



Hochschule  
Augsburg University of  
Applied Sciences



HOCHSCHULE AUGSBURG | HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN

# Forschungsbericht 2011

## Liebe Leserinnen, liebe Leser,

zum ersten Mal darf ich Sie an dieser Stelle als Vizepräsident für angewandte Forschung und Wissenstransfer (F&W) der Hochschule Augsburg sehr herzlich zur Lektüre des Ihnen vorliegenden Forschungsberichts 2011 begrüßen!

Es sind drei Säulen, die den gesetzlichen Auftrag und zugleich die Mission unserer Hochschule charakterisieren: Lehre, Wissenstransfer und Weiterbildung sowie die angewandte Forschung und Entwicklung (FuE). Letztere verfügt über ein Innovationspotenzial an neuen Ideen, Verfahren, Produkten und Dienstleistungen, das sie zum Schrittmacher der Zukunft macht. FuE sichert die Aktualität, Praxisnähe und Qualität der Lehre sowie der praktischen Ausbildungsteile und durch zahlreiche, erfolgreiche Projekte wird die wissenschaftliche und gesellschaftliche Reputation unserer Hochschule betont. Und nicht zuletzt ist die FuE die Grundlage für die umfassende akademische Ausbildung unserer Studierenden bis hin zum höchsten akademischen Grad.

Im Bereich Forschung und Wissenstransfer liegt nun ein stürmisches Jahr mit wechselvollen Erfahrungen, aber auch mit einer sehr positiven Bilanz für die FuE hinter uns. Besonders hervorzuheben und in gewisser Weise ein Leuchtturmprojekt für unsere FuE-Bemühungen ist die Entwicklung in Nördlingen. Am dort angesiedelten Technologie Centrum Westbayern (TCW) – einem An-Institut der Hochschule Augsburg – konnten im Jahr 2011 insgesamt über drei Millionen Euro für interdisziplinär angelegte Projekte der Bereiche Maschinenbau, Elektrotechnik und Wirtschaft akquiriert werden (zum Vergleich: Im Jahr 2009 betrug die Gesamtzahl aller eingeworbenen, drittmittelaktiven Gelder 1,9 Mio. Euro). Dabei wurde bei der Drittmittelinwerbung auch gleich ein zweifacher Rekord erzielt. Einen besonderen Dank möchte ich in diesem Zusammenhang an Stefan Rößle, den Landrat des Landkreises Donau-Ries, und an Hermann Faul, den Oberbürgermeister der Stadt Nördlingen, richten. Mit großem Einsatz und in enger Abstimmung und Zusammenarbeit mit dem Projektkoordinator, Prof. Dr.-Ing. Markus Glück, haben sie diesen Erfolg ermöglicht.

Seit Juli 2011 ist nun auch die Fakultät für Wirtschaft auf dem Campus am Roten Tor angesiedelt. Wir erhoffen uns von dieser neuen räumlichen Nähe auch einen positiven Einfluss auf die FuE. So haben wir im Jahr 2011 im Rahmen eines Pilotprojekts einen Innovationszirkel zum Thema Faserverbundtechnologie ins Leben gerufen, in dem die beteiligten Professorenkollegen aus der Fakultät für Wirtschaft einen stark integrierenden und teambildenden Einfluss ausüben. Gemeinsam mit Kollegen aus den technischen Fakultäten und auch aus der Gestaltung konnte bereits nach zwei Treffen eine in hohem Maße aussichtsreiche Angebotspräsentation bei einem potentiellen Partner aus der Wirtschaft durchgeführt werden.

Zum Schluss möchte ich mich auch persönlich nochmals sehr herzlich bei den vielen engagierten Kolleginnen aus dem Kreis der Professoren- und Mitarbeiterschaft bedanken. Sie haben es möglich gemacht, dass wir im Jahr 2011 auf eine so erfreuliche Bilanz zurückblicken können und mit Zuversicht das neue akademische Jahr beginnen! Gleichzeitig möchte ich Sie alle einladen, sich einzubringen und zu engagieren – haben Sie Teil an der Forschung und Entwicklungsarbeit der Hochschule Augsburg und lassen Sie uns gemeinsam etwas für unsere Region erreichen.

Und nun wünsche ich Ihnen eine interessante Lektüre des Forschungsberichts – zahlreiche Forschungsprojekte in allen Fakultäten zeigen auch im Jahr 2011 die Vielseitigkeit und das hohe Niveau der angewandten Forschung und Entwicklung an unserer Hochschule Augsburg.

Ihr

Gordon T. Rohrmair



**Prof. Dr. Gordon  
Thomas Rohrmair**

Vizepräsident für  
angewandte Forschung  
und Wissenstransfer





www.efs-auto.com

Ein Joint Venture der GIGATRONIK-Gruppe und der Audi Electronics Venture GmbH



Audi Electronics Venture GmbH



## Die beste Aussicht auf Erfolg.

Mitarbeiter mit Leidenschaft und Leistungsstärke finden bei uns ihren Entwicklungsspielraum – für die eigene Entwicklung und in vernetzten Expertenteams. **GIGATRONIK. Die Entwickler.**

Die GIGATRONIK-Gruppe ist einer der führenden Entwicklungs- und Consultingpartner in Deutschland. Seit 10 Jahren setzen wir Maßstäbe in den Bereichen Elektronik und Informationstechnologie. Erfahren Sie online mehr über Ihre Möglichkeiten und entdecken Sie die ganze Welt der Entwicklungen.



[gigatronik.com/karriere](http://gigatronik.com/karriere)

Im Profil: Zahlen, Daten, Fakten

## Tradition und Moderne – Die Hochschule Augsburg im Überblick

Mit annähernd 5.000 Studierenden ist die Hochschule Augsburg die größte Hochschule für angewandte Wissenschaften in Bayerisch-Schwaben. Kaum eine andere Hochschule in Deutschland kann auf eine so lange Tradition zurückblicken. Als erfolgreiche Bildungsinstitution feierte sie im Jahr 2010 die 300-jährigen Wurzeln ihrer gestalterischen Fachrichtung. 2011 folgte sogleich das Festjahr zum 40-jährigen Bestehen als Hochschule für angewandte Wissenschaften.

Am 1. August 1971 war sie, damals noch unter dem Namen Fachhochschule, gegründet worden. Die Anfänge der Hochschule Augsburg aber reichen bis in das Jahr 1710 zurück, als die private Sandrat'sche Kunstschule in die „Reichsstädtische Kunstakademie“ überführt und allen Augsburger Bürgern zugänglich gemacht worden war. 1835 war die Kunstakademie in die zwei Jahre zuvor gegründete Königliche Polytechnische Schule integriert und mit den Ausbildungsrichtungen Gestaltung und Technik weitergeführt worden. Den Grundstein für 300 Jahre öffentlich-akademische Bildung in der Region hatte somit eine Institution gelegt, die heute ihren unmittelbaren Nachfolger in der Fakultät für Gestaltung der Hochschule Augsburg hat.

Fachliches Know-how sowie Anwendungs- und Sozialkompetenz erwerben die Studierenden der Hochschule in den sieben Fakultäten: Allgemeinwissenschaften, Architektur und Bauwesen, Elektrotechnik, Gestaltung, Informatik, Maschinenbau und Verfahrenstechnik sowie Wirtschaft. Rund 130 Professoren und über 200 Lehrbe-

auftragte haben sich zum Ziel gesetzt, die Studierenden mit hoher Fachkompetenz und großem Engagement optimal auf die Anforderungen des Berufslebens vorzubereiten und sie zu gefragten Persönlichkeiten in Wirtschaft und Gesellschaft zu machen. Exzellenz in der Lehre und Praxisnähe sind Mittel, diese Ziele zu erreichen.

Rund 90 Prozent der Absolventinnen und Absolventen finden unmittelbar nach ihrem Abschluss eine Anstellung, werden zu Existenzgründern oder beginnen ein weiterführendes Studium. Als gut ausgebildete Fachkräfte leisten sie einen wesentlichen Beitrag zum wirtschaftlichen Wachstum der Region. Jedes Semester führen Professoren und Studierende anwendungsbezogene Forschungs- und Entwicklungsprojekte in Zusammenarbeit mit regionalen Wirtschaftsunternehmen durch. 90 Prozent der Bachelor- und Masterarbeiten werden bereits jetzt in Firmen angefertigt.

Die Hochschule Augsburg steht für angewandte Forschung und Entwicklung auf höchstem Niveau. Als Impulsgeber für die Region bietet sie ihren Partnern Expertenwissen und passgenaue Lösungen für komplexe innerbetriebliche Fragestellungen. Ihre Kompetenzen bündeln sich in den Zentren für Mechatronik, Umwelttechnik und Konstruktiver Ingenieurbau. Weitere Forschungsschwerpunkte liegen in den Fachrichtungen Multimedia und Faserverbund. Das Institut für Technologietransfer und Weiterbildung fungiert als zentrale Kontaktstelle der Hochschule. Es koordiniert Forschungsvorhaben fakultätsübergreifend und interdisziplinär.



Foto: M. Duckek, Ulm



## Forschungsbericht 2011 der Hochschule Augsburg

### EDITORIAL

Prof. Dr. Gordon Thomas Rohrmair, Vizepräsident für angewandte Forschung und Wissenstransfer . . . . . 3

### HOCHSCHULE AUGSBURG

**Tradition und Moderne – Die Hochschule Augsburg im Überblick** . . . . . 5

### FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

**2011 – Ein erfolgreiches Jahr für Forschung und Entwicklung an der Hochschule Augsburg**

Prof. Dr. Gordon Thomas Rohrmair, Dipl.-Pol. Nico Kanelakis . . . . . 9

**ITW – Institut für Technologietransfer und Weiterbildung – Hochschulwissen für Unternehmen**

Dipl.-Päd. Gabriele Schwarz . . . . . 12

### INGENIEURWESEN UND MATHEMATIK

**Produktion 2020 – Flexible Automation und Systemintegration:**

**Technologien für die Fertigung der Zukunft in Transfer, Forschung und Entwicklung**

Prof. Dr.-Ing. Markus Glück, Benjamin Roßkopf, Josef Wolf . . . . . 15

**Korrosionsschutz in Dampferzeugern durch schmelzphaseninfiltrierte Silizium-Kohlenstoff-Keramiken**

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rommel, Dipl.-Ing. (FH) Dominik Schneider, Dipl.-Ing. (FH) Dominik Molitor . . . . . 25

**Mit LUISE zum Mond**

Prof. Dipl.-Ing. Ulrich Thalsofer . . . . . 31

**Einsatz von Laserscannern und Inline Methoden der industriellen Bildverarbeitung**

**zur automatisierten Defektkontrolle auf Holz: Schlüsseltechnologien für die Produktion 2020**

Prof. Dr.-Ing. Markus Glück, Benjamin Roßkopf, Josef Wolf, Bernd Lechner . . . . . 33

**Efficient Utilisation of Electrical Energy in the Data Centre of the Hochschule Augsburg**

**by Using Smart Metering**

Prof. Dr.-Ing. Michael Finkel MBA, Fabian Grundl . . . . . 38

**Wie viel schneller kann der Transrapid fahren als der ICE?**

**Beiträge zum Lärmschutz im Schienenverkehr**

Prof. Dr. Matthias Risch . . . . . 40

**Über Mathematik und Wirklichkeit**

Prof. Dr. Wolfgang Mückenheim . . . . . 44

### DIPLOMARBEIT IM BEREICH ELEKTROTECHNIK

**Hilfe beim Vollzug des Energiebetriebene-Produkte-Gesetz (EBPG)**

Verfasser: Dipl.-Ing. (FH) Bastian Fries, Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Rainer Grossmann . . . . . 47

### INFORMATIK UND MULTIMEDIA

**Triokulus: Effiziente Bildverarbeitung für 3D-Trackingsysteme**

Prof. Dr. Gundolf Kiefer, Michael Schäferling M.Sc. . . . . 51

**Cyber-Physical Systems: Integration von verteilten IT-Systemen**

Prof. Dr.-Ing. Thorsten Schöler . . . . . 54

**ASMONIA – Angriffsanalyse und Schutzkonzepte für Mobilfunkbasierte Netzinfrastrukturen**

unterstützt durch kooperativen InformationsAustausch

Prof. Dr. Gordon Thomas Rohrmair, Sebastian W. Kraemer B.Eng., Roland Koch . . . . . 56

<b>IT4SE – IT for smart renewable energy generation and use.</b>	
<b>News from a German – New Zealand Research Cooperation within the BMBF-funded APRA Initiative</b>	
Prof. Dr. Thomas Rist, Dipl.-Inf. (FH) Steffen Wendzel, Dr. Masood Masoodian, Prof. Dr. Elisabeth André . . .	59
<b>Effiziente Methoden für die Implementierung des Echtzeitkerns einer Robotersteuerung</b>	
Prof. Dipl.-Ing. Georg Stark . . . . .	67
<b>Methodik zur Entwicklung von Übungen für CBT-Tools</b>	
Prof. Dr. Rainer Kelch . . . . .	73
<b>Medizinische Bildverarbeitung</b>	
Prof. Dr. Peter Rösch . . . . .	81
<b>Patternbasiertes Usability-Engineering zur Modellierung und Generierung domänenspezifischer und kontextabhängiger interaktiver Systeme</b>	
Prof. Dr.-Ing. Christian Märtin, Jürgen Engel, Christian Herdin . . . . .	84
<b>Mobile Experience &amp; Usability 2011</b>	
Prof. KP Ludwig John . . . . .	92
<b>ARCHITEKTUR UND DESIGN</b>	
<b>St. Peter in Salzburg</b>	
Prof. Dr.-Ing. Klaus Tragbar . . . . .	95
<b>Kommunale Profilentwicklung – Ein Aufgabenfeld für Designer</b>	
<b>Der Augsburgers Profilentwicklungsprozess (2008 – 2011)</b>	
Angewandte Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet des Transformation Designs	
Prof. Stefan Bufler . . . . .	98
<b>Forschungsbereich Design und Ethik</b>	
Prof. Jens Müller . . . . .	108
<b>Cuvée 2011. Ein Weinetikett Workshop – Kann Gestaltung bei der Teambildung helfen?</b>	
Prof. Kai Bergmann . . . . .	112
Ausblick auf ein laufendes studentisches Forschungsprojekt im Bereich Design	
<b>ADC FIELDWORK: Die Neudefinition des Designers</b>	
Prof. Gudrun Müllner . . . . .	115
<b>WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN</b>	
<b>Bessere Aufklärung der Bürger über Apparatedesign in Deutschland</b>	
Prof. Dr. Gerhard F. Riegl . . . . .	117
<b>Determinanten von Umweltinnovationen</b>	
Prof. Dr. Jens Horbach . . . . .	120
<b>Die negative betriebliche Übung</b>	
Prof. Dr. iur. utr. Micha Bloching . . . . .	122
<b>Arbeitsforum „Geschäftsmodelle und Marktbarrieren“ im Rahmenforschungsprogramm SimoBIT des BMWi</b>	
Prof. Dr. Michael Krupp . . . . .	124



<b>Forschungsmethode: Marktorientiertes Innovationsmanagement – Wissen schaffen für die Realität</b>	
Prof. Dr. habil. Klaus Kellner .....	126
<b>Wettbewerbsvorteil durch Profilorientiertes Marketing – Impressionen aus Las Vegas, USA</b>	
Prof. Dr. habil. Klaus Kellner, Dr. Can Ali Calan .....	129
<b>STUDENTISCHE FORSCHUNGSPROJEKTE IM BEREICH WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN</b>	
<b>Ist das Praktikum ein zentraler Qualitätsbestandteil in Bachelorstudiengängen?</b>	
Verfasserin: Dipl.-Betr.wirtin (FH) Miriam Rau, Betreuerin: Prof. Dr. Erika Regnet .....	133
<b>Implementierung von Führungsgrundsätzen bei der Patrizia AG</b>	
Prof. Dr. Christian Lebrecht .....	138
<b>Stakeholderbezogene Kommunikationsberatung</b>	
Prof. Dr. Manfred Uhl .....	139
<b>Marketing-Screening im internationalen Kontext</b>	
Prof. Dr. Manfred Uhl .....	139
<b>Imagestudie zum Augsburger Plärrer: Bürgerbefragung durch Studierende der Hochschule Augsburg</b>	
Prof. Dr. Gerhard F. Riegl .....	140
<b>Personal- und Bildungsbedarf in der Logistik für die Region Augsburg</b>	
Prof. Dr. Michael Krupp, Prof. Dr. Peter Richard .....	142
<b>Prozessmanagement in der Abfallwirtschaft</b>	
Prof. Dr. Michael Krupp, Prof. Dr. Peter Richard .....	144
<b>Grüne Logistik – Die Bedeutung von Nachhaltigkeit für logistische Prozesse</b>	
Prof. Dr. Michael Krupp, Prof. Dr. Peter Richard .....	147
<b>Lean Management bei MAN Diesel &amp; Turbo SE</b>	
Prof. Dr. Michael Krupp, Prof. Dr. Peter Richard .....	149
<b>Beratungsunterstützung aus der Wissenschaft</b>	
Prof. Dr. Michael Krupp, Prof. Dr. Peter Richard .....	151
<b>Kommunikationsstrategie zum 100-Jährigen Jubiläum der Savonlinna Opernfestspiele: Projekt im Rahmen des Vertiefungsmoduls „European Business Studies“</b>	
Prof. Dr. Pauli Lindström .....	152
<b>Auswahl an weiteren Veröffentlichungen aus der Fakultät für Wirtschaft der Hochschule Augsburg</b> . . .	154
<b>GESCHICHTSWISSENSCHAFTEN</b>	
<b>„Königsdämmerung“: Ludwig II. von Bayern (1864–1886)</b>	
Prof. Dr. phil. Wilhelm Liebhart MA .....	157
<b>IMPRESSUM &amp; KONTAKT</b> .....	162

## 2011 – Ein erfolgreiches Jahr für Forschung und Entwicklung an der Hochschule Augsburg

Prof. Dr. Gordon Thomas Rohrmair, Dipl.-Pol. Nico Kanelakis, Hochschule Augsburg

Das Jahr 2011 war für die angewandte Forschung und Entwicklung (FuE) an der Hochschule Augsburg in mehrerlei Hinsicht erfolgreich: Nach der personellen Vervollständigung des neuen Ressorts für Forschung und Wissenstransfer (F&W) unter Leitung von Vizepräsident Prof. Dr. Gordon Rohrmair, konnte nicht nur ein erfreulich hohes Niveau bei der Drittmittelinwerbung verzeichnet werden, sondern es wurde auch eine Sachstandsanalyse vorgenommen, auf deren Ergebnissen ein Maßnahmenkatalog für die künftige Intensivierung der FuE-Arbeit fußt.

