedingungen vorhersagen, wo bisher aus finanziellen, technischen oder Sicherheits-Gründen noch keine Messungen durchgeführt wurden [2]. Die thermischen Parameter müssen außerdem bereits heute von den Ingenieuren während ihrer Arbeiten zur Konstruktion des S-FRS berücksichtigt werden. Die Ingenieure müssen also die grundlegenden physikalischen Kenntnisse bzgl. der thermischen Parameter und Transportkoeffizienten warmer dichter Materie besitzen. Sie müssen die entsprechenden Rechnungen von Physikern verstehen, auch wenn sie diese Rechnungen nicht selbst ausführen.*

Keywords: *technische Bildung, Grundlagenwissen in Physik, Teamarbeit, selbständiges Arbeiten*

Abstract 2 *In the targets and beam catchers of the future Super-Fragment Separator (S-FRS) of the Facility for Antiproton and Ion Research FAIR at GSI, stress waves will be generated by intense, fast ion beams, which deposit a high amount of energy within a very short time interval. This may cause material damage, that means the destruction of the facility [1]. In this connection, measurements of thermal parameters and eddy-currents resistivity are planned as monitoring techniques. At the same time, to understand the physics of the destruction processes in more detail, also a comprehensive theoretical study of thermal parameters, such as heat capacity and coefficient of thermal expansion, as well*

as transport coefficients in warm dense matter is necessary. Recently, indeed the theory helps to predict the values of the parameters and coefficients approximately for regions where experiments were not possible because of financial, technical or security reasons [2]. But the engineers have to take into account these parameters and coefficients already today constructing the fragment separator S-FRS. Thus, engineers have to be acquainted with the basic physical knowledge concerning thermal parameters and transport coefficients - and they should understand the calculations, even if they will not perform them themselves.

Keywords: *technical education, basic knowledge in physics, team work, self-reliance*

Referenzen

[1] Meister, C.-V., Hoffmann, D.H.H. (2013). Material destruction analysis related to future Super-FRS experiments at FAIR, EMMI-Workshop "High energy density plasma diagnostics at FAIR: Novel laser based photon and particle sources", ExtreMe Matter Institute EMMI, GSI Darmstadt, 30.9.-2.10.13, Book of abstracts, p. 73

[2] Meister, C.-V., Hoffmann, D.H.H. (2013). Thermal coefficients of nonideal astrophysical plasmas, Fall Meeting of the Astronomische Gesellschaft 2013 "Waves and particles: Multi-messengers from the universe", session "The high-energy universe", 24.-27.09.13, Tübingen, Scientific program and abstracts, p. 205.

BRIDGING THE GAP: STUDENTISCHE VORSTELLUNGEN UND DIE HERAUSFORDERUNG VON STUDIUM UND BERUF

Nissrin Arbesun Perez und Stefan Vörtler, Prof. Dr.
Hochschule Ostwestfalen-Lippe (OWL), Liebigstr. 87, 32657 Lemgo,
¹ Institut für Kompetenzentwicklung - KOM, nissrin.perez@hs-owl.de
KOM, FB Life Science Technologies und FB Elektrotechnik/Techn. Informatik
stefan.voertler@hs-owl.de

Abstract 1 *Die studentischen Vorstellungen eines Berufsfeldes und damit verbundenen Herausforderungen weichen oftmals von der Berufsrealität ab. Die Fachinhalte aber auch ihre Bezüge zum späteren Beruf sind bei Einschreibung und in den ersten Semestern nicht immer allen klar.*

Insbesondere in Bezug auf die technologischen Entwicklungen wie der Industrie 4.0 [1], der Intelligenten Technischen Systemen oder dem Internet der Dinge wird es schwieriger, Studierenden die Anwendung technischer Inhalte in diesen zukünftigen komplexen Arbeitssituationen nahe zu bringen. Auf anderer Seite wird von den Studierenden ein Kompetenzprofil erwartet, dass unter dem Begriff der Employability oder Beschäftigungsfähigkeit zusammengefasst werden kann. Studierenden sollen demnach Selbstkompetenzen akquirieren[2], so dass sie sich in der lernenden Gesellschaft (im „Learning Age“)[3] den ständig wandelnden Bedingungen anpassen können.

Die Folge dieser Kombination aus Anforderungen und intransparenten beruflichen Erwartungen sind Unzufriedenheit, fehlende Motivation und letztendlich die bekannten Studienabbruchszahlen in den MINT Fächern. Frühe Rückstände im Studium erweisen sich hier klar als ein Auslöser eines Studienabbruchs [4,5].

Als einen Ansatz verfolgt die Hochschule OWL einen Weg der möglichst frühzeitigen Konfrontation mit den eigenen Vorstellungen, der Vorstellungen der Kommilitonen sowie dem komplexen Aufgabenspektrum eines Ingenieurs - fachlich wie überfachlich in den Bereichen Kommunikation, Präsentation, Interdisziplinarität und Auseinandersetzung mit fachfremden Fragen.

Ziel ist das Reflektieren von Fehlvorstellungen und das eigenverantwortliche Nachholen als fehlend wahrgenommener Kompetenzen – also eine Steigerung der Selbstkompetenz.

Neben der Konzeptvorstellung des Instrumentes einer berufsorientierten Projektwoche bereits acht Wochen nach Beginn des ersten Semesters, Anwendungs- und Methodenhinweisen wird der Beitrag erste Ergebnisse der begleitenden Forschung und Evaluation vorstellen.