Nachdem schon 2010 der für die Hochschule Augsburg bedeutsame Bereich angewandte Forschung und Wissenstransfer (F&W) personell in der Hochschulleitung verortet, und erstmals die Funktion eines Vizepräsidenten für F&W besetzt worden war, erfolgte im Frühjahr 2011 die Besetzung der Stelle des persönlichen Referenten des Vizepräsidenten für F&W. Nun ist mit Prof. Dr. Gordon Rohrmair, Dipl.-Pol. Nico Kanelakis und dem Institut für Technologietransfer und Weiterbildung (ITW), in persona mit Geschäftsführerin Dipl.-Päd. Gabriele Schwarz, das Ressort F&W als Team komplettiert.

### ERFOLGREICHE MITTELEINWERBUNG – FAST 4 MIO. EURO FÜR GROSSPROJEKTE IN 2011

Die beachtliche Summe von 3,8 Mio. Euro wurde 2011 für einige wichtige Großprojekte der Hochschule und vom ITW eingeworben. So konnte das ITW nochmals eine Zusatzförderung von 180.000 Euro für das TEA-Projekt (Transfer Einrichtungen Augsburg) einwerben und weitere 260.000 Euro für verschiedene kleinere Maßnahmen akquirieren. Mit einem ESF-Projekt in Höhe von 870.000 Euro zur Intensivierung des Wissenstransfers zwischen Unternehmen und der Hochschule konnte die bis dahin höchste Einzelförderung erreicht werden.<sup>1</sup> Dieser Rekord wurde schon kurze Zeit später durch die höchste Drittmittelinwerbung in der Geschichte unserer Hochschule übertroffen: Über die Stifterinitiative Donau-Ries wurden von Unternehmen der Region drittmittelaktive Gelder in der Höhe von

ca. 1,0 Mio. Euro für die Einrichtung von eineinhalb auf sechs Jahre angelegte Stiftungsprofessuren am Nördlinger Technologie Centrum Westbayern (TCW) bereitgestellt. Für das am TCW angesiedelte Technologie TransferZentrum (TTZ) der Hochschule wurden weitere 1,5 Mio. Euro akquiriert. In dieser Aufzählung nicht mitgerechnet sind die zahlreichen Einzelförderprojekte unserer forschungsaktiven Professoren in den einzelnen Fakultäten!

### ANALYSE: PROBLEME IM BEREICH FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Die eingehende Analyse des Status Quo (gestützt auf mehr als 30 Interviews insbesondere mit forschungsaktiven Professoren sowie Besuchen in den Fakultäten) legte eine Reihe, zum Teil bereits bekannter oder vermuteter, Problemfelder offen.

In einer Umfeldanalyse wurden auch die beiden besonders forschungs- und drittmittelstarken Hochschulen Ingolstadt und Deggendorf einer näheren Betrachtung unterzogen, um aus deren Best-Practice-Beispielen Erkenntnisse und Handlungsansätze für die eigene Arbeit zu gewinnen. Auch steht die Hochschule Augsburg zur Förderung des Erfahrungsaustauschs mit diesen beiden und anderen Hochschulen in regelmäßigem Kontakt. Die Auswertung der ermittelten Daten und der gewonnenen Informationen ergab eine Reihe neuer Erkenntnisse und bestätigte auch vorhandene Annahmen.

Neben den teilweise recht großen bürokratischen Hürden, etwa beim Drittmittelprozess oder der gesetzlichen Reisekostenabrechnung, die von vielen befragten forschungsaktiven Professoren bei der Umsetzung oder auch schon im Vorfeld von Forschungsprojekten gesehen werden, stellt der fehlende akademische Mittelbau ein besonders markantes Strukturproblem der Hochschule und ein Hemmnis bei der Intensivierung der Forschungstätigkeit dar. Ohne ein solides Gerüst an hochqualifiziertem und engagiertem akademischem Personal wird es schwerfallen, die gewünschte quantitative Steigerung bei den Forschungsprojekten überhaupt adäquat bearbeiten zu können.

Als ein weiteres Problem wurde der Umstand mangelnder finanzieller Rücklagen für die FuE identifiziert. Auch kann festgehalten werden, dass die, zur Förderung



Prof. Dr.  
Gordon Thomas Rohrmair

Vizepräsident für  
angewandte Forschung  
und Wissenstransfer

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg

Telefon +49(0)821 5586-3325  
Telefax +49(0)821 5586-3499

gordonthomas.rohrmair@  
hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

<sup>1</sup> Im Sinne von Drittmitteln die gem. der Zielvereinbarung der Hochschule Augsburg mit dem Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft Forschung und Kunst gewertet werden und somit das Gesamtbudget der Hochschule beeinflussen.



von Innovationen notwendige, Vernetzung der Hochschule Augsburg mit Unternehmen, Verbänden, der Politik und anderen Hochschulen dringend noch weiter ausgebaut werden sollte. Aus diesem Grund wird es neben dem Hochschulrat an der Hochschule Augsburg ab dem Wintersemester 2011/2012 ein neues, hochrangig besetztes Beratergremium, den Wirtschaftsbeirat geben.

Einen weiteren kritischen Aspekt stellt für viele Befragte die unklare Definition der Position und der Aufgaben des Instituts für Technologietransfer und Weiterbildung (ITW) dar. Der eindeutige Nutzen des ITW für die Forschungsförderung war in der bisherigen Form oftmals nicht klar zu erkennen.

Zum Schluss dieser vorläufigen und fortzuschreibenden Problemevaluierung soll und darf nicht unerwähnt bleiben, dass viele engagierte Mitarbeiter und vor allem forschungsaktive Professoren eine würdige Anerkennung und Wertschätzung ihrer, für die gesamte Hochschule wichtigen Arbeit, oftmals schmerzlich vermissen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es für die Hochschule Augsburg einige schwierige Hürden zu überwinden gibt, um das Ziel des Ausbaus der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit erreichen zu können. Wichtig ist dabei aber auch die Erkenntnis, dass die Mehrzahl der hier skizzierten Probleme nicht jüngeren Datums sind, sondern bereits seit vielen Jahren bestehen.

#### FuE-MASSNAHMEN-KATALOG DER HOCHSCHULE AUGSBURG

Im neu geschaffenen Ressort F&W wurde eine, mit den Zielvorstellungen der Hochschule korrespondierende, Lösungsagenda für die meisten der vorgenannten Problemfelder erarbeitet. Die Herausforderungen im Rahmen der FuE-Aktivitäten der Hochschule haben sich dabei für die erste Phase in nachfolgender Weise herauskristallisiert:

1) Zur Unterstützung forschungsaktiver Professoren und zur Steigerung der Erfolgsquote bei der Drittmittel-Akquisition werden Infrastruktur und Prozesse optimiert, um bei der Erstellung von Förderanträgen ein erhöhtes Maß an Qualität zu erzielen und die volle Bandbreite möglicher Förderprogramme auszuschöpfen. Ein Leitfadensystem zur vereinfachten Abwicklung von Drittmittelprojekten

wurde von einer Arbeitsgruppe unter Leitung von Prof. Dr. Peter Richard (Fakultät für Wirtschaft) zusammengestellt und dessen weitgehende Umsetzung bereits von der Hochschulleitung beschlossen. Der „Leitfaden Forschungs- und Drittmittelprojekte an der Hochschule Augsburg“ wird über eine Vielzahl konkreter Fragen Auskunft geben. Insbesondere werden die verschiedenen Arten von Drittmittelprojekten in der Zusammenarbeit mit privatwirtschaftlichen Partnern und öffentlichen Auftraggebern oder Förderern behandelt sowie der Verlauf und die Abwicklung eines Drittmittelprojektes vom Antrag bzw. Auftrag bis hin zum Projektabschluss thematisiert. Auch auf die korrekte Handhabung der finanziellen Projektkalkulation im Vorfeld des Forschungsvorhabens wird eingegangen.

Obwohl die Hochschulverwaltung bezüglich des problematisierten Reisekostenprozesses, im Rahmen der gesetzlichen Grundlagen nur minimale Spielräume hat, wurde die vorhandene Flexibilität bestens genutzt. So gibt es seit dem 1. Oktober 2011 zwei wichtige Neuerungen: Erstens erhalten alle Professoren eine pauschale Dienstreisegenehmigung für den Großraum Augsburg und zweitens können nun die Dekane Dienstreisen innerhalb Deutschlands genehmigen.

Zur Erhöhung des bedeutenden Erfolgsfaktors Networking wird die Hochschule Augsburg verstärkt in das Innovationsnetzwerk mit anderen nationalen und internationalen Hochschulen, (regionalen) Unternehmen und staatlichen Institutionen eingebunden. Die forschungsaktiven Professoren und Wissenschaftler an unserer Hochschule sollen künftig keine „Einzelkämpfer“ mehr sein, sondern in einem forschungsfreundlichen Umfeld durch klar definierte Infrastrukturen in ihren Vorhaben unterstützt werden. Auch die fakultätsübergreifende Kooperation und Kommunikation soll intensiviert werden. So wurden bereits gemeinsame Forschungsanträge der Fakultäten für Informatik, Maschinenbau und Wirtschaft formuliert und eingereicht. Außerdem sind zwei interdisziplinär besetzte Innovationszirkel ins Leben gerufen worden, die sich mit den Schwerpunktthemen Faserverbundtechnologie und Hochschulmarketing befassen und von Partnern aus der Wirtschaft bereits erste mündliche Zusagen für Aufträge erhalten haben.

2) Um für die zukünftigen Herausforderungen in der Forschungs- und Entwicklungsarbeit vorbereitet zu sein und um die Integration der Hochschule Augsburg in die FuE-Landschaft der Region forcieren zu können, ist ein solider Mittelbau an wissenschaftlichem Personal ein wesentlicher Erfolgsfaktor. Das mit der Novelle des Hochschulgesetzes geschaffene Instrument der kooperativen Promotion ist das geeignete Mittel, um die Ausbildung der Studierenden – in Zusammenarbeit mit in- und ausländischen Partneruniversitäten – mit dem höchsten wissenschaftlichen Grad abschließen zu können. Somit wird der Aufbau des akademischen Mittelbaus forciert und dem gesetzten Ziel, „gefragte Persönlichkeiten“ heranzubilden noch stärker entsprochen. Derzeit arbeitet das Team F&W mit Hochdruck an der Konzeption eines Promotionskollegs zur Ausschöpfung der Möglichkeiten der Kooperativen Promotion. Außerdem wurde die Einführung eines Studiengangs „Master of Applied Research“ angestoßen, welcher bei den Studierenden eine hohe Forschungsaffinität begünstigt und interessierten Absolventen die Option auf eine forschungsbezogene wissenschaftliche Tätigkeit an der Hochschule eröffnet.

Eine erste Verbesserung der Situation stellt die deutliche Steigerung der Anzahl an fremdfinanzierten Mittelbaustellen dar: Waren es im Jahr 2010 noch sechs, so konnte diese Zahl im Jahr 2011 durch Einzelmaßnahmen an den Fakultäten und im Rahmen von Großprojekten auf 15,5 fremdfinanzierte Mittelbaustellen erhöht werden.

3) Zur Schaffung einer finanziellen Grundausstattung bzw. eines Budgets für die FuE hat die Hochschulleitung beschlossen, dass diesem Bereich künftig die Zinserträge des zentralen Drittmittelkontos sowie zwei Drittel des 10-prozentigen Overhead-Anteils von Drittmittelprojekten zufallen sollen. Mit diesen Mitteln sollen insbesondere engagierte und forschungsaktive Professoren in Ihren Vorhaben unterstützt werden sowie eventuell das geplante Promotionskolleg mit der Möglichkeit einer Stipendienvergabe ausgestattet werden.

4) Beim Institut für Technologietransfer und Weiterbildung (ITW) konnten, im Sinne einer Profilschärfung, durch die Reduktion auf Aufgaben im eigentlichen Insti-

tutszweck zunächst personelle Kapazitäten und Freiräume geschaffen werden. Hierdurch wurde es möglich den fachspezifischen Erfahrungsaustausch mit anderen Hochschulen zu intensivieren und durch Gespräche, insbesondere mit Fördergebern, die Antragsqualität bei Drittmittelprojektanträgen durch zusätzliche Informationen deutlich und erfolgreich zu erhöhen.

5) Abseits der oben genannten Problemevaluation im Bereich der FuE, sind Weiterbildung, Technologie- und Wissenstransfer eine nicht minder bedeutende Aufgabe unserer Hochschule. Innovative Produktideen und neue Technologien sind unser nachhaltiger Beitrag zur Stärkung der regionalen Wirtschaft sowie wichtiger Erfolgsfaktor für die ökonomische Konkurrenzfähigkeit – vor allem kleiner und mittlerer Unternehmen. Der direkte Weg für Technologie- und Wissenstransfer – gleichsam der Königsweg – ist die Förderung von Ausgründungen aus der Hochschule Augsburg. Durch innovative Unternehmens- und Existenzgründungen werden der Wissenstransfer in die Wirtschaft gefördert und gleichzeitig hochqualifizierte Arbeitsplätze geschaffen.

Parallel zum Ausbau des Innovationsnetzwerkes wollen wir auch dies in Zukunft verstärkt unterstützen und damit die Rolle der Hochschule als führender Innovationsmotor in der Region stärken. Dank der sehr engagierten und hervorragenden Arbeit von Prof. Dr. Norbert Gerth (Fakultät für Informatik) im Rahmen der Existenzgründerberatung belegt die Hochschule Augsburg schon heute einen bayerischen Spitzenplatz in der Förderung von studentischen Unternehmensgründungsinitiativen durch EXIST-Förderprogramme. Außerdem machen sich nach vorsichtigen Schätzungen pro Jahr rund 40 unserer Absolventinnen und Absolventen unmittelbar nach Beendigung ihres Studiums selbständig – somit trägt die Hochschule Augsburg auch zur starken Gründungsdynamik in unserer Wirtschaftsregion bei.

Die Realisierung dieser Ziele und der bereits angestoßenen Vorhaben wird vom Team F&W mit viel Engagement vorangetrieben. Über den Fortgang unserer Bemühungen und die Erfolge werden wir Sie regelmäßig informieren.



## ITW – Institut für Technologietransfer und Weiterbildung: Hochschul-Wissen für Unternehmen

Dipl.-Päd. Gabriele Schwarz, Hochschule Augsburg, Institut für Technologietransfer und Weiterbildung



Dipl.-Päd. Gabriele Schwarz

### Hochschule Augsburg

Institut für Technologietransfer  
und Weiterbildung (ITW)  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg

Telefon +49(0)821 5586-3251  
Telefax +49(0)821 5586-3190

itw@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Fachgebiete

Forschungsförderung,  
Existenzgründung,  
Patentierung,  
Technologietransfer,  
Weiterbildung

Das ITW ist die zentrale Kontaktstelle für Unternehmen und Einrichtungen der Praxis. Es koordiniert den Technologietransfer und die Weiterbildung fachbereichsübergreifend und interdisziplinär. Es versteht sich als Schnittstelle zwischen Hochschule und Wirtschaft und fördert den Austausch und die Zusammenarbeit beider Bereiche.

### TECHNOLOGIETRANSFER

Die Hochschule Augsburg verfügt mit über 130 Professoren und rund 200 wissenschaftsstützenden Mitarbeitern sowie modernen Entwicklungslaboren über ein großes Potenzial an technologischer, wirtschaftswissenschaftlicher und gestalterischer Kompetenz. Es ist die Aufgabe des ITW, dieses Potenzial für wirtschaftliche Entwicklungen nutzbar zu machen. Das ITW hilft Ihnen rasch und unbürokratisch. Wir kommen nach Vereinbarung zu den Unternehmen oder arrangieren einen Termin mit geeigneten Wissenschaftlern, um bei Innovationsvorhaben oder Problemstellungen zu beraten. Im Rahmen des ESF-geförderten TEA-Projektes (Transfer Einrichtungen Augsburg) wurden diese Aktivitäten zusätzlich intensiviert.

### LEISTUNGSSPEKTRUM

- Beratung und Vermittlung bei
- Entwicklung, Test, Einführung neuer Technologien und Produkte
- technischen oder wirtschaftlichen Fragestellungen
- Beantragung von Fördermitteln
- Zugang zu aktuellen Forschungsergebnissen, Markt- und Wettbewerbsfragen
- detaillierte Informationen durch vorbereitende Gespräche bei den Fördermittelgebern.
- Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene
- Zugang zu Laboren, Prüf- und Messeinrichtungen (Rasterelektronenmikroskop, PÜZ-Stelle, Klimakammern, usf. Für eine detailliertere Auskunft: Mail an itw@hs-augsburg.de)

### WEITERBILDUNG

Der permanente Wandel von Wirtschaft und Gesellschaft fordert eine kontinuierliche Weiterbildung

nahezu aller Berufsgruppen. Das Institut für Technologietransfer und Weiterbildung greift diesen Bedarf auf und bietet als zentrale Einrichtung der Hochschule Augsburg bedarfsorientierte Weiterbildung auf wissenschaftlichem Niveau an. Dabei werden die Weiterbildungsangebote in enger Kooperation mit Professoren der Hochschule Augsburg, Wissenschaftlern anderer Hochschulen und Experten aus der beruflichen Praxis entwickelt und umgesetzt.

### LEISTUNGSSPEKTRUM

#### Berufsbegleitender Bachelor

- Wirtschaftsingenieurwesen

#### Weiterbildende Masterstudiengänge

- Projektmanagement (früher Baumanagement), Fakultät für Architektur und Bauwesen
- Technologiemanagement, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik
- News Design, Fakultät für Gestaltung

#### Zertifizierte Lehrgänge der Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen

- Fassadentechnik
- Ausbau
- Energieberater in Zusammenarbeit mit EZA! Allgäu

#### Inhouse Schulungen (Auswahl)

- Internationale Kompetenzen
- Innovations- und Change-Management u.a.

### KOMPETENZZENTREN

Angewandte Forschung und Entwicklung wird insbesondere in den hochschulinternen Kompetenzzentren betrieben.

#### c<sup>2</sup>m – KOMPETENZZENTRUM MECHATRONIK

Das c<sup>2</sup>m – Kompetenzzentrum Mechatronik – an der Hochschule Augsburg bietet mit seinen kompetenten Mitarbeitern auf den Gebieten der Fügetechnik (z. B. Laserschweißen, Reflowlöten), der Werkstoffprüfung (z. B. Bestimmung von mechanischen Werkstoffparametern im Mikro- und Makrobereich) und der Werkstoffanalytik (z. B. Rasterelektronenmikroskop mit

Elementanalyse [EDX] und Kristallanalytik [EBSD zur Kornverteilung und -orientierung]) der regionalen und überregionalen Industrie, den Instituten und Forschungseinrichtungen Unterstützung und Hilfe bei der Produktentwicklung und Qualifizierung an.

Daneben werden Schadensanalysen an Teilen der Mechatronik, Elektronik und Mikroelektronik mit den im c<sup>2</sup>m vorhandenen Prüfvorrichtungen und Geräten durchgeführt. Analysen an Baustoffen und Mineralien und Weiterbildungsmaßnahmen auf den o. g. Gebieten können ebenfalls angeboten werden.

#### KKI – KOMPETENZZENTRUM KONSTRUKTIVER INGENIEURBAU

Angewandtes Wissen aus der Lehre und sehr gute Laborausstattung machen das Kompetenzzentrum Konstruktiver Ingenieurbau (KKI) an der Hochschule Augsburg mit seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zum idealen Ansprechpartner für die regionale und überre-

gionale Bauwirtschaft bei Innovations- und Produktentwicklungen, Schadensgutachten sowie Tragfähigkeitsuntersuchungen (auch vor Ort).

Das KKI beschäftigt sich mit Forschung und Entwicklung in den Fachgebieten Baustoffe (Beton, Estriche, Fliesenverlegung, Bodenkonstruktionen), Stahlbetonbau und Holzbau. Im Bereich Holzbau verfügt das KKI über die bayernweit einzige hochschulinintegrierte Prüfstelle für Bauprodukte: die bauaufsichtlich anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle (PÜZ-Stelle).

Das KKI plant, in Hinblick auf künftige Herausforderungen des modernen Bauens (z. B. ökologische Bau- und Dämmstoffe, Energieeffizientes Bauen, Bauklimatik und Bauen im Bestand), sein Engagement auszubauen und sich so zu einem „Kompetenzzentrum Bau“ zu erweitern.

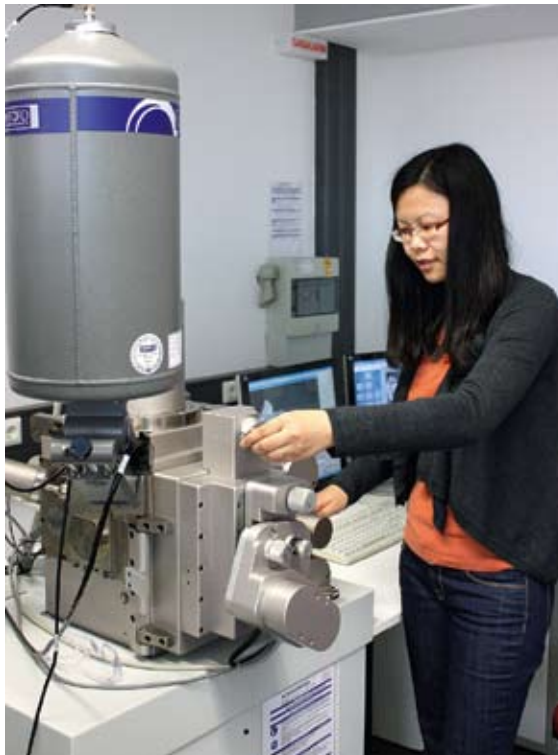


Abb. 1: Forschung im C<sup>2</sup>M: Untersuchung von Oberflächentopografien am Rasterelektronenmikroskop mit Röntgendetektor.



Abb. 2: Drei-Punkt Biegeversuch bei Holzwerkstoffen zur Ermittlung der Tragkraftreserven am KKI.



## Produktion 2020 – Flexible Automation und Systemintegration: Technologien für die Fertigung der Zukunft in Transfer, Forschung und Entwicklung

Prof. Dr.-Ing. Markus Glöck<sup>1,2</sup>, Benjamin Roßkopf<sup>2</sup>, Josef Wolf<sup>2</sup>

Die ständig steigende Produktivität und der immens hohe Kostendruck in der Produktion erfordern optimale Prozessergebnisse, hohe Taktraten, zuverlässige und sichere Produktionsmittel sowie eine Minimierung von Wartungs- und Stillstandszeiten. Dies auch vor dem Hintergrund zunehmender Variantenvielfalt und reduzierter Losgrößen. Sich als Produktionsstandort in einer Hochlohnregion zu behaupten, wird somit zu einer Schlüsselfrage im globalen Wettbewerb, bei der vor allem auch der effiziente Wissens- und Technologietransfer zu einem entscheidenden Standortfaktor für Wissenschaft und Wirtschaft wird.

Anschaulich Schlüsseltechnologien einer „Produktion 2020“ – der Produktion der Zukunft – zu demonstrieren und an Herausforderungen der Systemintegration zu forschen – gemeinsam mit Studierenden, regionalen Firmen und Weltunternehmen – das sind die Eckpunkte eines neuen Transfer- und Lehrkonzepts, das am Technologie Centrum Westbayern (TCW) in „Demo & Research Centers“ verwirklicht wird. Das „barrierefreie“ Institutsumfeld steht Studierenden, Lehrenden und Partnerunternehmen zur Verfügung, um in enger Verzahnung mit namhaften Technologiepartnern Lehrangebote, Praxisseminare und innovative Technologietransfer-Serviceleistungen vor Ort anzubieten und diese zu optimieren.

Gezielt werden auch firmen- und fakultätsübergreifende Entwicklungsteams gebildet, die am Demo & Research Center verfügbare neueste Komponenten und Technologien nutzen und voranbringen. Mit der Neukonzeption einer Vorlesung „Industrielle Bildverarbeitung“ und der Integration neuester Sensorsysteme, Scanner- und Laser basierender Präzisionsmesssysteme in die Vorlesungen „Sensortechnik“, „Industrielle Bildverarbeitung“, „Prozess- und Produktionsmesstechnik“ wird diesem Anspruch des Weiteren Rechnung getragen.

Vorgestellt werden erste Machbarkeitsstudien und Entwicklungsergebnisse aus der Auseinandersetzung mit der „Produktion 2020“. Exemplarisch diskutiert werden erste repräsentative Lösungsansätze zur Systemintegration im Umfeld der Robotertechnik, der flexiblen Automation, der autonomen Prozessführung und einer sicheren Mensch-Roboter-Kooperation.

<sup>1</sup> Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik;

<sup>2</sup> Technologie Centrum Westbayern GmbH

### 1. EINLEITUNG

Rasant steigende Produktivitätsanforderungen, eine zunehmende Variantenvielfalt, reduzierte Losgrößen und der enorme Kostendruck in der Produktion erfordern neue Steuerungs- und Fertigungskonzepte, um bei extrem hohen Taktraten optimale Prozessergebnisse zu erzielen sowie zuverlässig und sicher zu produzieren.

Die VDI Technologie Roadmap „Fertigungsmesstechnik 2020“ benennt vier Schwerpunkte und Herausforderungen der zukünftigen Produktion, die es im Zuge der fortschreitenden industriellen Automatisierung zu meistern gilt:

- Ressourceneffiziente Produktion (Energie, Antriebe, alternative Materialien und Verbundfasertechnologie, Prozessoptimierung)
- Transparente Produktion (Logistikintegration, Traceability, MES, Produktions- und Prozessorganisation)
- Qualität und Produktivität (Beherrschung der Systemintegration und neuer Fertigungsprozesse, Innovation, Fachkräftesicherung)
- Flexible Produktion (Werkstückerkennung, intelligente Roboter-, Greif- und Sicherheitstechnik mit Bildverarbeitung, Bildführung)

Vor allem in Bezug auf die letzten beiden Aktionspunkte sind die Entwicklung neuartiger Fertigungsanlagen, der Einsatz bildgeführter Roboter und Präzisionsmesstechnik sowie die automatisierte Montagetechnik wesentliche Grundvoraussetzung für die Produktion 2020. Diese kann langfristig nur über die mechatronische Veredelung von Produktionsanlagen und industriellen Erzeugnissen sowie deren Zusammenführung mit intelligenten Softwaresystemen zur Verbesserung von Fertigungsautomation, -steuerung und -logistik weltweit wettbewerbsfähig sein, denn Präzision, Flexibilität und Geschwindigkeit moderner Produktionsanlagen und Industrieroboter sind nur noch zu einem geringen Teil das Ergebnis mechanischer Fertigungstechniken. Weiterentwicklungspotentiale auf rein mechanischer Basis sind vernachlässigbar.

Ein flexible Automation, die im Hinblick auf eine zunehmende Individualisierung der Produkte bei abnehmender Losgröße und größerer Variantenvielfalt in den Produktionslinien unabdingbar ist, ist auf diese Weise nicht möglich. Ein mehrmals täglich erforderlicher händischer Maschinenaufbau ist vor dem Zwang zu höchster Arbeitsproduktivität zukünftig nicht mehr



Prof. Dr.-Ing. Markus Glöck

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Maschinenbau  
und Verfahrenstechnik  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg

Telefon +49 (0)821 5586-3154  
Telefax +49 (0)821 5586-3190  
markus.gloeck@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Technologie Centrum Westbayern GmbH

Emil-Eigner-Straße 1  
86720 Nördlingen  
Telefon +49 (0)9081 8055-101,  
-102  
Telefax +49 (0)9081 8055-151  
gloeck@tcw-donau-ries.de,  
www.tcw-donau-ries.de

### Forschungsgebiete

Innovationsmanagement  
und Technologietransfer,  
Sensortechnik, Industrielle  
Bildverarbeitung, Prozess- und  
Produktionsmesstechnik,  
Robotertechnik

denkbar. Format- und Bearbeitungswechsel müssen automatisch und zuverlässig erfolgen.

Kamera- und Bildverarbeitungssysteme sind als „künstliche Augen“ in der Automatisierungstechnik nicht mehr wegzudenken. Doch es genügt nicht, Kameras, Scanner und Methoden der industriellen Bildverarbeitung in der fertigungstechnischen Praxis nur zur Werkstückidentifikation, Lageerkennung, Vollständigkeitsprüfung oder dimensionellen Merkmalsprüfung einzusetzen. Vollständig in das Steuerungsumfeld integriert, verleihen Kameras, Scanner und Sensoren modernen Maschinen und Robotern die Fähigkeit zu sehen, zu erkennen und die richtigen Entscheidungen zu treffen.

Ein Ziel ist es, Bilddaten für vollautomatische Werkzeugwechsel, das Erkennen eines benötigten Greifers, die Absicherung des Arbeitsumfelds für eine effiziente Mensch-Roboter-Kooperation, die automatische Anpassung von Bearbeitungsparametern oder das selbstständige Laden eines korrekten Bearbeitungsprogramms zu nutzen, damit sich Roboter und Greif- und Fertigungswerkzeuge in kürzester Zeit auf verschiedene Produkte und Produktionsprogramme anpassen oder sich präziser an diese herantasten können.

In Fertigungsbetrieben führt dies zu einem Paradigmenwechsel, bei dem das entstehende Produkt eine aktive Rolle übernimmt. In der Produktion der Zukunft – der Produktion 2020 – gibt der Rohling in der Roboterzelle selbst Auskunft, wie er in den einzelnen Fertigungsschritten bearbeitet werden muss. Das entstehende, mit Sensoren bestückte Produkt steuert den Fertigungsprozess selbst, überwacht über Sensoren relevante Umgebungsparameter und löst bei Störungen Gegenmaßnahmen aus. Es ist Beobachter und Akteur zugleich.

Dieser Transformationsprozess erfordert die Entwicklung intelligenterer Überwachungs- und autonomer Steuerungsprozesse, um Unternehmen und ganze Wertschöpfungsnetzwerke in Echtzeit steuern und optimieren zu können. Objektbegleitende Datenflüsse sind einzuführen und über den flächendeckenden Einsatz von Identifikationstechnologien (v. a. RFID, Codeleser) im rauen Fertigungsumfeld abzusichern. Eine vertikale Integration der Produktionssysteme und ihrer Daten in das ERP- und MES-Umfeld ist sicherzustellen.