Keywords: *Studentische Vorstellungen, Studienabbruch, Kompetenzentwicklung, Projektwoche, Berufsorientierung*

Abstract 2 *Student beliefs influence not only the chosen field of studies but also the views towards a later occupation. The mismatch between these beliefs and the observed realities result in demotivation and increased student drop-outs. An early-on confrontation between the misconcepts and the complex challenges of an demanding engeneering task aims to adress these mismatches. The presented paper describes an occupational oriented project week eight weeks into the first study year. Further more methodological hints and advices as wel as first results of the accompanying research will be presented.*

Keywords: *Students beliefs, withdrawl rate, competence development, project work, occupational orientation*

Referenzen

[1] BMBF (2014), Zukunftprojekt Industrie 4.0, <http://www.bmbf.de/de/9072.php> (abgerufen 14.10.2014)

[2] Schindler, Götz (2004) Employability und Bachelor-Studiengänge - eine unpassende Verbindung, Beiträge zur Hochschulforschung, Nr 26, 4

[3] Fallows, S.; Steven, C. (2000), Building employability skills into the higher education curriculum: a university-wide initiative, Education + Training, Nr. 2

[4] Heublein et al. (2010): Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und herkömmlichen Studiengängen, Forum Hochschule 2-2010, HIS, Hannover

[5] Bargel et al (2014), Bachelor und Masterstudium im Spiegel Studienqualitätsmonitors, Forum Hochschule 2-2014, DZHW, Hannover

LASERADDITIVE FERTIGUNG ALS EIN BEISPIEL FÜR DIE VERÄNDERUNGEN DER QUALIFIKATIONSANFORDERUNGEN VON FACHARBEITERN IN DER INDUSTRIE

Maren Petersen¹ und Monika Hackel²

¹Bergische Universität Wuppertal, Didaktik der Technik, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal, petersen@uni-wuppertal.de

² BIBB Bundesinstitut für Berufsbildung, Leiterin des Arbeitsbereichs 4.2: "Kaufmännisch-betriebswirtschaftliche Dienstleistungsberufe und Berufe der Medienwirtschaft" Robert-Schuman-Platz 3, 53175 Bonn hackel@bibb.de

Abstract 1 *Die Einführung innovativer Technologien verändert die Produktion und damit die Arbeitsprozesse. Eine Innovation ist sicherlich die Einführung der lasergestützten Fertigungsverfahren in der Produktion. Entgegen den Erwartungen erfordert dies bei dem heute hohen Automatisierungsgrad aber kein detailliertes Verständnis der Laserstrahlprozesse bei den Produktionsmitarbeitern in der Serienfertigung.*

Keywords: *laseradditive Fertigung, Qualifikationsanforderungen, Prozesswissen, Arbeitsprozesse*

Abstract 2 *The introduction of innovative technologies has changed the production and thus the work processes. An innovation is the introduction of laser-based manufacturing processes in production. Contrary to the expectations, this will require no detailed understanding of laser beam processes from the production employees at this high degree of automation.*

Keywords: *laser additive manufacturing, qualification requirements, process knowledge, work process*

„Neue Technologien wie die Lasertechnik verändern das Aufgabengebiet und die Arbeitsprozesse von Facharbeitern.“ Diese Aussage wird häufig von Personen geäußert, die sich mit der Aus- und Weiterbildung im Bereich Produktionstechnik beschäftigen.

Lasermaterialbearbeitung als Teilbereich der Optischen Technologien beschreibt ein weites Technologiefeld. Der Laser ist ein vielseitiges Werkzeug, das schneidet, verbindet, formt, graviert, beschichtet und vieles mehr. Verbunden mit der Bearbeitung von Werkstoffen mit Laserstrahlung ist ein hoher Automatisierungsgrad. Der Einsatz des Lasers nutzt technologische Vorteile oder ermöglicht die Fertigung von Bauteilen, die so nicht oder nur mit großem Aufwand gefertigt werden könnten. Ein sich in der Industrie gerade etablierendes Bearbeitungsverfahren ist die additive Fertigung, die vor allem in der Luftfahrttechnik und in der Medizintechnik erste Serien-Anwendungen erfährt.

Zunächst wird die Technologie unter ingenieurwissenschaftlichen Gesichtspunkten vorgestellt, insbesondere, um die Wechselwirkungen und Einflussfaktoren des Prozesses aufzuzeigen. Ein wichtiger und für die Anwendung relevanter Aspekt ist die Qualität der hergestellten Bauteile und die hieraus resultierende notwendige Optimierung der Prozessstrategie.

Der komplexe Zusammenhang von Einstell- und Ergebnisgrößen erfordert von dem „Bediener“ der Anlagentechnik zumindest ein umfangreiches Erfahrungswissen, um die Produktion fehlerfreier Bauteile sicherzustellen. Dies, in Verbindung mit dem hohen Automatisierungsgrad der Prozesskette, verändert, wie Befragungen von Facharbeitern und Betrieben gezeigt haben, die Qualifikationsanforderungen an die Facharbeiter. Aktuell ist hierbei eine Anpassung der Ausbildung aus Sicht der Unternehmen nicht notwendig, eine entsprechende Weiterbildung mit Fokus auf die notwendige spezielle berufliche Handlungskompetenz wird aber durchaus von Industrievertretern befürwortet. Hier setzen neue Weiterbildungsmaßnahmen unter anderem des DVS² an.

Zusammenfassend kann gefolgert werden, dass die Qualifikationsanforderungen durch neue Technologien mit dem Grad der Prozessverantwortlichkeit steigen und die Arbeitsorganisation einen maßgeblichen Einfluss auf die Qualifizierungsstrategien hat und zukünftig haben wird. Die laseradditive Fertigung steht exemplarisch für die Veränderung der Aufgaben von Facharbeitern in Richtung auf ingenieurnahe Tätigkeiten und zeigt auch deutlich, dass zumindest in der Anfangsphase der Technologieeinführung eine Abgrenzung zu den Aufgaben von Ingenieuren in der Produktion nicht trennscharf möglich ist.

² DVS-Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V.

INNOVATION, ENTREPRENEURSHIP UND UNTERNEHMENSWACHSTUM – EIN THEMENFELD AUCH FÜR DIE BERUFSDIDAKTIK?