Industrie- und Montageroboter sind heute bei Montageprozessen nur begrenzt wiederholgenau und selten intuitiv zu bedienen. Sie müssen aufwendig an neue Anwendungen und Werkstückgrößen angepasst werden. Sie sind ausgelegt, um in strukturierten, fest abgesicherten Umgebungen zu arbeiten und stellen nach wie vor ein hohes Gefahrenpotential für Menschen in ihrer Umgebung dar, die es über innovative Sicherheitstechnik in eine „Mensch-Maschine-Kooperation“ zu überführen gilt.

Prozesse mittels Bildmesstechnik zu kontrollieren und optimieren, stellt eine Herausforderung dar, der sich Produktionstechnik-Ingenieure im Betriebsalltag – und damit auch in Forschung und Entwicklung – stellen müssen. Dabei erschließt sich ein nahezu unerschöpfliches Optimierungspotential. Die Integration modernster Messtechnik in den Fertigungsablauf wird nach wie vor dadurch erschwert, dass die bekannten Roboter- und Sensorsysteme noch proprietäre Programmiersprachen und unterschiedliche Bussysteme nutzen.

Ziel der nachfolgend beschriebenen Machbarkeitsstudien war es, erste Lösungen für die flexible Automation, die Roboterunterstützung an Montagearbeitsplätzen und Prüfeinrichtungen zu entwickeln. Dabei galt es, Methoden der industriellen Bildverarbeitung, optoelektronische Sensorsysteme und Funkidentifikationschips im Steuerungsumfeld moderner Roboterzellen zu integrieren, sie unter Realbedingungen zu testen, um zum einen den Ausgangspunkt für eine Forschungs- und Innovationsoffensive „Produktion 2020“ zu legen und einen schnellen Transfer in die fertigungstechnische Praxis zu initiieren.

## 2. APPLIKATIONSSTUDIEN UND VERSUCHSERGEBNISSE

Vorgelegt werden drei Applikationen, die auf der Integration moderner Schlüsseltechnologien für die Produktion 2020 - Laserlinienscanner, Sicherheits-, Funkidentifikations-Technik und eines Kamerasystems im Roboter- Greiferumfeld - beruhen.

### 2.1 LASERGEFÜHRTE BAHNFÜHRUNG UND PROZESSKONTROLLE

Triangulationssensoren und Laserlinienscanner stellen bei der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung und in der Inline Messtechnik (produktionsbegleitende Prozess- und Qualitätskontrolle) vielfach genutzte Standardmessverfahren

ren dar. Optische Messsysteme und vor allem Laserlinien-scanner sind für den Einsatz im Roboterumfeld zur Ziel- bzw. Nachführung der Werkzeugbahn oder zur Inline Fertigungskontrolle geradezu prädestiniert (vgl. Abb.1).

Die Laserdiode emittiert einen roten Laserstrahl (658 nm) und projiziert eine Linie, die senkrecht auf das Messobjekt fokussiert ist. Die reflektierte Strahlung wird mit einer in einem spitzen Winkel angeordneten Kamera beobachtet. Mittels trigonometrischer Berechnungen lässt sich der Abstand sehr genau und mit hoher Wiederholpräzision (640 Messpunkte / Profil bei einer Datenrate von 2,5–20 kHz) in einem Messbereich von 90–125 mm von der Probenoberfläche bestimmen. Zur Reduzierung der Fremdlichtempfindlichkeit und des Einflusses inhomogen reflektierender Oberflächen, wird im Impulsbetrieb (Lock-In Prinzip) gearbeitet. Zusammen mit der Information über die Distanz (z-Achse), berechnet der Controller die Position der Messpunkte entlang der Laserlinie (x-Achse) und gibt beide Werte als 2D-Koordinate aus. Ein bewegtes Messobjekt oder ein bewegter Sensor erzeugen ein 3D-Abbild des Messobjektes, durch eine zugeordnete y-Koordinate.

Die Integration eines zweidimensionalen Präzisions-scanners (Typ: ScanControl 2710 von Micro-Epsilon, Laser Klasse 2M nach DIN EN 60825-1, der unter anderem auch zur Kontrolle von Schweißnähten, Kleber- oder Pastenauftrag, zur Spalt-, Winkel- oder Stufenvermessung genutzt wird) in das Steuerungsumfeld des Industrieroboters (KUKA KR-30 HA, Steuerung: KR-C2) erfolgte über einen Feldbuskoppler (WAGO I/O System 750) via IEEE 1394a Bus unter Nutzung des Funktionsgenerators. Dieser gibt einem Programmierer die Möglichkeit, analoge Sensorsignale zur Bandsynchronisation oder Ankopplung intelligenter Sensoren zu verwenden und Bahnen entlang komplexer Stützpunktverläufe mit hoher Geschwindigkeit kontrolliert abzufahren. Dies mit Hilfe eines werkzeuggekoppelten, bahnbegleitenden TTS Koordinatensystems (TTS, engl. „Tool Based Technological System“), dessen x-Achse der Einheitsvektor in Richtung der Bahntangente ist. Die y-Achse ergibt sich dann aus dem Vektorprodukt von Bahntangente und x-Achse. Die z-Achse ergibt sich analog aus dem Vektorprodukt von Bahntangente und y-Achse.



Abb. 1: Laserscanner basierte Bahnführung eines Industrieroboters sowie gleichzeitige Vermessung von Freiformen und Prüfmerkmalen an einer frei im Messraum platzierten Autotüre.

Die automatisierte Probenvermessung und -bearbeitung erfolgt in drei zentralen Programmschritten (realisiert als Unterprogramme). Das erste Unterprogramm führt eine Suchfahrt im Arbeitsbereich durch (grob geführt entweder über ein vorangehendes Teaching oder über eine Deckenkamera in der Roboterzelle). Diese automatische Suchfahrt endet, sobald der Scanner die Probe in einem grob definierten Arbeitsraum (z. B. einem Messtisch) aufgefunden hat. Danach startet das Feintuning bei der Annäherung, bis der Scanner seine ideale Start- und Messposition einnimmt.

Bahngeführt erfolgt nun die Werkstückprüfung bzw. -bearbeitung. Dabei wird der TCP (engl. „Tool Center Point“) mit den Scannersignalen eingeregelt und in Einklang gebracht. Zum Abschluss der Messroutine wird der Roboter mit Greif- und Prüfeinrichtung auf sicherem Rückzugspfad zurückgefahren, bevor er abschließend in die Home Position fährt. Abb. 1 zeigt, wie eine beliebig im Messraum platzierte Autotüre detektiert und dann – über Laserabstandsmessung kontrolliert – abgefahren wird. Weder auf matten und folglich wenig reflektierenden Systemen, noch auf lackierten, teilweise zerkratzten Oberflächen war das System in die Irre zu führen und blieb stabil regelbar.



## 2.2 KAMERA-EINSAZ UND BILDANALYSE FÜR DEN SICHEREN ROBOTEREINSAZ

Industrieroboter sind gefährlich. Sie werden häufig noch immer nur durch aufwändig geschulte Experten programmiert und bedient. Eine Anforderung der Produktion 2020 ist es, Voraussetzungen zu schaffen, dass Mensch und Roboter im Produktionsumfeld flexibel und sicher kooperieren können. Die Vorteile der Roboter sind Genauigkeit, Kraft, Reproduzierbarkeit und Ausdauer. Die Stärken des Menschen liegen in seiner Intuition und Flexibilität; Eigenschaften, die bei einer zunehmenden Variantenvielfalt in den Produktionslinien an Bedeutung gewinnen. Durch eine optimale Arbeitsteilung zwischen Mensch und Roboter ergibt sich zum Beispiel bei einer Teilautomatisierung von Montageschritten eine nachhaltige Qualitätsverbesserung und Taktratensteigerung.

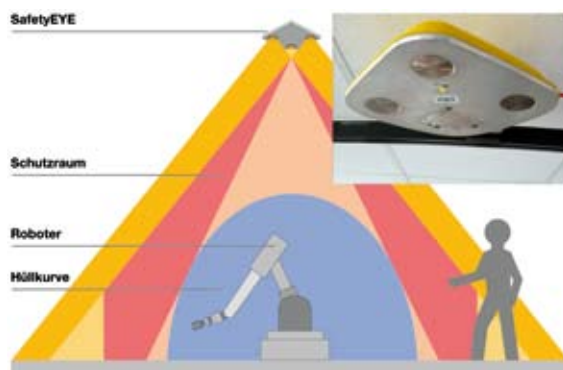


Abb. 2: SafetyEYE Sensorsystem zur Arbeitsraumüberwachung. Dargestellt ist die Funktionsweise der auf 3D-Bildanalyse beruhenden Sicherheitseinrichtung und oben rechts der Einbau des Sensorsystems oberhalb der Roboterzelle im Technologie Centrum Westbayern (Bildquelle: Fa. Pilz Sicherheitstechnik / TCW).

Die sichere Mensch-Roboter-Kooperation sowie die dann mögliche Aufhebung der bisher strikten Abgrenzung der Arbeitsräume im Umfeld automatisierter Produktionsanlagen durch trennende Schutzzäune birgt, über die Verringerung des Flächenverbrauchs hinausgehend, ein hohes wirtschaftliches Rationalisierungspotenzial durch die schnelle Anpassung der Produktion. Grundvoraussetzung ist ein sicheres Miteinander von Mensch und Maschine.

Statt klassischer Sicherheitstechnik mit Endschaltern, Rückhaltesystemen und sicherer Steuerungs-

technik wurde am Technologie Centrum Westbayern (TCW) eine neue, auf 3D-Bildererkennung beruhende Raumüberwachung, das „SafetyEYE“ der Firma Pilz Sichere Automation, in das Umfeld eines Industrieroboters integriert und dieses intensiv getestet.

„SafetyEYE“ (vgl. Abb. 2) steht für eine „sehende“ Sicherheitstechnologie zur Raumüberwachung. Es steuert gefahrbringende Prozesse zum Schutz von Mensch und Maschine. Durch eine innovative 3-D-Bild- und Bewegungsanalyse ist es möglich, nur mit einem System zu überwachen und zu steuern. Geeignet ist das sichere Kamerasystem für die unterschiedlichsten Branchen: von Bearbeitungszentren, zur Absicherung von Roboterzellen über die Verpackungsindustrie bis hin zu Hochregallagern.

Der im Rahmen einer ersten Applikationsstudie installierte Versuchsaufbau (vgl. Abb. 3b) zur Demonstration des sicheren Kamerasystems „SafetyEYE“ besteht im Kern aus einem KUKA 6-Achsen Industrieroboter in Kombination mit einem servoelektrischen Multifunktionsgreifer des Partnerunternehmens Schunk.

Aufgabe der Roboterzelle ist es, unterschiedliche Paletten, Pakete, Gebinde und Zwischenböden mittels eines Kraft-Moment gesteuerten Greifers zu handhaben und zu sortieren und dabei die Roboterparametrierung automatisch vorzunehmen. Dieser Prozess wird unterstützt durch ein 125 kHz RFID Identifikationssystem (engl. „Radio Frequency Identification“) von Balluff: Die Pakete identifizieren sich hierbei selbst per Funk über ihre eindeutige RFID Kennung. Diese führt zu einer automatischen Anpassung von Parametereinstellungen sowie zu einem zuverlässigen Werkstücktransport, der im Demoaufbau über das korrekte Sortieren nach Farben visualisiert wird. Ziel ist es, den Einsatz unterschiedlicher Schlüsseltechnologien der Produktion 2020 realistisch aufzuzeigen und diese den Anforderungen entsprechend zusammenzuführen (hier: RFID, Robotik und Sicherheitskonzepte für die Mensch-Roboter-Kooperation).

Das dreidimensionale Kamerasystem überwacht dabei die Räume um die Roboterapplikation sicher und zuverlässig von oben, denn insbesondere von den Roboterarmbewegungen gehen besondere Gefahren aus. Über dem Sicherheitsbereich installiert, kommt das

sichere Kamerasystem ganz ohne bauliche Einschränkungen aus. Das „SafetyEYE“ mit seinen drei Kameras überwacht den über einen Konfigurator nach Gefahrenklassen unterteilten Schutzraum mittels 3D-Bildanalyse, Gesten- und Personenerkennung in Echtzeit.

Die Schutzräume sind frei konfigurierbar (vgl. Abb. 3a). Hinterlegt werden konkrete Aktionen und Handlungsanweisungen für unterschiedliche Gefahrensituationen. Mit „SafetyEYE“ Überwachung kann die Fertigungszelle im heutigen Ausbauzustand bei geöffneter Tür betrieben werden. In als unkritisch eingestuften Bereichen rund um den Roboter kann man sich jederzeit gefahrlos bewegen, die Maschine arbeitet dabei unbeeindruckt und ohne jegliche Einschränkung weiter. Kommt es zu einer Annäherung an einen Gefahrenbereich (gelb), macht eine über- bzw. vorgelagerte Warnzone akustisch und visuell über Lichtampelsignale auf die Gefahrensituation aufmerksam. Gleichzeitig reduziert der Roboter seine Geschwindigkeit oder zieht sich sogar zurück. Wird die Warnzone wieder als frei gemeldet, geht die Anlage zurück in den Normalbetrieb. Das Anfahren bedeutet keinen signifikanten Zeitverlust.

Erst wenn der engste, um den Arbeits- und Gefahrenbereich des Roboters oder einer Maschine gelegte virtuelle Schutzraum (rot) verletzt wird, erfolgt in Sekundenbruchteilen ein Not-Halt. Die Installation und Festlegung entsprechender Schutzbereiche sind in der Handhabung vergleichsweise einfach. An diesem Demo & Research Center Aufbau können Studierende und Mitarbeiter aus Partnerunternehmen praxisnah lernen, wie neue Technologien der Produktion 2020 Arbeitsprozesse erleichtern und so die Erschließung nachhaltiger Produktivitätssteigerungen ermöglichen. Interessierte sind zu Tests willkommen.

### 2.3 RFID- UND I/O LINK-INTEGRATION UND GREIFERWECHSEL IM ROBOTERUMFELD

Bei Industrierobotern hängen Flexibilität, Effizienz, Taktrate und Prozesssicherheit maßgeblich vom „Front-End“ ab, das heißt von Greifern und anderen Werkzeugen, aber auch von den Schnittstellen zum Roboterumfeld. Roboter und Greifwerkzeuge mit zusätzlicher Intelligenz versehen (z. B. Sensoren zur

Kraftrückkopplung, Laserscanner, Kameras, RFID Identifikationschips), sind in der Lage, eine präzisere vollautomatische Werkstückbearbeitung und Vermessung sowie die qualitätsrelevante Dokumentation zu erreichen.

Doch eine flexible Fertigung in robotergestützten Produktionslinien ist nicht nur eine Frage effizienter Steuerungssoftware. Mit Hilfe von Schnellwechselsystemen lassen sich Greifer und Werkzeuge im Sekundenbereich tauschen. Damit sinken unproduktive Nebenzeiten im Robotereinsatz. Entscheidendes Rationalisierungspotential ergibt sich durch vollautomatische Werkzeugwechsel – wiederum ein Schlüsselprozess der Produktion 2020.

Im Rahmen einer weiteren Applikationsstudie wurde eine mit einem KUKA Industrieroboter (KR-16, Steuerungsgeneration KR-C2) ausgerüstete Schulungs-

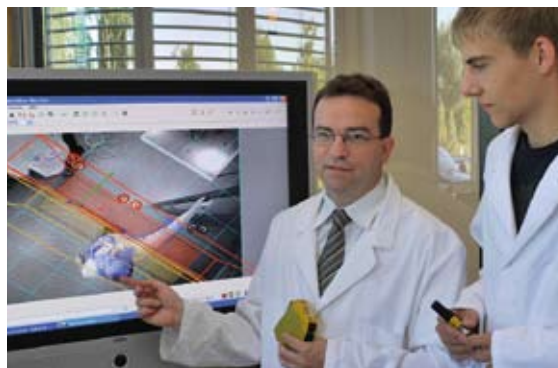


Abb. 3a: SafetyEYE Absicherung einer Roboterzelle mit Kamera basierender Schutzraumüberwachung und 3D Bewegungsanalyse.



Abb. 3b: Roboter Demoaufbau mit RFID gesteuerter Werkstückidentifikation, Roboterparametrierung und Kraft-Momenten rückgekoppeltem Multifunktionsgreifer.

zelle um eine Greiferwechselstation für automatische Werkzeugwechsel und Programmauswahl erweitert (vgl. Abb. 4).