Justinus Pieper

Beuth Hochschule für Technik, Luxemburgerstr. 10, 13353 Berlin

justinus.pieper@erfolgsgeschichte.net

Abstract 1 *In diesem Co- und Teamteaching orientierten Themenfeld lehren Dozenten aus Betriebswirtschaftslehre, Marketing, Geschichte, Soziologie und IT. Im Mittelpunkt der Lehre stehen die konzeptionellen Grundlagen des Entrepreneurship, Hinweise zur Erstellung von Businessplänen, die Durchführung der ersten Schritte am Markt und die Weiterentwicklung von Geschäftsmodellen. Studierende strukturieren die Umsetzung eines Businessplans eines start-ups als Projekt und analysieren und coachen „ihre“ GründerInnen. Ferner werden die Teilnehmer in die Lage versetzt, die Marktanalyse der Businesspläne kritisch zu überarbeiten und zu verbessern. Zudem kommen immer wieder erfolgreiche GründerInnen und Entrepreneure sowie Führungskräfte aus erfolgreichen KMUs und Konzernen mit den Studierenden zusammen, um sowohl die Strategien und Prinzipien aus Mythos, Philosophie und Geschichte an ihren eigenen Erfahrungen zu spiegeln, als auch den Studierenden bzgl. der von diesen begleiteten GründerInnen und etwaigen eigenen studentischen Gründungsvorhaben kritisches Feedback zu geben. Dabei entstehen tragende Kontakte nach allen Seiten. Die Studierenden erhalten anhand von best-practice-Beispielen Klarheit über die tatsächlichen Aufgaben einer Führungskraft, Verständnis für deren Möglichkeiten aber auch die Schwierigkeiten in Bezug auf alle Stakeholder. Berufliche Kontakte entstehen, der spätere Einstieg der Studierenden ins Berufsleben wird erleichtert. Mitunter entwickeln sich regelrechte Mentorenverhältnisse zwischen den Führungskräften und den Studierenden. Unter soziologischen Aspekten werden neue Tendenzen im Gründungsgeschehen sowie Unterschiede im Gründungsverhalten (nach Geschlecht oder Herkunft) untersucht. Ferner werden historisch bewährte und überzeitlich gültige Strategien und Taktiken für Führungskräfte und UnternehmerInnen mit dem Gütesiegel der Geschichte vermittelt, insbesondere u.a. zum „richtigen“ Verhandeln und Entscheiden, zum Mentoring, zur Mitarbeiterführung und zur Kreation des „richtigen“ Images. Wöchentliche Blogs als „Beratungstagebuch“ der einzelnen Teams ermöglichen das frühzeitige Aufzeigen von und das gegenseitige Austauschen über Schwierigkeiten, aber auch von Lösungsansätzen anderer Studierendenteams. Darüber hinaus wird die verschriftlichte Integration aller Themenbereiche und ihre Applizierung auf die Problematik des jeweiligen Unternehmens sowie ein erleichtertes Monitoring durch die Lehrenden und teilweise auch die Studierenden möglich. Kommunikationsformen wie gemeinsame Folder in einer Dropbox o.ä. verschaffen den Studierenden und Lehrenden einen schnellen Überblick über*

aktuelle Geschehnisse in allen relevanten Bereichen des Themenfeldes. Durch Co- und Teamteaching werden noch stärker Inhalte vernetzt, Anbindung an die Praxis, politische Bildung und interdisziplinär vermittelte Horizonterweiterung gefördert. Ein solches Themenfeld könnte auch für angehende BerufsschullehrerInnen, und, abgewandelt für BerufsschülerInnen und MINT-Studierende, geeignet sein, Versäulungen abzubauen, Bildung und Berufsbildung in beide Richtungen durchlässiger zu machen, sie miteinander zu verzahnen und aufeinander aufbauen zu lassen.

Keywords: *Versäulung, Permeabilität, Interdisziplinarität, Bildung und Berufsbildung*

Abstract 2 *This co- and teamteaching inspired Themenfeld class brings lecturers of business administration, marketing, history, sociology and IT together, focusing on conceptual basics of entrepreneurship, on developing and enhancing business plans, on first steps of implementation in markets, and the evolution of business models. Furthermore, students structure the implementations of business plans as a project, analyze and coach "their" start-ups, all of them taking part in the so called Businessplan-Wettbewerb Berlin-Brandenburg. Students learn how to revise and improve marketing measures and analyses of business plans. In addition, successful founders and entrepreneurs as well as chairmen of flourishing small-and-medium-sized enterprises and CEOs / CFOs of multinational enterprises meet the students to reflect strategies and principles of myth, history and philosophy, in comparison with their own experiences, and to monitor students' coaching results of "their" founder or own start-up plans. Lasting and nourishing contacts were to be forged easily this way, helping students to enter their professional lives somewhat less awkwardly. Last but not least, students learn by best-practice examples about the real tasks of an executive, conceive a better understanding of whose options and prospects, and get at least a short glimpse of the interfering perspectives of all stakeholders. At times, downright mentorships emerge from that. Furthermore, new tendencies in the start-up scene as well as differences in the founding conduct (regarding gender and parentage) are reviewed, ubiquitous and diachronic history-proven strategies and tactics for businessmen- and businesswomen, for example regarding the correct taking of decisions, cute bargaining, honest mentoring, productive personnel-management and the creation of an apt image. Weekly blogs, designed to serve as coaching diaries of each of the student-teams, enable students as well as lecturers to discover at an early stage many kinds of difficulties and help to facilitate the mutual and cooperative exchange of possible solutions. These blogs provide a synopsis as well as an integration of possibly all taught issues, and suitable applications towards the particular problems of each start-up and each students' team coaching that start up. In addition this permits the lecturers as well as the students a better and sometimes earlier monitoring. A shared folder in a dropbox e.g. provide students and lecturers with a quick and synoptic view regarding current proceedings in the Themenfeld. Co- and team-teaching of the lecturers help to link all issues and embetter vocational, political and general education. A Themenfeld like this might be appropriate for vocational teachers-in-wait as well as for vocational or STEM-students, and, suitable to smash*

pillarisations, instigate and perhaps effect a process of permeability of all kinds of education, becoming more and more intertwined.

Keywords: *Pillarisation, Permeability, Team-teaching, Synoptic View, TVET*

Referenzen

- [1] Andler, Nicolai (2007): Tools für Projektmanagement, Workshops und Consulting.
[2] Artz, Matthias/Friebe, Klaus P. (2008) Wirtschaftsstrukturen neu interpretiert
[3] Biermann, Ingrid / Gather, Claudia/ Taube, Jana (2012): Selbständigkeit und urbane Solidarität: Genossenschaften und Co-Working spaces als Beispiele [4] Drucker, Peter F.(2008): Innovation and Entrepreneurship [5] Faltin, Günter (2008). Kopf schlägt Kapital. Die ganz andere Art ein Unternehmen zu gründen. Von der Lust ein Entrepreneur zu sein. Carl Hanser Verlag, München.[6] Greene, Robert (2013): Die 48 Gesetze der Macht [7] Maurya, Ash (2012): Running Lean[8] Porter, Michael (2008): Wettbewerbsstrategien [9] Pfohl, Hans-Christian (2006): BWL der Klein- und Mittelbetriebe [10]Schneider, Wolf (1996) : Die Sieger.

TECHCOLLEGES – MIT ROBOTIK LEHREN LERNEN

Irina Schulz¹, Thomas Jambor¹ und Bernardo Wagner¹

¹Zentrum für Didaktik der Technik (Leibniz Universität Hannover, Appelstraße 9A, 30167 Hannover, {schulz, jambor, wagner}@zdt.uni-hannover.de)

Abstract 1 *Nach wie vor besteht ein erheblicher Bedarf an gut ausgebildeten Fachkräften in den Bereichen der Elektrotechnik und Informationstechnik. Immer weniger Studierende entscheiden sich für den Studiengang Lehramt an Berufsbildenden Schulen in der Fachrichtung Elektrotechnik, trotz der guten beruflichen Aussichten. Die Folge ist ein Mangel an didaktisch pädagogisch qualifizierten Lehrkräften, die Facharbeiter ausbilden. Mit dem vom Land Niedersachsen geförderten Projekt TechColleges sollen Schülerinnen und Schüler (SuS) Berufsbildender Schulen mit und ohne Migrationshintergrund als Akademiker der ersten Generation für das Studium zum Lehramt an Berufsbildenden Schulen begeistert, vorbereitet und im Studium unterstützt werden.*

TechColleges ist in drei Stufen unterteilt, wobei SuS mit Problemstellungen aufsteigender Schwierigkeitsgrade aus dem Bereich der Robotik (Raspberry-Pi etc.) und lehrspezifischen Tätigkeiten konfrontiert werden. In der ersten Stufe (School-Level-TechCollege) wird ein Konzept für die Lehrkräfte erarbeitet, welches im Schulunterricht durchgeführt wird. In der Stufe Cooperation-Level-TechCollege sollen die SuS ein Projekt an der Universität durchführen, auf das Studium vorbereitet werden und mit dem universitären Alltag in Kontakt treten. Die dritte Stufe (University-Level-TechCollege) ermöglicht den Studierenden, an einer universitären Lernveranstaltung teilzunehmen und ihre Kenntnisse anwendungsorientiert zu vertiefen. Des Weiteren bekommen die Studierenden einen Einblick in den Schulalltag und gestalten kleine Lerneinheiten. In allen drei Stufen können SuS bzw. Studierende ergänzend fachliche und methodische Seminare (Zeitmanagement etc.) frei belegen. Für Familienangehörige und Lehrkräfte werden Informationsveranstaltungen angeboten. Das Interesse an einer akademischen Laufbahn soll nicht nur bei SuS, sondern auch bei ihren Familienangehörigen geweckt werden und dadurch eine familiäre Unterstützung der Akademiker der ersten Generation garantiert werden.

Ein wichtiger Aspekt ist die Evaluation der Maßnahmen mit dem Ziel der Optimierung und Weiterentwicklung des Gesamtkonzeptes. Ausgehend von der Evaluation und den Erfahrungen wird ein Maßnahmenkatalog erstellt, der zu einem eine dauerhafte Implementierung der Maßnahmen in der Fakultät der Elektrotechnik und Informatik und zum anderen eine Übertragung des Ansatzes in andere Fakultäten und Hochschulen ermöglichen soll.

Im Rahmen dieser Veröffentlichung werden die einzelnen Stufen des Projektes präsentiert. Die Ergebnisse der Evaluation der Stufe 1 werden dargestellt und ein Ausblick auf die Stufen 2 und 3 wird gegeben.

Keywords: Lehrernachwuchs, Berufsbildende Schulen, (Raspberry-Pi)-Roboter, Lehrkompetenzen, Unterrichtskonzept

Abstract 2 *As before, there is a significant demand of well-trained skilled workers in the fields of electrical engineering and information technology. Fewer and fewer students opt for the degree program of Teaching at Vocational Schools in the field of electrical engineering even though career perspectives are above average. This result is a lack of teachers especially qualified in didactic and pedagogical aspects who are able to train skilled workers. The project TechColleges, funded by the Land Niedersachsen, aims at inspiring pupils of vocational schools with or without migration background to become part of the first generation of academics. These pupils are to be prepared for teaching at vocational schools and are supported during their university courses.*

TechColleges is divided into three levels, where pupils are confronted with problems from the field of robotics (Raspberry Pi etc.) and teaching activities. In the first level (School-level TechCollege), a concept for teachers will be developed and performed in the classroom. In the Cooperation-Level-TechCollege pupils are supposed to realize a project at the university, be prepared for the study and get in touch with the university life. In the third level (University-level TechCollege), students can visit a university event and deepen their knowledge application-oriented. Furthermore, the students get an insight into school life and performing small teaching units. In all three levels, pupils or students can participate complementary technical and methodological workshops (e.g. time management) for free. Information events are also offered for teachers and family members in order to arouse their interest in an academic career and to guarantee their support of the first generation of academically trained family members.