In einem Demo wird exemplarisch gezeigt, wie eine Fertigungszelle der Produktion 2020 Werkstücke über Kamerabild oder RFID Technologie identifiziert, einen nötigen Werkzeugwechsel erkennt, diesen durchführt und anschließend die Roboterbearbeitung anpasst (Programmauswahl, Parameter- und TCP-Einstellungen, Bild geführte Präzisionsführung, Montage). Abb. 4a zeigt den in der Trainingszelle integrierten Greiferbahnhof mit einem pneumatischen Schnellwechselsystem und Ablagen für drei Werkzeuge. Dieses System ermöglicht zusätzlich die Übertragung pneumatischer und elektrischer Signale. Der mechanische Koppelvorgang erfolgt, sobald durch einen Kolben im Schnellwechselkopf Kugeln zur Verriegelung nach außen gedrückt werden (vgl. Abb. 4b).

Alle Wechselgreifer, die Stiftlager der Schulungszelle und einzelne Werkstückrohlinge wurden mit RFID Chips bestückt. RFID Leseköpfe wurden unterhalb der Aufnahmen der Grundplatten montiert, um die Stellplätze der Wechselstation zu überwachen. Zur Identifikation des aktuell am Flansch montierten Werkzeugs wurde ein vierter Lesekopf sowie ein induktiver Näherungssensor zur iterativen Feinjustierung angebunden.

Die RFID Leser (Balluff Auswerteeinheit Typ BIS L-409-045-003-07 S4) und die Sensorsignale werden über das neue, auf die Bedürfnisse von Sensor-Aktor-Netzen optimierte IO-Link Bussystem übertragen.

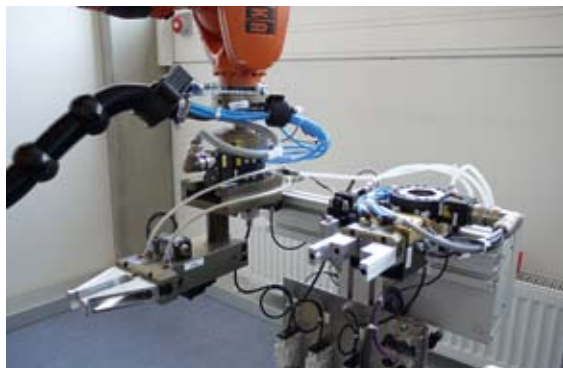


Abb. 4a: Wechselgreiferstation in einer Roboterzelle mit Schnellwechselsystem, RFID Ausstattung und IO-Link-fähiger Kommunikation im Roboterumfeld.

Dazu ist jeweils eine robuste Standard 3-Leiter Steckleitung (4-adrig mit M 12 Rundstecker ohne Schirmung) nötig, die auf einen Profibus IO-Link Master (Balluff Network Interface Typ BNI-PBS 502-000-Z001) geführt wird.

Wird ein Datenaustausch durch den IO-Link Master angestoßen, erfolgt ein zyklischer Austausch von bis zu 32 Bytes an Prozessdaten. Die Größe des Prozessdatencontainers wird durch das jeweils angesteuerte Device bestimmt. Mit Hilfe von Servicedaten können darüber hinaus auf einfache Weise Parameterwerte oder Gerätezustände ausgelesen und bei Bedarf verändert werden.

Bei der automatischen Inbetriebnahme der Roboterzelle ermittelt diese zunächst ihre Werkzeugbelegung über das Auslesen der RFID Chips. Ist am Roboterflansch ein Werkzeug vorhanden, wird die Werkzeugerkennung auf dem RFID Chip ausgelesen und geprüft, ob bereits das korrekte Bearbeitungswerkzeug montiert ist. Andernfalls wird das Werkzeug gewechselt und zur Sicherheit nochmals identifiziert und erneut vermessen.

Im Anschluss werden Parametereinstellungen und Bearbeitungsprozesse auf Basis der RFID Identifikation vorgenommen. Über Kameras am Greifwerkzeug bzw. oberhalb des Arbeitsraums wird die Grundposition des Rohlings automatisch ermittelt und die Bearbeitung sensorgesteuert gestartet.

Nach Abschluss der Werkstückbearbeitung erfolgen Prüfmessungen. Prozessergebnisse wie zum Beispiel ein Pastenauftrag oder die Maßhaltigkeit zentraler



Abb. 4b: Wechselgreifervorrichtung mit pneumatisch-mechanischer Fixierung.

Prüfmerkmale werden mittels Kamertechnik oder über Scannereinsatz überprüft und dokumentiert. Eine Weitergabe an ein übergeordnetes MES- oder CAQ-System wird vorbereitet (engl. „Manufacturing Execution Systems“ und „Computer Aided Quality Management & Control“).

Dann zieht sich der Roboter zurück und ermöglicht die Zuführung eines neuen beliebigen Rohlings. Bei der Wahl des Ablageplatzes für das Greifwerkzeug wird zuvor eine Kollisionsprüfung vorgenommen.

### 3. ERFABRUNGSUSTAUSCH UND FACHFOREN ZUR PRODUKTION 2020

Das direkte Gespräch mit Partnerfirmen und Entscheider ist für einen effizienten Wissens- und Technologietransfer von essentieller Bedeutung. Unternehmerforen wurden daher am Technologie Centrum Westbayern (TCW) etabliert. Diese Ringvorlesungen vergleichbaren Fachforen für Unternehmer genießen große Aufmerksamkeit. In der Regel besuchen ca. 100 bis 120 regionale und hochrangige Wirtschaftsführer sowie zahlreiche politische Repräsentanten, die mit unserem Zentrum verbunden sind, dieses Veranstaltungsformat.

Unternehmerforen dienen neben der Kontaktpflege zum Kennenlernen anderer Branchen, Länder, vorbildlicher Unternehmen und besonderer Führungspersönlichkeiten. Diskutiert werden Zukunftsthemen, allgemeine Situationsbeurteilungen und gesellschaftliche Entwicklungen. So waren hier schon eine Reihe sehr interessanter Persönlichkeiten zu Gast. Zum Beispiel das ehemalige BDI Präsidiumsmitglied Dietmar Harting, der Botschafter der Volksrepublik China, Ma Camrong, die ehemalige Staatssekretärin im Bundeswirtschaftsministerium, Dagmar Wöhrl, Dr. Eberhard Veit (Vorstandsvorsitzender der FESTO AG), Michael Dick (Vorstand Technische Entwicklung bei der Audi AG), der bayerische Staatsminister für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, Martin Zeil (MdL) u. v. m. Im Berichtszeitraum fanden folgende Unternehmerforen am Technologie Centrum Westbayern statt:

- Unternehmerforum mit Michael Dick, Vorstand Technische Entwicklung bei der Audi AG, am 15.06.2010, Gastvortrag: „Elektromobilität – Automobil der Zukunft?“

- Unternehmerforum mit Renate Pilz, geschäftsführende Gesellschafterin der Pilz GmbH & Co. KG Sichere Automation, am 23.02.2011, Gastvortrag: „Innovation, unternehmerische Strategie und Unternehmensverantwortung – ein Erfolgskonzept“
- Unternehmerforum mit Henrik A. Schunk, geschäftsführender Gesellschafter der SCHUNK GmbH & Co. KG, am 6.04.2011, Gastvortrag: „Ein Familienunternehmen im Wandel: Von der Spannbacke zum mechatronischen Greifsystem“
- Unternehmerforum mit Dr. Till Reuter (CEO) und Bernd Liepert (CTO) der KUKA AG, am 11.05.2011, Gastvortrag: „KUKA – ein Technologieunternehmen im Wandel: Mit Innovationsgeist und Leidenschaft zum Erfolg“

Der Erfahrungsaustausch bei Technologietransferinitiativen darf sich jedoch nicht nur auf Führungs- und Entwicklungsverantwortliche beschränken und muss zu Schwerpunktthemen auf Arbeitsebene, d. h. unter Fachexperten und FuE Protagonisten geführt werden. Dies unter Einbindung renommierter Technologieführer, attraktiver Firmen, überregional anerkannter FuE Partner und Trendsetter, denn Wissenstransfer darf keine Einbahnstraße sein und braucht die gezielte Befruchtung von außen.

Im Berichtszeitraum fanden folgende Technologieforen in Kooperation mit dem Cluster Mechatronik & Automation e.V., dem Verein deutscher Ingenieure e.V. (VDI/VDE) und dem Netzwerk „TEA“ der Transfereinrichtungen im Großraum Augsburg im Technologie Centrum Westbayern (TCW) statt:

- 9. Technologieforum „Traceability“ am 28.01.2010, Schwerpunktthema: „Etikettieren, Markieren, Codieren, Identifizieren“
- 10. Technologieforum „Greiftechnik und Pick & Place Anwendungen“ am 25.02.2010
- 11. Technologieforum „Dosieren, Dispensen, Kleben, Dichten“ am 22.04.2010
- 12. Technologieforum „Industrielle Bildverarbeitung I“ am 6.05.2010, Schwerpunktthema: „Optische Inspektion und Kamertechnik für die industrielle Automation und Qualitätskontrolle in der Elektronikproduktion“
- 13. Technologieforum „Ressourceneffizienz in der



Produktionstechnik – Energieeinsparung in der Automation, energieeffiziente Antriebe“ am 16.6.2010

- 14. Technologieforum „Industrielle Bildverarbeitung II – 3D Messtechnik und Scannereinsatz in Produktion und Qualitätssicherung“ am 6.10.2010
- 15. Technologieforum „Lasertechnik, MID, Rapid Prototyping“ am 27.10.2010
- 16. Technologieforum „Intelligent und automatisiert verpacken“ am 19.11.2010
- 17. Technologieforum „Industrielle Bildverarbeitung III – Bildgeführte Montage und Prozesskontrolle, Vision Guided Robotics“ am 25.01.2011
- 18. Technologieforum „Fertigungsmesstechnik – zuverlässig und sicher produzieren“ am 22.03.2011
- 19. Technologieforum „Industrielle Bildverarbeitung IV – Leistungsfähige Komponenten und Systemintegration“, am 12.04.2011
- 20. Technologieforum „FEM Simulation, Modellierung in der Produktentwicklung, Digitale Fabrikplanung“ am 27.09.2011

Bereits zum siebten Mal fand die Fachvortragsreihe „Moderne Technik – anschaulich erklärt!“ am Technologie Centrum Westbayern (TCW) statt. Im Mittelpunkt mehrerer kostenfreier Abendveranstaltungen standen hilfreiche Grundlagen unternehmerischen Denkens und Handelns sowie Exkursionen zu befreundeten Firmen

und Einrichtungen. Beiträge zu dieser Veranstaltungsreihe mit Bezug zur Hochschule und ihren Partnern waren:

- 26.01.2010, „Roboter – Alleskönner, Helfer oder Konkurrenten?“ (Prof. Dr.-Ing. Eberhard Roos, Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik).
- 09.03.2010, „LEGOLAND Deutschland: Impulsgeber für „Die Familien- und Kinderregion – Landkreis Günzburg“. Ein neues Verfahren zur Profilierung von Kommunen und Regionen?“ (Prof. Dr. habil. Klaus Kellner, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft).
- 10.10.2010, „FEM Berechnungen an volldetaillierten CAD Modellen – Konflikt und Widerspruch in der Abbildung der Realität“ (Dipl.-Ing. (FH) Christoph Bruns, INNEO Solutions GmbH, Ellwangen).
- 20.10.2010, „Faserverbundtechnologie und Leichtbau für die Luft- und Raumfahrttechnik“ (Prof. Dr. André Baeten, Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik).
- 26.01.2011, „Technik im Wandel der Zeit: Messen und Testen im Windkanal“, (Dipl.-Ing. Werner Hastreiter, Nördlingen, ehem. Mitarbeiter am Deutsch-Niederländischen Windkanal der DLR in Braunschweig).
- 16.02.2011, „Technik im Wandel der Zeit: Wie hat sich die Kunststoffproduktion weltweit in den zurückliegenden 10 Jahren verändert?“ (Dipl.-Ing., MBA Rüdiger Sonntag, KUKA Roboter GmbH, Augsburg).
- 16.03.2011, „Optische Inspektion und Kameraeinsatz in Produktion und Test“ (Prof. Dr.-Ing. Markus Glück, Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik).

#### 4. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Mit der Einrichtung eines neuen Anwender- und Lehrlabors für industrielle Bildverarbeitung, angewandte Robotik und Produktionstechnologien der Produktion 2020 wurde das bisherige Fehlen entsprechender Praxisangebote an der Hochschule durch das Technologie Centrum Westbayern – ein Mechatronik An-Institut der Hochschule in Nördlingen – ausgeglichen.

Die Laboreinrichtungen sind aktiv in den Lehrbetrieb der Hochschule Augsburg und der Fritz-Hopf-



Abb. 5: Fachgespräche und Produktschau beim Technologieforum „Industrielle Bildverarbeitung III“ am 25.01.2011 im Technologie Centrum Westbayern (TCW)

Technikerschule in Nördlingen eingebunden. Völlig neue Lehrformen – extrem praxisnah – sind entstanden: Blockunterrichte mit Theorie & Praxis in einem Raum, Kleingruppenunterrichte und vor allem FuE Projekte an konkreten Fragestellungen regionaler Firmen. Konsequenz wird der Ausbau zu einem schlagkräftigen Kompetenzzentrum für Produktionsmechatronik mit Studien- und Transferzentrum der Hochschule Augsburg in Nordschwaben im Rahmen öffentlich geförderter Vorhaben vorangetrieben.

Die Infrastruktur wird für Lehre und Forschung in einem eng verzahnten Miteinander eingesetzt. Eine weitere Verzahnung des Tätigkeitsumfelds mit Anwendungen der Mechatronik, der Automatisierungstechnik, der angewandten Sensorik und Robotik (z. B. zur bildgeführten Robotik) ist in Arbeit. Das Anwenderzentrum Produktion 2020 ist in kürzester Zeit attraktiver Ort für Praktika bzw. zur Anfertigung von Fach- und Abschlussarbeiten geworden. Studierende aus Nordschwaben haben damit erstmals die Gelegenheit, wichtige Teile ihres Studienprogramms vor Ort in ihrer Heimat abzulegen. Dies in erstklassigen Labors und in enger Kooperation mit renommierten Firmen.

#### DANKSAGUNG

Herzlichen Dank für die Unterstützung durch meine Institutsmitarbeiter Benjamin Roßkopf und Josef Wolf. Gemeinsam bedanken wir uns sehr herzlich bei allen Partnerfirmen und bei allen nicht namentlich genannten Mitarbeitern unserer Partnerfirmen, die zur Entwicklung und experimentellen Charakterisierung der Schlüsseltechnologien, der Kamera-, Scanner- und Robotersysteme beigetragen, und damit zu den hier beschriebenen Machbarkeitsstudien aktiv beigetragen haben. Insbesondere danken wir den Partnerfirmen KUKA, Pilz, Schunk, Balluff, NET und Micro-Epsilon. Ein weiterer Dank gilt zahlreichen Schülern der Fritz-Hopf-Technikerschule unter der Leitung von Raimond Eberle und Christian Schmid, die gemeinsam mit uns experimentiert und damit zu den hier beschriebenen Machbarkeitsstudien aktiv beigetragen haben.

Die Forschungs- und Technologietransferaktivitäten des Technologie Centrum Westbayern werden gefördert aus Mitteln des Freistaats Bayern und der Europäischen Union (EFRE, ESF). Die Einrichtung



Abb. 6: Renate Pilz, geschäftsführende Gesellschafterin der PILZ GmbH & Co. KG (Ostfildern), zu Gast bei einem Unternehmerforum im Technologie Centrum Westbayern (TCW). Am Rande der Veranstaltung: Übergabe einer Gerätespende für das Demo & Research Center am TCW an den stellvertretenden Landrat Peter Schiele. Von links: Martin Frey (Pilz), Peter Schiele, Renate Pilz und Prof. Dr. Markus Glück (Hochschule Augsburg / TCW).

einer Stiftungsprofessur der Hochschule Augsburg im Umfeld des Technologie Centrum Westbayern (TCW) wurde möglich durch das beherzte Zupacken der Fritz und Lieselotte Hopf-Stiftung (Nördlingen) sowie der Firmen GEDA-Dechentreiter (Asbach-Bäumenheim), Grenzebach Maschinenbau (Hamlar), HARTING (Espelkamp, Nordrhein-Westfalen), Kathrein (Rosenheim und Nördlingen), Märker Zement (Harburg), Ohnhäuser (Wallerstein), Tigra (Oberndorf), Valeo (Wemding) und Zott (Mertingen). Hierfür herzlichen Dank!

#### VORTRÄGE UND TAGUNGSBEITRÄGE

- Traceability in der Automobil- und in der Elektronikindustrie – Kostensenkung durch Rückverfolgung. Vortrag Prof. Dr.-Ing. Markus Glück im Rahmen eines Fachforums „Traceability“ auf der Fachtagung „Böblinger Automatisierungstreff“ am 25.03.2010 in Böblingen.

- Demo & Research Center – eine neue Form des Innovationsmanagements, ein neues Serviceangebot und erste Ergebnisse im Umfeld der Hochschule Augsburg. Vortrag Prof. Dr. Markus Glück im Rahmen des Fachforums „Gemeinsam Wettbewerbsvorteile schaffen! Hochschule und Wirtschaft in Schwaben-Allgäu – Wachstum durch Innovation!“ in Zusammenarbeit mit BayME und vbm am 29.06.2010 in Augsburg.
- Traceability in der Automobil- und in der Elektronikindustrie. Vortrag Prof. Dr.-Ing. Markus Glück beim IBS Expertenkreis am 4.11.2010 in Höhr-Grenzhausen.
- Produktion 2020 – MES und Traceability in der Elektronik und Zuliefererindustrie. Vortrag Prof. Dr.-Ing. Markus Glück beim IBS Forum „Best Practice in der Elektronikindustrie“ am 7.06.2011 in Eberbach.
- Produktion 2020 – Prozessoptimierung und Harmonisierung des Shopfloors. Vortrag Prof. Dr.-Ing. Markus Glück beim IBS Forum „Integriertes Qualitäts- und Produktionsmanagement“ am 17.5.2011 in Nördlingen.
- Industrielle Bildverarbeitung – Leistungsfähige Komponenten und Systemintegration. Eröffnungsvortrag Prof. Dr.-Ing. Markus Glück zur gleichnamigen Fachtagung am 12.04.2011 im Technologie Centrum Westbayern in Nördlingen.
- Kamera- und Scannereinsatz zur Bild basierten Roboterführung, Inline Kontrolle und Montageoptimie-

rung mit Industrierobotern.

Prof. Dr.-Ing. Markus Glück, Benjamin Roßkopf, Josef Wolf, Vortrag und Veröffentlichung beim Internationalen Forum Mechatronik (IFM 2011) in Cham, 21.09.2011.

#### QUELLENHINWEISE UND WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- W. Burger, M. Burge, Digitale Bildverarbeitung, Springer-Verlag, 2006.
- A. Donges, R. Noll, Lasermesstechnik (ISBN 3-7785-2216-7) und Physikalische Grundlagen der Lasertechnik (ISBN 3-7785-1320-6).
- M. Glück, MEMS in der Mikrosystemtechnik – Aufbau, Wirkprinzipien, Herstellung und Praxiseinsatz mikroelektromechanischer Sensorsysteme, Teubner Verlag, 2005.
- M. Glück, J. Wolf, B. Lechner, Forschungsaktivitäten und Aufbau eines neuen Labors für industrielle Bildverarbeitung und Lasermesstechnik am Technologie Centrum Westbayern, Forschungsbericht 2010 der Hochschule Augsburg, S. 41–48.
- D. Imkamp et al., VDI Technologie Roadmap „Fertigungsmesstechnik 2020“, veröffentlicht zur Fachmesse CONTROL im Mai 2011.
- E. Schiessle, Industriesensorik – Automation, Messtechnik, Mechatronik; Vogel Fachbuch Verlag, Würzburg (2010).
- Produktbeschreibungen der Firmen KUKA, Pilz, Micro-Epsilon, Balluff, etc. (Internet).



Abb. 7: Dr. Till Reuter, Vorstandsvorsitzender (CEO) der KUKA AG bei seinem Referat vor etwa 90 Unternehmensvertretern am 11.05.2011 im Technologie Centrum Westbayern (TCW).

## Korrosionsschutz in Dampferzeugern durch schmelzphaseninfiltierte Silizium-Kohlenstoff-Keramiken

Verbundforschungsprojekt der SGL Carbon Group in Zusammenarbeit mit AVA GmbH, bifa Umweltinstitut GmbH und CheMin GmbH  
gefördert durch die Bayerische Forschungsstiftung

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rommel, Dipl.-Ing. (FH) Dominik Schneider, Dipl.-Ing. (FH) Dominik Molitor,  
Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Im Rahmen des bayerischen Forschungsprojektes „Korrosionsschutz in Dampferzeugern durch schmelzphaseninfiltierte Silizium-Kohlenstoff-Keramiken (C/SiC)“ werden verschiedene Werkstoffversuche durchgeführt. Dabei werden die eingesetzten Werkstoffe auf ihre Eignung, den Kesselstahl vor Korrosion zu schützen, untersucht. Es werden unterschiedliche Erzeugnisse in Form von Platten, Folien und Geweben getestet.

Die Hochschule Augsburg übernimmt hierbei unterschiedliche Aufgabengebiete. Diese sind:

- Konstruktion von Plattensystemen / Optimieren der Plattengeometrien
- FEM-Simulation von Plattensystemen
- Entwicklung des Mannlochversuchsstandes
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- Berechnung der übertragenen Wärmestromdichte an Belagsmonitoren (Bilanzierung mit/ohne C/SiC-Überrohre)

### 1. KONSTRUKTION VON PLATTENSYSTEMEN / OPTIMIEREN DER PLATTENGEOMETRIEN

Während der ersten Projektphase sind mittels des CAD-Programmes Solid Edge drei unterschiedliche Plattensysteme entwickelt worden. Alle entwickelten Plattensysteme zeichnen sich durch eine Ein-Punkt-Aufhängung aus, die sich im Zentrum auf der Plattenrückseite befindet. Dort besitzt die Platte eine ausreichend große Materialstärke (Aufdickung: Schindelplatte, über-

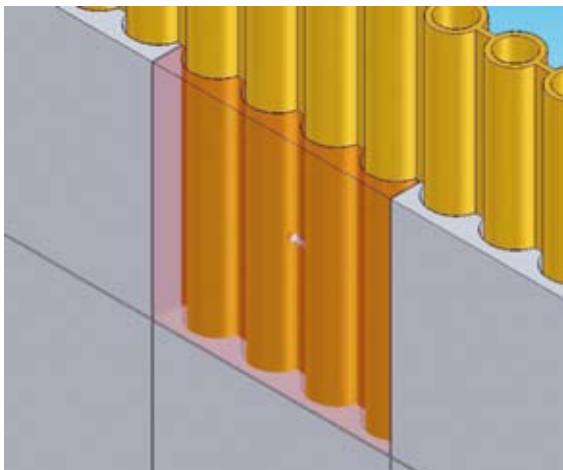


Abb. 1.1: Angepasste Platte.

lappende Platte; Aufdickung im Stegbereich: angepasste Platte), um mit einer Winkelbohrung auf einen an der Membranwand im 45°-Winkel angeschweißten Bolzen aufgehängt zu werden.

Im Folgenden werden die drei entwickelten Plattensysteme näher vorgestellt und auf ihre Besonderheiten und Unterschiede eingegangen. Bei den entwickelten Systemen handelt es sich um:

- Angepasste C/SiC-Schaumplatte
- Schindelplatte (faserverstärktes C/SiC, filzbasierendes C/SiC)
- Überlappende Platte

#### A) ANGEPASSTE C/SiC-SCHAUMPLATTE

Bei der angepassten C/SiC-Schaumplatte handelt es sich um eine Vierrohrplatte, die der Rohrgeometrie der Verdampferrohre angepasst ist. Bei der flächigen Anbringung berühren sich die einzelnen Platten nicht, wodurch kleine Spalte zwischen den einzelnen Platten entstehen. Durch Abstandshalter ergibt sich zwischen Verdampferwand und Platte ein gleich bleibender Spalt von 5 mm. Die im ersten Plattenversuch getestete SiSiC-Schaumplatte zerbrach schon infolge geringer mechanischer Belastung beim Einbau in den Kessel. Aufgrund dessen wird der Schaumwerkstoff in Kombination mit dieser Plattengeometrie als ungeeignet eingestuft. Für andere Werkstoffe eignet sich die Plattengeometrie aufgrund des großen Materialeinsatzes und des hohen Bearbeitungsaufwands nicht.

Als Optimierungsschritt ist eine 50 mm dicke, ebene Platte aus Schaumwerkstoff hergestellt worden. Die Platte besteht aus zwei unterschiedlichen Schäumen, die in zwei Schichten übereinander gelegt und miteinander verbunden wurden. Dieser Lagenbau führt zu einer Stabilitätssteigerung. Zur Befestigung wurde die Platte über drei Winkel an der Membranwand befestigt.

#### B) SCHINDELPLATTE (FASERVERSTÄRKTES C/SiC, FILZBASIERENDES C/SiC)

Die Schindelplatte ist eine 10 mm dicke, ebene Vierrohrplatte, die im eingebauten Zustand einen Neigungswinkel von 2° aufweist. Eine Veränderung der Halterung gegenüber der angepassten Platte ist die Verlängerung des 45°-Bolzens durch eine Keramik- oder Metall-



Prof. Dr.-Ing.  
Wolfgang Rommel

#### Hochschule Augsburg

Fakultät für Maschinenbau  
und Verfahrenstechnik  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg

Telefon +49(0)821 5586-3164  
Telefax +49(0)821 5586-3160  
wolfgang.rommel@  
hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

#### bifa Umweltinstitut GmbH

Am Mittleren Moos 46  
86167 Augsburg  
Telefon +49(0)821 7000-111  
Telefax +49(0)821 7000-100  
www.bifa.de

#### Forschungsbereiche

Chemische und Mechanische  
Verfahrenstechnik, Apparate-  
und Anlagentechnik,  
Technischer Umweltschutz,  
Abfalltechnik



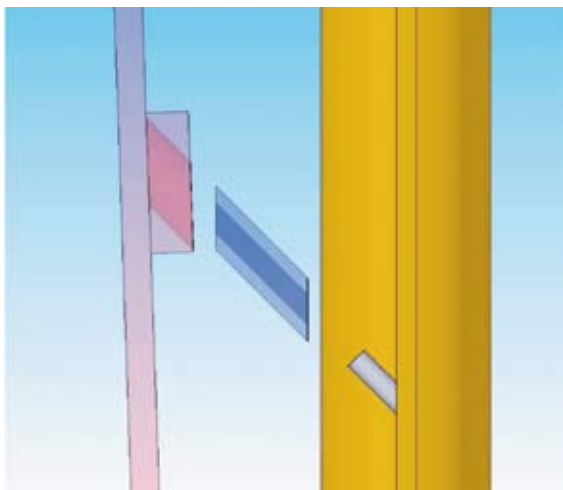


Abb. 1.2: Explosionsdarstellung.

Hülse [C/SiC-Hülse bzw. Hülse aus Alloy 625]. Die im Verbund applizierten Platten überlappen sich vertikal um 20 mm. Horizontal überlappen sich die Platten nicht, sondern liegen dicht nebeneinander, wodurch eine schmale Fuge entsteht. Die Schindelplatte wurde bisher aus zwei verschiedenen Werkstoffen hergestellt. Hierzu wurde zum einen faserverstärktes und zum anderen

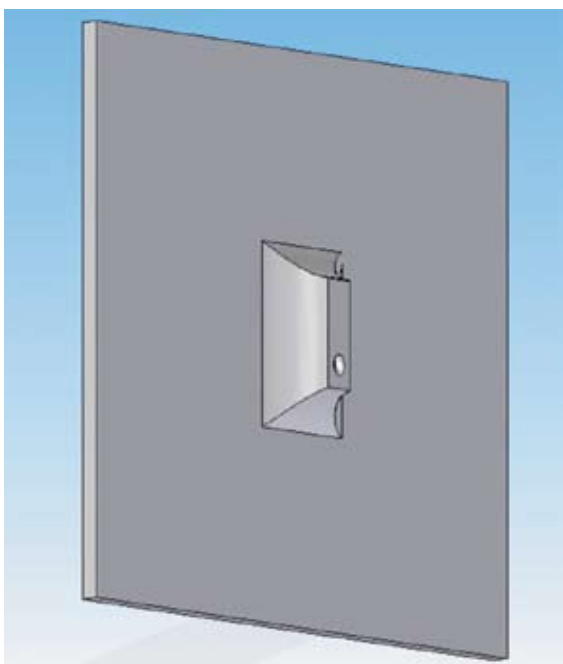


Abb.1.3: „Hülselose“ Schindelplatte.

filzbasiertes C/SiC verwendet. Mit beiden Plattenwerkstoffen sind bereits erfolgreiche Versuche durchgeführt worden. Bei den meisten Versuchen wurden vier Platten (jeweils zwei von einer Sorte) im Verbund an die Verdampferwand angebracht. Um die Randeffekte zu minimieren, wurden sowohl am oberen als auch am unteren Testfeldrand Bleche angeschweißt. Zusätzlich wurde der gesamte Testfeldrand mit keramischem Feuerfestmaterial geschützt. Nach einer Versuchsdauer von bis zu zwei Jahren wurden die Platten untersucht. Es hat sich gezeigt, dass beide Plattensorten den Bedingungen im Kraftwerk Stand halten. Im direkten Vergleich zwischen den beiden C/SiC-Werkstoffen zeigt der faserverstärkte Werkstoff noch bessere Ergebnisse als der Filzbasierende, da jener noch weniger durch die Betriebsbedingungen innerhalb der MVA strukturell und chemisch verändert wird. Einige Platten sind aufgrund des Versagens der C/SiC-Hülsen von der Verdampferwand gefallen, so dass insgesamt zwei praktikable Halterungs-Systeme entwickelt worden sind. Zum einen die Aufhängung mittels einer Alloy 625-Hülse und zum anderen durch ein verändertes Design auf der Plattenrückseite. Diese Konstruktion erfordert keinerlei Hülse, sondern die Platte wird direkt auf den Bolzen aufgesteckt (Abb. 1.3).

### c) ÜBERLAPPENDE PLATTE

Die überlappende Platte zeichnet sich dadurch aus, dass sie die Nachbarplatten an zwei angrenzenden Seiten überlappt. Beim Anbringen im Verbund überlappen sich somit die Platten zu einer ebenen Plattenfront, wodurch keine auf den Steg durchgehende Fuge, sondern eine Z-Fuge entsteht. Die überlappende Platte stellt einen weiteren möglichen Ansatz dar, der aufgrund des sowohl funktionierenden Schindelplatten-Systems als auch durch den erhöhten Herstellungsaufwand (Material/Bearbeitung) nicht weiter verfolgt wird.

### 2. FEM-SIMULATION VON PLATTENSYSTEMEN

Zwei der entwickelten Plattensysteme sind mit der FEM-Software Femap NX Nastran untersucht worden: die Schindelplatte und die überlappende Platte (Anm.: die angepasste Platte, für die nur die C/SiC-Schäume in Frage kommen, ist hierbei nicht untersucht worden,

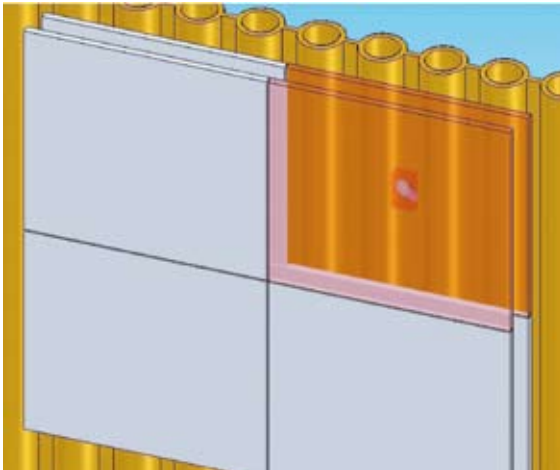


Abb.1.4: Überlappende Platte.

da eine adäquate Vernetzung und somit die sinnvolle Berechnung des Schaums wirtschaftlich nicht möglich ist). Beispielhaft sollen hier die Ergebnisse der Schindelplatte dargestellt werden, da sie sich als das Plattensystem in den Versuchen vor Ort erwiesen hat. Durch die Simulation sind die Temperaturverteilungen, sowie die Spannungsverteilungen, die sich aufgrund der thermisch-mechanischen Belastungen im Kessel ergeben, in den Platten und Halterungssystemen ermittelt worden. Die Abbildungen 2.1 und 2.2 zeigen, dass keine unzulässig hohe Beanspruchung aufgrund der Betriebsbedin-

gungen von etwa 800°C innerhalb der Platte bzw. des Halterungssystems zu erwarten ist. Die max. Spannung beträgt nach der Gestaltänderungshypothese an der Hülsoberfläche ca. 1,7 N/mm<sup>2</sup> (=rot) Die Platte nimmt selbst aufgrund ihres Abstands zur Membranwand und ihrer hohen Wärmeleitfähigkeit die Rauchgastemperatur an und weist deshalb kaum Spannungen auf (=rosa).