An important aspect is the evaluation of the measures taken aiming at optimizing and developing the overall concept. A catalog of measures will be created based on the evaluation and the experience gained to pave the way for a continuous implementation of those measures at the Faculty of Electrical Engineering and Computer Science as well as for transferring this approach to other faculties and universities.

In the context of this paper, the individual levels of the project will be described. The results obtained in level 1 will be depicted and a preview of levels 2 and 3 will be given.

Keywords: Young Teachers, Vocational Training Schools, (Raspberry Pi) Robots, Teaching Skills, Teaching Concept

COMPUTEREINSATZ IN DER MATHEMATIKAUSBILDUNG – MATHEMATISCHE KOMPETENZEN

Angela Schwenk¹ und Norbert Kalus²

^{1,2}Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB Mathematik – Physik – Chemie,

Luxemburger Str. 10, 13353 Berlin

¹schwenk@beuth-hochschule.de

²kalus@beuth-hochschule.de

Abstract 1 *Die internationalen Vergleichsstudien TIMMS und PISA hatten einen großen Einfluss auf die Schulausbildung in Deutschland. Allgemein bescheinigten die Ergebnisse dem Mathematikunterricht ein hohes Niveau, Defizite wurden bei der Vermittlung festgestellt [1]. Als Leitfaden wurde das sogenannte „SINUS Transfer“ Projekt erstellt. Dieser Leitfaden schlägt vor: „Beschränken Sie sich auf grundlegende Inhalte. Reduzieren Sie die vorherrschende Kalkül-Orientierung zugunsten einer Verständnis-Orientierung.“[2]. Dabei werden die Selbstständigkeit des Lernenden und die Rolle des Lehrenden als Moderator betont. Formale Übungen sollten reduziert werden. Aufgaben, die man bearbeitet, bis die Regeln automatisiert beherrscht werden, werden als Aufgabenplantagen diffamiert. Die Bedeutung der Mathematik für das Leben sollte stärker herausgestellt werden. In der Schule liegt der Fokus nun eher auf das computergestützte Modellieren. Aber welche Folgerungen ergeben sich für die Hochschulen? Es scheint so, dass es keinen Austausch zwischen dem Lehrpersonal von Schulen und Hochschulen gegeben hat. An den Hochschulen können nun die Ergebnisse der Entwicklung beobachtet werden. In Klausuren findet man erschreckende Fehler im elementar-mathematischen Bereich, die früher so kaum auftraten. Diese Fehler findet man sogar bei recht guten Studierenden. Beispiele aus Klausuren zusammen mit einer statistischen Auswertung zeigen das. Eine Reduzierung des Niveaus zeigt sich auch beim Vergleich von Schulbüchern aus verschiedenen Jahren. Was kann die Hochschule tun? Welche Anforderungen haben Ingenieure an die mathematische Grundlagenausbildung? Welche Anforderungen hat die Industrie? Oder sind die Mathematiker einfach nur Dinosaurier?*

Keywords: *SINUS Transfer , Computereinsatz in der Schule, Modellieren, Elementarmathematische Kompetenzen*

Abstract 2 *The international assessments TIMMS and PISA had a big impact on the mathematics education at school in Germany. In general the results admit a high level in mathematics education but deficits in the way of teaching.[1] A guideline for teachers at school the so called “SINUS Transfer” project was established. The SINUS experts suggest: “Reduce the curriculum to basics. Reduce the predominance of teaching the formal skills therefore improve the understanding.” Also the aim is “an individual learning instead of*

drilling lockstep the formulas”.[2] They emphasize the role of the learners to be self dependent, and the role of the teachers as a moderator. They try to reduce formal exercises. Doing exercises until the rules can be used automatically is defamed as a plantation of exercises. Mathematics should be linked to real world problems. At school the focus is now on modelling using technology. But what are the consequences at universities? It seems that an active discussion between teaching staff at school and university has not taken place up to now. Now at university we can observe the results of this development. Written exams show terrible elementary mistakes we rarely have seen before. And even relative well doing students show up these mistakes. We will give examples and little statistics of some of these problems. Comparing the level of books for mathematics used at German schools over years makes also clear that the level is decreasing. How shall university react? What do engineers think should be the outcome of the mathematical education? What is the need of industry? Or are we mathematicians dinosaurs?

Keywords: *SINUS Transfer, Usage of computers in school, Modelling, elementary mathematical competencies*

[1] Baptist, P.; Raab, D.: SINUS Transfer - Auf dem Weg zu einem veränderten Mathematikunterricht. S. 10, <http://sinus-transfer.uni-bayreuth.de/fileadmin/MaterialienBT/sinus-transfer.pdf>

[2] siehe [1], S. 11

VIRTUELLE KOOPERATION UND STUDIENBEZOGENEN MEDIENNUTZUNG IN DER INGENIEURWISSENSCHAFTLICHEN LEHRE

Kerstin Thöing¹, Katharina Schuster¹, Michael Grosch², Anja Richert¹, Sabina Jeschke¹,

¹IMA - Lehrstuhl für Informationsmanagement im Maschinenbau &
ZLW - Zentrum für Lern- und Wissensmanagement &
IfU - An-Institut für Unternehmenskybernetik e.V.
Fakultät für Maschinenwesen
RWTH Aachen University

²Institut für Berufspädagogik und Allgemeine Pädagogik (IBAP)
Karlsruher Institut für Technologie
Karlsruhe

kerstin.thoeing@ima-zlw-ifu.rwth-aachen.de, katharina.schuster@ima-zlw-ifu.rwth-aachen.de, anja.richert@ima-zlw-ifu.rwth-aachen.de, sabina.jeschke@ima-zlw-ifu.rwth-aachen.de, michael.grosch@kit.edu