Die einzelne Platte dehnt sich unter der Temperatur von 800°C um 0,8 mm aus. Da der Kesselstahl jedoch eine größere Dehnung bei 250°C (Wasserdampf Temperatur innerhalb des Verdampfers) durchlebt, sind auch im Verbund keine Druckspannungen auf die Keramikplatten zu erwarten.

### 3. ENTWICKLUNG DES MANNLOCHVERSUCHSSTANDES

Beim Mannlochversuchsstand handelt es sich um einen Teststand, der auf 22 Metern Höhe an der Ofenlinie 3 der AVA Augsburg installiert werden soll. Das Grundgestell mit einem darauf angebrachten beweglichen Schlitzen, wurde bereits am Mannloch der LSW montiert. Die Befestigung des Gestells ist ausschließlich an der Membranwand vollzogen worden, wodurch sich keinerlei Unterschiede zwischen Versuchsstand und Kesselwand bzgl. der Wärmeausdehnung ergeben. Um die Umgebung und den Bediener bei herausgefahrenem Schlitzen vom Kesselinneren abzuschirmen, ist ein Schott

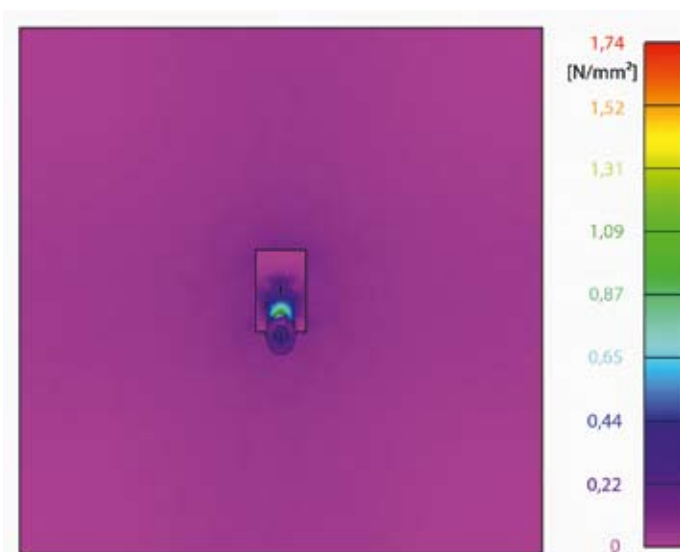
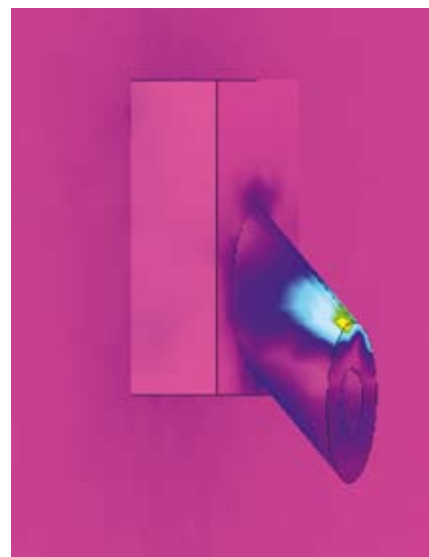
Abb. 2.1: Spannungsverteilung in N/mm<sup>2</sup>.

Abb. 2.2: Bereich der max. Spannung.

angebracht, das mittels einer Hydraulikpumpe von oben herabgelassen werden kann. Sowohl das Gestell als auch das Schott sind in den folgenden Abbildungen 3.1 und 3.2 dargestellt.

Das Schlittensystem des Versuchsstandes ermöglicht es, Werkstofftests unabhängig von Stillstandszeiten der Ofenlinie durchzuführen, wodurch ein hohes Maß an Flexibilität bzgl. der Versuchsdurchführungen gewonnen wird. Sowohl Start und Ende eines Versuches als auch eine zwischenzeitliche Untersuchung kann somit zu jedem Zeitpunkt ohne Erzeugung zusätzlicher Kosten erfolgen.

Auf Höhe des Versuchsstandes herrschen im Kesselinneren Temperaturen von etwa  $800^{\circ}\text{C}$  bei einer Wärmestromdichte von rund  $20\text{ kW/m}^2$ . Um eine realitätsgetreue Versuchsdurchführung gewährleisten zu können, bei der dieselben Korrosionsprozesse wie an der Verdampferwand auftreten, soll eine Kühlung des Testfeldes erfolgen. Das Testfeld erstreckt sich über eine Breite von 300 mm (vier Rohre) und eine Höhe von 505

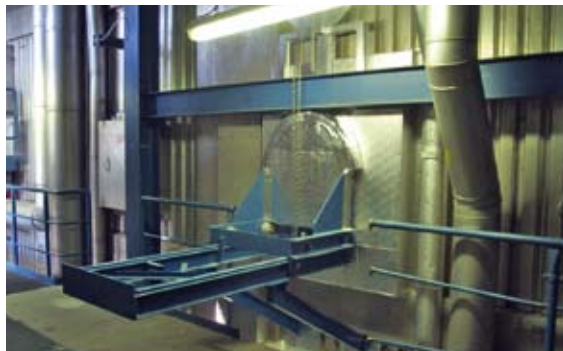


Abb. 3.1: Grundgestell des Versuchsstandes.



Abb. 3.2: Schott.

mm. Dabei wird eine Temperatur des Testfeldes von etwa  $250^{\circ}\text{C}$  angestrebt. Diese Temperatur entspricht der Siedetemperatur von Wasser in den Verdampferrohren bei 40 bar. Um die gewünschte Temperatur zu erreichen, ist eine Kühlung der Testfeldfläche nötig. Hierzu wurde zunächst die Verwendung von Thermoöl in Erwägung gezogen. Da Thermoöl bei diesen Temperaturen jedoch eine erhebliche Brandlast mit sich bringt und somit eine große Gefahr für Anlage und Personal darstellt, ist diese Lösung als ungeeignet eingestuft worden. Auch die Lösung mit Wasserdampf, wie sie in den Verdampferrohren Anwendung findet, wird aufgrund der hohen Unfallgefahr verworfen. Letztendlich sind durch die Hochschule Augsburg zwei Möglichkeiten erarbeitet worden, die sowohl die gewünschte Kühlung erzielen können als auch dem Sicherheitsaspekt Rechnung tragen:

- a) Kühlung mit Wasser ohne Siedepunktüberschreitung
- b) Kühlung mit Luft

#### A) KÜHLUNG MIT WASSER OHNE SIEDEPUNKTÜBERSCHREITUNG

Bei dieser Möglichkeit wird die Versuchsfläche aus Kesselstahl auf einem Feuerfestkörper angebracht. Innerhalb dieses Feuerfestkörpers verlaufen Rohre in denen Wasser in einem Kreislauf geführt wird. Das Wasser hat am Rohreintritt eine Temperatur von  $60^{\circ}\text{C}$  und am Rohraustritt eine Temperatur von  $90^{\circ}\text{C}$ . Nachdem das Wasser die Rohre passiert hat wird es in einen Rückkühler geführt, wo es auf  $60^{\circ}\text{C}$  gekühlt wird. Anschließend wird das gekühlte Wasser wieder durch die Rohre gepumpt und der Kreislauf beginnt erneut. Für den Fall, dass die Wassertemperatur  $90^{\circ}\text{C}$  überschreitet und sich somit Druck aufbaut, ist ein Sicherheitsventil angebracht. Dieses öffnet sich bei Druckaufbau und lässt den Wasserdampf entweichen.

#### B) KÜHLUNG MIT LUFT

Bei der Luftkühlung ist die Versuchsfläche aus Kesselstahl zur Oberflächenvergrößerung mit Kühlrippen versehen. Die benötigte Luft wird von einem Kompressor bereitgestellt. Die Druckluft hat am Eintritt in die Rippenspalte eine Temperatur von  $15^{\circ}\text{C}$  und tritt mit einer Temperatur von etwa  $90^{\circ}\text{C}$  aus. Anschließend wird

die warme Luft über ein Rohr ins Freie geleitet. Der Vergleich beider Varianten ließ zunächst die Wahl auf die Kühlung mit Wasser ohne Siedepunktüberschreitung fallen. Die Vorteile dieser Variante gegenüber der Luftkühlung liegen in der geringeren Lärmbelästigung und der erhöhten Effizienz. Die Realisierung des Mannlochversuchsstandes wurde jedoch aufgrund der Sicherheitsbedenken gestoppt, so dass die Berechnungen zumindest vorerst nur eine Studie bleiben werden.

#### 4. WIRTSCHAFTLICHKEITSBETRACHTUNGEN

Die unter Punkt 1 beschriebenen Plattensysteme der SGL Carbon Group treffen im Abfallverwertungssektor auf Feuerfestsysteme und metallische Schutzschichten, die sich teilweise schon seit mehreren Jahrzehnten im Markt befinden und dort etabliert haben. Diese bestehenden Systeme können auf ihre Wirtschaftlichkeit, d.h. in ihren Lebenszykluskosten, untereinander verglichen und ihre die Kosten pro Quadratmeter und Jahr berechnet werden. Für die SGL-Platten gibt es keine derartige Langzeiterfahrung und damit auch keine Kostenaufstellung, die eine ähnliche Berechnung zuließe. Aber durch die Berechnung der Kosten der Mitbewerber können die maximalen Herstellungskosten einer SGL-Platte bzw. eines Quadratmeters von C/SiC-Platten ermittelt werden (Target Costing).

Im Einzelnen wurden sowohl die Kosten für die jeweilige Erstzustellung jedes einzelnen Systems ermittelt als auch deren jeweilige laufende Kosten pro Quadratmeter Feuerfestfläche und Jahr. Daraus wurden dann jeweils sog. „Life-Cycle-Costs“ berechnet. Aus diesen Werten wurden dann die Zielwerte für die Herstellungskosten der C/SiC-Platte in Abhängigkeit von der erwarteten Standzeit abgeleitet.

#### 5. BERECHNUNGEN DES ÜBERTRAGENEN WÄRMESTROMS AN BELAGSMONITOREN MIT C/SiC-ÜBERROHREN

In der dritten Projektphase ist ein weiteres Anwendungsfeld für die SGL-Werkstoffe geöffnet worden: die Überhitzer. Die Überhitzer sind in einem ersten Versuch mit C/SiC-Überrohren überzogen worden. Bei C/SiC-Überrohren handelt es sich um kurze Rohrstücke von 100 bis 500 mm Länge und einer Dicke von 2 bis

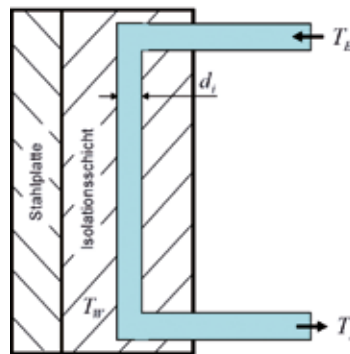


Abb. 3.3: Modelldarstellung der Wasserkühlung.

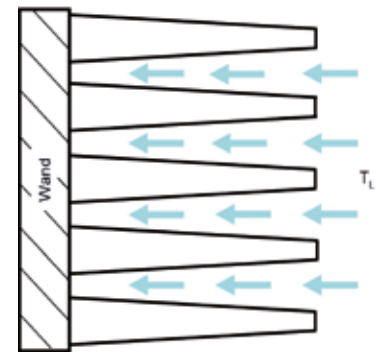


Abb. 3.4: Modelldarstellung der Luftkühlung.

10 mm. Diese bestehen z. B. aus dem bereits aus den Plattenversuchen bekannten filzbasierendem C/SiC-Werkstoff.

Um auch innerhalb kürzerer Zeit Informationen zu erhalten, sind Tests mit Belagsmonitoren in Planung, von denen einzelne bereits durchgeführt wurden. Ein Belagsmonitor ist ein von innen luftgekühltes Rohr, das für eine definierte Zeitspanne (z. B. eine Woche) in den Rauchgasstrom eingebracht wird. Im Rauchgas stellt der Belagsmonitor ein Hindernis mit definierter Temperatur (Kältefalle) dar, so dass sich Rauchgasinhaltsstoffe darauf niederschlagen. Durch die regelbare, interne Luftkühlung des Rohrs liegt von der Spitze des Belagsmonitors ausgehend ein zunehmender Temperatur-Gradient auf der Oberfläche des Rohrs vor, so dass Beläge in verschiedenen Temperaturzonen gesammelt und später untersucht werden können.

Im Forschungsprojekt können durch den Einsatz von Belagsmonitoren wichtige Informationen kurzzeitig gewonnen werden, indem C/SiC-Rohre auf dem Belagsmonitor aufgezogen werden:

- Belagsaufbau auf den unterschiedlichen Werkstoffen im Vergleich zum ungeschützten ÜH-Rohr
- Eliminierung ungeeigneter C/SiC-Überrohr-Varianten
- Optimierung geeigneter C/SiC-Überrohr-Varianten (Oberflächenrauigkeit,...)

Des Weiteren kann berechnet werden, wie das Verhältnis des übertragenen Wärmestroms auf ein ungeschütztes Überhitzerrohr im Vergleich zu einem mit C/SiC geschützten Überhitzerrohr ist. Die ersten Kurzzeit-Versuche zeigen, dass das Verhältnis geschütztes



zu ungeschütztem ÜH-Rohr ungefähr 0,5 beträgt. Dies bezieht sich auf den unverschmutzten Zustand, d. h. den Anfahrbetrieb. Das bedeutet, dass sich die übertragene Wärmemenge des ungeschützten Rohrs im Laufe des Betriebs (durch den Belagsaufbau) dem des Geschützten annähern müsste. Zwar wird auch ein Belag auf dem C/SiC-Überrohr aufgebaut, aber die Dicke und Beschaffenheit des Belags und damit der Wärmewiderstand variieren im Vergleich zum ungeschützten Rohr.

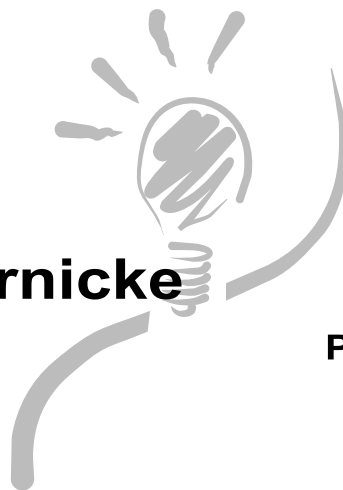
Diese These ist anhand von Langzeit-Versuchen (Ver-

suche von etwa 2 bis 3 Wochen aufwärts) zu überprüfen. Denn dies wäre eine wichtige Information für Kesselbauer und Instandhalter, da sich daraus eine andere Gassenteilung und andere Anzahlen an ÜH-Rohren ergeben, für den Fall, dass Überhitzerrohre in Zukunft mit C/SiC-Rohren ausgestattet würden. Ist die Datenlage zu den C/SiC-Überrohren in näherer Zukunft verdichtet, könnten die Überhitzerrohre bei gleicher bzw. gesteigerter Standzeit in ihrer Dicke geringer dimensioniert werden.