Abstract 1

Der breite Medieneinsatz ist auch in der ingenieurwissenschaftlichen Hochschullehre inzwischen etabliert. Im Rahmen der Weiterentwicklung des Angebotes von reinen Dokumentenmanagementsystemen hin zu vielschichtigen virtuellen Lernumgebungen wird das hochschuldidaktische E-Learning zunehmend mit interaktiven und kollaborativen Komponenten kombiniert. Damit werden die Studierenden auf die Anforderungen der Gesellschaft 4.0 und der Industrie 4.0 vorbereitet, in der individualisierte und gleichzeitig vernetzte Produktionsprozesse sowie die Arbeit mit virtuellen Systemen zum Standard gehören.³ Aufgrund dieser Anpassung eröffnet sich für die ingenieurwissenschaftliche Didaktik ein breites Forschungsfeld, das von der Erforschung der Einsatzmöglichkeiten neuer Medien, der Anpassung und technischen Konzeption für die Fachdidaktik bis hin zur Untersuchung der Mediennutzung von Studierenden reicht.

Im NRW-Verbundprojekt "Exzellentes Lehren und Lernen in den Ingenieurwissenschaften" (ELLI)⁴ widmen sich die drei Partneruniversitäten RWTH Aachen, Ruhr-Universität Bochum und Technische Universität Dortmund diesem Forschungsfeld in mehreren Maßnahmen. Im Kernbereich Virtuelle Lernwelten werden durch den Ausbau, die Einführung und die systematische Vernetzung virtueller und teleoperativ nutzbarer Labore die Möglichkeiten zum Experimentieren für Studierende als Element des selbstständigen Lernens erweitert. Damit wird ein neuer Weg zu einer aktivierenden und lernendenzentrierten Ingenieurausbildung eröffnet, der bereits in den ersten Semestern die Praxis des Ingenieurberufs erleben lässt.

³ Prof. Dr. rer. nat. Sabina Jeschke: Higher Education 4.0 – Trends and Future Perspectives for Teaching and Learning, Invited Talk, 64. DHV-Tag "Virtuelle Lernwelten in der Universität", Frankfurt, 25. März 2014, online unter (5. März 2014.pdf):

http://www.ima-zlw-ifu.rwth-aachen.de/fileadmin/user_upload/INSTITUTSCLUSTER/Publikation_Medien/Vortraege/download//DHV_Tag_2

⁴ <http://www.elli-online.net/>

Im Vorfeld der Maßnahmen wurde 2013 eine Erhebung zur Mediennutzung Studierender der Ingenieurwissenschaften in Kooperation mit dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) durchgeführt.⁵ Während freizeit- und konsumorientiertes Mediennutzungsverhalten seit vielen Jahren wissenschaftlich untersucht werden, existieren bis heute kaum empirische Belege darüber, wie Studierende digitale Medien zu Lernzwecken nutzen.

Über 1500 Studierende wurden befragt, wie häufig und mit welcher Zufriedenheit sie das Medienangebot ihrer Hochschule und bestimmte externe Angebote nutzen. Die zentralen Ergebnisse werden im Rahmen dieses Papers präsentiert. Die anschließende Diskussion fokussiert dabei auf Aspekte der virtuellen Kooperation. Vor dem Hintergrund der Ergebnisse der Studie wird die Frage beantwortet, inwiefern schon jetzt aktuelle Mediennutzungsgewohnheiten zum Zweck der virtuellen Kooperation eingesetzt werden können.

Keywords: *Mediennutzung, Evaluation, Ingenieurwissenschaften, akademische Lehre, virtuelle Lernumgebungen*

Abstract 2 (english version)

A widespread usage of media is already established in engineering education. In context of the development from purely document based management systems to complex virtual learning environments, a combination of interactive and collaborative components with higher educational e-learning can be noticed. Thereby, students are prepared to meet the demands of society 4.0 and industry 4.0, which can be characterized by highly individualized and at the same time cross-linked production processes as well as work with virtual systems. As a result engineering education is faced with a large possible field of research, which ranges from the investigation of new media's fields of application to an adaption and technical conception of teaching methodology or an analysis of students' media usage.

This field of research is studied by the three joint research project partners RWTH Aachen University, Ruhr-University Bochum and TU Dortmund University which are linked by the NRW-joint project "Excellent Teaching and Learning in Engineering Sciences" (ELLI). By the expansion, implementation and systematic linkage of virtual and teleoperative laboratories, the possibility of students' experiments as an element of autonomous learning is enlarged. Consequently, a new way of an activating and student-centered engineering education is offered, which provides already in the first semesters the practical experience of an engineer.

In 2013, a survey to invest the media usage of engineering students was set in cooperation with Karlsruher Institute of Technology (KIT). While media usage habits concerning free time and consumer behavior are analyzed for several years, the students' usage of digital media for learning purposes is rarely empirically investigated.

⁵ Thöing, Kerstin; Bach, Ursula; Vossen, Rene; Jeschke, Sabina: Ist digital normal? Untersuchung des Mediennutzungsverhaltens Studierender in der ingenieurwissenschaftlichen Lehre, in Tagungsband 7. IGIP Regionalkonferenz 2012, Beiträge zur Didaktik, Aachen: Shaker, pp. 120-131, 2012.

Over 1500 students were asked how often and how satisfied they use their universities and external media offer. The key findings are presented within this paper. Virtual cooperation aspects are focused on in the following discussion. Against the background of our findings, the question to what extent recent media usage habits can be used for virtual cooperation, will be answered.

Keywords: *media usage, evaluation, engineering sciences, academic teaching, virtual learning environments*

NEU: SHORT CYCLE (EQR-5) BILDUNGSPROGRAMME IN DER NIEDERLÄNDISCHEN TECHNISCHEN LEHRERBILDUNG: TECHNISCHE INSTRUKTEURE UND IN COMPANY TRAINERS

Cornelis-Antonius van Dorp¹ and Alphons Dehing²

¹ Fontys University of Applied Sciences. Teacher Training Institute, P.O. Box 347, 5600 AH Eindhoven, the Netherlands, k.vandorp@fontys.nl

² Fontys University of Applied Sciences, Department of Education and Research, P.O. Box 347, 5600 AH Eindhoven, the Netherlands, a.dehing@fontys.nl

Abstract 1 *In den Niederlanden werden Lehrer für technische Berufsschulen (EQR-4) auf der Bachelor-Ebene (EQR-6) ausgebildet. In der Vergangenheit wurden die Lehrer für technische Fähigkeiten zum Beispiel aus dem Hoch- und Tiefbau oder dem Kfz-Bereich, erfahrene Techniker und Ingenieure aus der Industrie rekrutiert. Der Teilzeit-Bildungsweg war lange und intensiv, aber attraktiv, da der Lehrerberuf einen Weg zum sozialen Aufstieg bedeutete.*

In der Mitte der 1980er Jahre wurden neue Anstalten für die technische Lehrerbildung errichtet und von nun an können sich Studenten aus allgemeinen Sekundarschulen in Vollzeit-Kurse einschreiben. In einem integrativen 4 Jahre-Lehrplan werden die Studenten in beiden Bereichen – Pädagogik und Technik- ausgebildet. Diese Lehrer sind befähigt, in der vorbereitenden und in den Sekundarberufsschulen Techniker auszubilden. Zur gleichen Zeit verringerte sich der Zustrom von erfahrenen Technikern aus der Industrie, da Innovationen in der Industrie auch den Technikern eine Karriere in der Industrie eröffnete. Seit Beginn 2000 ist die Anmeldung von Studierenden sowohl in MINT-Lehrgängen als auch in der technischen Lehrerbildung weiter gesunken. Der Ersatz der Lehrer, die in den Ruhestand versetzt wurden, vor allem der Lehrer die berufliche Fähigkeiten für die Werkstatt lehrten, wurde problematisch. Dazu entstand in der Industrie ein neuer Bedarf an pädagogisch ausgebildeten Instruktoren. Einerseits wurde es schwieriger, junge Menschen in der Industrie zu sozialisieren, vor allem in den weniger anspruchsvollen Berufen, andererseits, erforderten innovative Produktionsmethoden eine zusätzliche Ausbildung der Mitarbeiter am Arbeitsplatz. Diese Entwicklungen forderte die technische Lehrerbildungsanstalten heraus, neue, attraktive Bildungswege für (neue) Funktionen in der technische Ausbildung zu entwickeln. Diese neue Initiative unterstützt die Ambitionen der niederländischen Regierung hinsichtlich der Steigerung der Teilnahme an der Hochschulbildung und dem lebenslanges Lernen. Einer der neuen Bildungswege ist der Associate Degree (AD), ein Hochschulstudium auf EQR-Niveau 5. Die Ad-Programme bilden in zwei Jahren (in Teilzeit) erfahrene Techniker oder Abiturienten der Sekundärberufsschulen aus zu technischen Instruktoren für den Unterricht zur Berufsbefähigung in der Werkstatt oder als in-company Trainer in der Industrie. So senken die AD-Programme die Schwelle für die Hochschulbildung und fördern die Partizipation.

Die Autoren werden die Gestaltung und Entwicklung dieser Hochschulprogramme illustrieren aus der Sicht der Industrie und der Lehrerbildung. Die Entwicklung geschieht innerhalb der Dreifach-Helix von Betrieb, Anstalten für technische Lehrerbildung und den technischen Sekundärberufsschulen.

Keywords: *Technische Lehrerbildung, kurze Hochschulprogramme, in-company Trainer*

Abstract 2 *In the Netherlands, teachers working at vocational schools are educated at the bachelor level. In the past, teachers for technical vocational skills, such as building/construction and automotive (theory and practice) were recruited among experienced technicians in industry. The part time educational trajectory was long and intensive, but attractive as the teaching profession was a means for social habilitation.*

In the mid 1980's, new technical teacher training institutes were erected and from now on students from general secondary education could enrol in full time courses. In an integrative four year curriculum, students were educated in both being a teacher and a technician. Effectively, these teachers were able to educate technicians in preparatory- and senior vocational schools. At the same time, the influx from technicians from industry decreased as competent technicians could also make a career in industry which was innovating at that time.

From the beginning of the 2000's both enrolment of students in STEM and technical teacher training courses further dropped. The replacement of retiring teachers became problematic especially for the vocational skills to be trained in workshops. In addition the need for educators in industry increased as it became more difficult to socialise young people in industry especially in the lower ranks occupations. But also, innovative production methods required additional training on the job in the workplace. These developments urged the technical teacher training institutes to develop new attractive trajectories for (new) jobs in education which fitted in the ambition of Dutch government to increase participation in higher education and Life Long Learning.

One of the new trajectories is the Associate degree (Ad), a short cycle Higher Education course at the EQF level 5. The two-year (part-time) Ad-programmes train experienced technicians or students from the senior secondary vocational schools to become a technical instructor for vocational skills or an in-company trainer. So, the AD programmes lowered the threshold for - and increased – the accessibility of higher education.

Authors of the paper will report on the design and development of these short cycle programmes from the education and industry perspective. The development is positioned within the triple helix of business, professional bachelor (teacher-trainer) education and training and senior vocational education and training (VET).

Keywords: *Technical teacher trainer, short cycle courses, in-company trainer*

COMPUTERUNTESTÜTZTES LEHREN UND LERNEN IM FACH GETRIEBELEHRE/KINEMATIK - VON DIGITALEN BIBLIOTHEKEN UND WEBLOGS BIS ZUR SIMULATIONSSPRACHE PYKINEMA

Hans-Bernhard Woyand

Fachgebiet Maschinenbau-Informatik (Bergische Universität Wuppertal, Gaußstraße 20,
42119 Wuppertal, woyand@uni-wuppertal.de)

Abstract 1 *Die meisten Erfindungen und Innovationen, die unser modernes Leben nachhaltig beeinflussen, wurden in den letzten zweihundert Jahren eingeführt. Diese wissenschaftlich-technische Revolution wurde insbesondere durch die sich schnell entwickelnden Ingenieurwissenschaften beschleunigt. Gleichzeitig wurde eine fast unübersehbare Menge an Lehr- und Lernmaterialien, Lehrbüchern, Forschungsartikeln und Computerprogrammen veröffentlicht. Heute besteht die Gefahr, dass viele dieser Materialien "vergessen" werden. Um dem entgegen zu wirken, werden so genannte virtuelle Museen bzw. virtuelle Bibliotheken gegründet, in denen diese Medien bzw. Materialien in Internet-Datenformaten für die Zukunft gespeichert werden. In diesem Beitrag werden zwei solcher Bibliotheken für das Fach Getriebelehre/Kinematik untersucht und gezeigt, wie diese für die Lehre und das (Selbst-)Lernen genutzt werden können. Zum Vergleich wird die Erstellung und der Probetrieb eines Weblogs zum gleichen Thema analysiert. Computerprogramme zur Simulation, die ebenfalls in diesen virtuellen Bibliotheken referenziert sind, sind aus der technischen Ausbildung nicht mehr wegzudenken. Abschließend wird ein neuartiges Simulationsprogramm des Autors vorgestellt, das der Ausbildung in diesem Bereich eine neue Perspektive geben kann.*

Keywords: e-Learning, Kinematik, Koppelgetriebe, Digitale Bibliothek, PYKINEMA

Abstract 2 *Most of the inventions and innovations, which have an effective impact on our modern daily live, were developed during the last two hundred years. This scientific-industrial revolution was accelerated by the fast developing engineering sciences. Simultaneously, a huge number of of teaching- and learning materials, text books, research articles, and computer programs have been developed and published. Today, there is a danger that a lot of these materials will be lost. Virtual museums and virtual libraries were founded to avoid this effect. The mentioned learning and teaching materials are stored in these libraries using internet data formats. In this paper, two different virtual libraries for mechanisms and kinematic-systems are analyzed for their applicability to technical education environments. The usage of virtual libraries is compared with an interactive weblog-system created by the author. Computer programs for simulation are also referenced in virtual libraries. These programs are a fundamental component of modern education in the field of mechanisms. Finally, a new computer program written by the author is introduced which may give a new vista to the engineering education in this field.*

Keywords: *e-Learning, Kinematics, Linkages, Digital Library, PYKINEMA*

BEISPIELE ZUR IDENTIFIKATION VON FEHLVORSTELLUNGEN IN DER TECHNISCHEN MECHANIK

Ulrike Zwiers, Andrea Dederichs-Koch

Hochschule Bochum, Fachbereich Mechatronik und Maschinenbau, 44801 Bochum
ulrike.zwiers@hs-bochum.de, andrea.dederichs-koch@hs-bochum.de

Abstract 1 *Das Fach Technische Mechanik stellt erfahrungsgemäß für viele Studierende – neben der Physik und der Mathematik – eine große Hürde im Ingenieurstudium dar, was nicht zuletzt vergleichsweise hohe Durchfallquoten in den Prüfungen mit Durchschnittsnoten am unteren Ende der Notenskala belegen. Die Technische Mechanik ist als anwendungsbezogene Weiterentwicklung der klassischen Mechanik eng mit der Mathematik verknüpft. Gerade die starke Mathematisierung erschwert Studierenden häufig den Zugang zur Mechanik, da sich diese sowohl die Denkweise der Physik als auch die der Mathematik aneignen müssen, um Fragestellungen in der Technischen Mechanik erfolgreich lösen zu können. Probleme bei der Anwendung mathematischer Verfahren führen dazu, dass dem schematischen Lösen von Aufgaben, also dem Erwerb prozeduralen Wissens, überproportional viel Zeit und Aufmerksamkeit gewidmet wird, während die Entwicklung eines nachhaltigen Verständnisses mechanischer Zusammenhänge aus dem Fokus gerät.*

In diesem Beitrag wird anhand konkreter Fallbeispiele erörtert, wie in der Technischen Mechanik Fehlvorstellungen, also Defizite im konzeptionellen Verständnis, identifiziert werden können. Bei den vorgestellten Aufgaben handelt es sich um ebene, händisch berechenbare Modelle, deren vermeintliche Einfachheit nicht zuletzt die Notwendigkeit der Verifizierung und Validierung komplexer Modelle demonstriert. Die Bedeutung dieses Aspekts für die Lehre eines ingenieurwissenschaftlichen Grundlagenfachs ist nicht zu unterschätzen, stellen Studierende doch die Relevanz reduzierter - und damit einer analytischen Lösung zugänglicher - Modelle für die Ingenieurpraxis zunehmend in Frage. Vor dem Hintergrund, dass heute für die Lösung nichtlinearer, räumlicher Modelle numerische Softwareprodukte mit großem Funktionsumfang zur Verfügung stehen, müssen angehende Ingenieure jedoch dazu befähigt werden, Ergebnisse anhand vereinfachter Referenzmodelle auf Plausibilität prüfen zu können.

Keywords: *konzeptuelles Wissen, Plausibilitätsprüfung*

Abstract 2 *Besides physics and mathematics, engineering mechanics proves to be one of the most challenging subjects for many engineering students, as indicated by comparatively high failure rates and rather poor course grades. As the application-oriented further development of classical mechanics, engineering mechanics is closely related to mathematics, which often seems to hinder students' ability to learn and truly understand*

mechanical concepts. Due to the lack of basic algebraic skills, the learning process tends to focus on gaining procedural knowledge by spending a great deal of time and attention on solving problems schematically. But if a problem statement is modified, even if just slightly, *misconceptions and deficits in conceptual understanding are frequently revealed.*