Patentanwälte

**Ernicke & Ernicke**

Augsburg



Ihr Partner für Ihr  
gutes Recht in

**Patent- und Markenfragen**

Schwibbogenplatz 2b  
86153 Augsburg

Telefon: +49 (821) 56899-0  
E-Mail: [info@patentanwalt-ernicke.de](mailto:info@patentanwalt-ernicke.de)

## Mit LUISE zum Mond

Prof. Dipl.-Ing. Ulrich Thalhofer, Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik

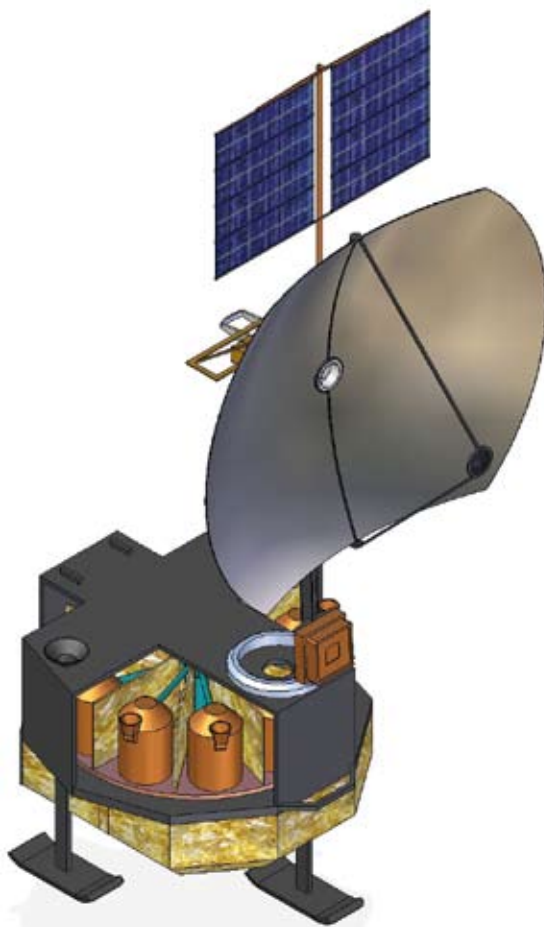
Seit 2009 beschäftigt sich die Fakultät für Maschinenbau mit dem Mond als Reiseziel. Im Rahmen des Studienschwerpunkts Luft- und Raumfahrttechnik konnte zum Lehrstuhl für Raumfahrttechnik (LRT) an der TU München Kontakt hergestellt werden. Seit fast fünf Jahren besteht eine Zusammenarbeit, die besonders in der Lehrveranstaltung „Introductory to Human Spaceflight“ von Herrn Thomas Dirlich Ausdruck findet.

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt hat an den LRT die Leitung eines Projekts übertragen, in dem die Möglichkeit der Herstellung von Treibstoff auf dem Mond untersucht werden soll. Als Huckepack-Experiment bei der Absetzung eines Mond-Rovers auf der Mondoberfläche mit einer Masse von maximal 25 kg soll der

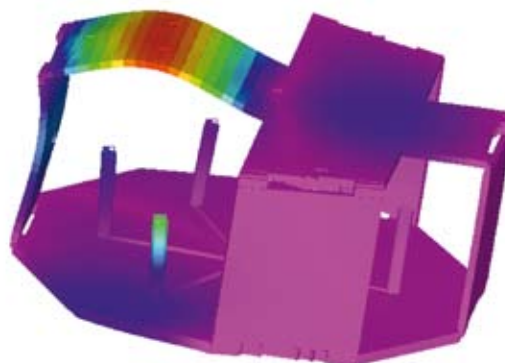
Nachweis für Wasserstoff und Stickstoff im Regolith (Mondstaub) erbracht werden.

Das Projekt wird auf der Website des LRT beschrieben ([www.lrt.mw.tum.de/de/wissenschaft/projekt.phtml?pid=139](http://www.lrt.mw.tum.de/de/wissenschaft/projekt.phtml?pid=139)) und soll hier frei zitiert werden:

„Ziel des Projekts LUISE (Lunares In Situ Resource Experiment) ist die Entwicklung eines Demonstrators zum Nachweis von ISRU-Fähigkeiten (In Situ Resource Utilization) auf dem Mond mit Hilfe eines Breadboards. Mittels solar-thermischer Energie wird Regolith-Staub derart prozessiert, dass grundlegende ISRU-Fähigkeiten direkt „auf der Mondoberfläche“, also in situ, nachgewiesen werden können. Ziel ist die mehrmalige und replizierbare Extraktion der auf den Regolith-Staub implantierten SWIP (Solar Wind Implanted Particles). Einzelne chemische Bestandteile, wie zum Beispiel Wasser- und Stickstoff, sollen aus lunarem Material extrahiert werden. Dabei liegt das Augenmerk auf der prinzipiellen Demonstration des in der Literatur angedachten Extraktionsprozesses. Dieser sieht vor Regolith-Staub auf ca. 700–900 °C zu erhitzen und die flüchtigen SWIP ausdampfen zu lassen. Dadurch wird erstmalig auf dem Mond die Gewinnung der chemischen Grundbausteine für eine spätere Nutzung (z.B. für Treibstoffe, Lebenserhaltung, o.ä.) demonstriert. Hierbei sind vor allem die Elemente Wasserstoff und Stickstoff von großem Interesse, da sie Grundbestandteile für lagerfähige Treibstoffe sind, die in Zukunft als Unterstützung von Explorationsmissionen auf dem Mond von Wichtigkeit



Modell des Reaktors zur Untersuchung von Regolith.



Festigkeitsuntersuchung mit der Finite Element Methode (Schwingungsform).



Prof. Dipl.-Ing.  
Ulrich Thalhofer

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Maschinenbau  
und Verfahrenstechnik  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg

Telefon +49 (0)821 5586-3159

Telefax +49 (0)821 5586-3160

[ulrich.thalhofer@hs-augsburg.de](mailto:ulrich.thalhofer@hs-augsburg.de)

[www.hs-augsburg.de](http://www.hs-augsburg.de)

### Fachgebiete

Ingenieurinformatik,  
Finite Elemente,  
Numerische Mathematik

### Projektpartner

Unter Leitung des LRT der  
TU München (Prof. Dr. Ulrich  
Walter) sind folgende Projekt-  
partner in Luise eingebunden  
(alphabetisch geordnet):

Anwenderzentrum Material-  
und Umweltforschung an der  
Universität Augsburg

Deutsches Zentrum für  
Luft- und Raumfahrt (DLR)

Hochschule Augsburg  
(Fakultät für Maschinenbau  
und Verfahrenstechnik)

Kayser Threde GmbH

TD – Lehrstuhl für  
Thermodynamik an der  
TU München

TomsWay

sein werden. Im Gegensatz zur Sauerstoffpyrolyse, welche bei ca.1800°C Sauerstoff aus lunarem Naturgestein auslösen soll, benötigt man für die Extraktion von Wasserstoff und Stickstoff wesentlich niedrigere Temperaturen und deshalb weniger Energie. Aufgrund der moderateren Prozessbedingungen sind die Anforderungen an die zu verwendenden Materialien und die thermale Isolation geringer bzw. einfacher zu handhaben.“

Die Aufgabe der Hochschule Augsburg liegt in der Auswahl der richtigen Materialien für die Reaktorstruk-

tur und den Nachweis der Festigkeit. Zum momentanen Zeitpunkt unterliegt die Struktur noch häufigen Änderungen. Allerdings muss schon jetzt nachgeprüft werden, ob die Vibrationen beim Raketenstart die Struktur nicht beschädigen. Über mehrere Abschlussarbeiten konnte die Struktur nach leichtbau- und raumfahrttechnischen Gesichtspunkten optimiert werden und im Rahmen eines studentischen Masterprojektes der Nachweis für die Festigkeit der Trägerstruktur nachgewiesen werden.



SSF Ingenieure

SSF Ingenieure ist eine beratende Ingenieurgesellschaft, die ihren Kunden ein interdisziplinäres Netz hochwertiger Lösungen auf nahezu allen Gebieten des Bauingenieurwesens bietet. Wir entwickeln intelligente und kreative Lösungen für effizientes Bauen, funktionale Bauwerke, leistungsfähige Infrastrukturanlagen und elegante Gebäude.

[www.ssf-ing.de](http://www.ssf-ing.de)

## Einsatz von Laserscannern und Inline Methoden der industriellen Bildverarbeitung zur automatisierten Defektkontrolle auf Holz: Schlüsseltechnologien für die Produktion 2020

Prof. Dr.-Ing. Markus Glück<sup>1,2</sup>, Benjamin Roßkopf<sup>2</sup>, Josef Wolf<sup>2</sup>, Bernd Lechner<sup>2</sup>

Die industrielle Bildverarbeitung (IBV) steht vor einem beispiellosen Siegeszug in der Produktionstechnik, in der Fertigungsautomation und in der Qualitätskontrolle. Laseroptische Sensoren, Scanner, Kamera- und Bildverarbeitungssysteme sind als „künstliche Augen“ in der Inline Messtechnik (= produktionsbegleitende Prozess- und Qualitätskontrolle) nicht mehr wegzudenken. Sie kommen überall dort zum Einsatz, wo mit hohem Tempo ermüdungsfrei und zuverlässig eine Bewertung relevanter Prüfmerkmale im Fertigungsfluss erfolgen muss. Vollständig integriert, verleihen Kameras, Scanner und Sensoren modernen Maschinen die Fähigkeit zu sehen, zu erkennen und Entscheidungen zu treffen sowie fertigungsbegleitend eine 100%-ige Qualitätskontrolle vorzunehmen.

Dank des enormen Leistungszuwachses der Kamerasysteme und Rechnertechnik (Hardware) sowie dank der Verfügbarkeit von Standardbibliotheken und Entwicklungsumgebungen der industriellen Bildverarbeitung (Software) sind wirtschaftliche Systemlösungen heute für eine Vielzahl von Standardaufgaben möglich. So zum Beispiel die Erkennung von Form, Geometrie, Lage und Maßhaltigkeit zugeführter Werkstücke, die Identifikation von Werkstücken und Codierungen, die verlässliche Erkennung von End-, Kontroll- und Handhabungspunkten, die eine korrekte und zuverlässige Montage/Bestückung sicherstellen. Eine individuelle Zusammenstellung dieser Operationen führt zum gewünschten Prüfalgorithmus.

Die industrielle Bildverarbeitung mit ihren Möglichkeiten zur berührungslosen Prüfmessung eröffnet auch viele neue Anwendungen in zukunftsorientierten Bereichen wie zum Beispiel die Oberflächenprüfung und Fehlererkennung. Sichtprüfungen an natürlichen gewachsenen Werkstoffen wie Holz mittels Bildmesstechnik zu optimieren und verlässlich zu automatisieren, stellt eine Herausforderung dar, der sich Ingenieure zukünftig in der Lehre, im Betriebsalltag und in Forschung und Entwicklung stellen müssen.

Vorgestellt werden erste Machbarkeitsstudien und Ergebnisse, die im Rahmen der Entwicklung eines Automatisierungskonzepts zur Defektkontrolle und Bewertung von Holzelementen für die kostengünstige Fertigung von Baumarktprodukten entwickelt und im Praxiseinsatz bewertet wurden.

<sup>1</sup>Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik,  
<sup>2</sup>Technologie Centrum Westbayern GmbH

### 1. EINLEITUNG

Der immens hohe Kostendruck in der Produktion kostengünstiger Baumarkt Massenware wie beispielsweise der Fertigung von Holzbauerelementen für die Gartengestaltung erfordert eine Vielzahl an Kompromissen.

Unter anderem erforderlich sind hohe Taktraten, eine Maschinenbearbeitung im dynamischen Grenzbereich beim Sägen, Fräsen oder Hobeln sowie die Verwendung kostengünstig beschaffter Ausgangsmaterialien mit zwangsläufig hohen Schädigungsanteilen. Dennoch möchte der Endkunde für wenige Euro pro Quadratmeter Fläche ein qualitativ akzeptables Produkt, wie es in Abb. 1 repräsentativ dargestellt ist, kaufen.

Ein großes Kostensenkungspotential im Massenfertigungsprozess ergibt sich aus der relativ unkritischen,



Abb. 1: Ausgangspunkt der Entwicklung eines Automatisierungsprojekts ist das Endprodukt: ein Holzbauerelement, automatisch auf einem Spritzgussträger aus Kunststoff montiert.

leicht automatisierbaren Verschraubung von Holzbrettern in Kombination mit deren kostengünstiger Beschaffung und minimaler Bearbeitung bei maximaler Maschineneffizienz. Dem zwangsläufig sehr hohen Schädigungsanteil bei der Bereitstellung der Ausgangsmaterialien für den Montageprozess kann man nur durch automatisiertes Sortieren und Klassifizieren sowie eine gezielte Entnahme des unweigerlich hohen Ausschussanteils aus der laufenden Produktion begegnen. Eine Auswahl typischer Schadensvarianten und Fehlermerkmale ist in Abb. 2 gezeigt.

Was für den Menschen intuitiv als „großer“ Defekt schnell erkennbar und bewertbar ist, ist für ein Kame-



Prof. Dr.-Ing. Markus Glück

#### Hochschule Augsburg

Fakultät für Maschinenbau  
und Verfahrenstechnik  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg

Telefon +49 (0)821 5586-3154  
Telefax +49 (0)821 5586-3190

markus.glueck@  
hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

#### Technologie Centrum Westbayern GmbH

Email-Eigner-Straße 1  
86720 Nördlingen  
Telefon+49 (0)9081 8055-101,

-102  
Telefax+49 (0)9081 8055-151  
glueck@tcw-donau-ries.de  
www.tcw-donau-ries.de

#### Forschungsgebiete

Innovationsmanagement  
und Technologietransfer,  
Sensortechnik, Industrielle  
Bildverarbeitung, Prozess- und  
Produktionsmesstechnik,  
Robotertechnik





Abb. 2: Stichprobenentnahme aus der Materialbeistellung für den Montageprozess. Deutlich erkennbar sind unterschiedliche Helligkeiten sowie verschieden ausgeprägte Maserungen bis hin zu massiven Schädigungen der Oberfläche und Astlöchern.

rasystem eine enorme Herausforderung. Aus diesem Grund musste die im ersten Realisierungsschritt durch den Werker noch selbst von Hand bzw. im Zuge einer Sichtprüfung vorgenommene subjektive Bewertung und Sortierung der Materialbeistellung systematisiert werden. Dies auch vor dem Hintergrund, dass die ermüdende Tätigkeit nicht im Sinne einer zuverlässigen 100%-Kontrolle durch den Menschen in der geforderten Geschwindigkeit und Wiederholgenauigkeit über mehrere Arbeitstage hinweg vorgenommen werden kann. Ziel der daher in Zusammenarbeit mit dem Endkunden vorgenommenen Machbarkeitsstudien war es, Methoden der industriellen Bildverarbeitung und den Einsatz laseroptischer 3D-Sensorsysteme zu testen, automatische Prüfroutinen zu entwickeln und einen schnellen Transfer der Inline Messsysteme in die fertigungstechnische Praxis zu initiieren.

Erschwerend kam hinzu, dass Holz als natürlicher Werkstoff eine hohe Variationsbreite an Fehlermerkmalen aufweisen kann und für die Bildmesstechnik ein höchst anspruchsvoller Werkstoff ist. So variieren Farbe, Helligkeit, Hobelrückstände, Oberflächenbearbeitungen (z. B. gewellte oder tief gefräste Führungsnuten) des Ausgangsmaterials. Als Schädigungen sind Astlöcher, überdurchschnittlich ausgeprägte Maserungen, untypische Oberflächenrauheiten bis hin zu Kerben zu identifizieren und in ihrer Ausprägung systematisch zu bewerten.

## 2. EINSATZ VON LASERSCANNER UND TRIANGULATIONSENSORIK

Laserscanner und leistungsfähige Kameras in Verbindung mit Laserlinienprojektoren ermöglichen eine hochgenaue 3D-Vermessung von Werkstücken und Oberflächen. Sie zählen in der Inline Messtechnik heute zu den berührungslosen Standardmessverfahren und finden in der Industrie vielfach Anwendung in Produktionslinien, Mess-, Prüf- und Inspektionssystemen sowie beim vielfach diskutierten „Griff in die Kiste“.

Laserscanner sind für den Einsatz im Fertigungsumfeld geradezu prädestiniert. Mit ihnen lassen sich Holzwerkstücke während des Produktionsablaufs vollautomatisiert auf einem Förderband mit hoher Auflösung vermessen und im Rahmen einer geeigneten Defektanalyse bewerten. Abb. 3a und 3b zeigen entsprechende Analysen der Wegmessungen, die in einem 3D-Punktraster über den Testhölzern gewonnen wurden. Genutzt wurde ein zweidimensionaler Präzisionscanner (Typ: ScanControl 2710, Hersteller: Micro-Epsilon, Laser Klasse 2M nach DIN EN 60825-1), der unter anderem auch zur Kontrolle von Schweißnähten, Kleber- oder Pastenauftrag, zur Spalt-, Winkel- oder Stufenvermessung verwendet wird.

Die Laserdioden emittiert einen roten Laserstrahl (658 nm) und projiziert eine Linie, die senkrecht auf das Messobjekt fokussiert ist. Die reflektierte Strahlung wird mit einer in einem spitzen Winkel daneben angeordneten Kamera beobachtet. Mittels einfacher trigonometrischer Berechnungen lässt sich der Abstand sehr genau und mit hoher Wiederholpräzision bestimmen (640 Messpunkte / Profil bei einer Datenrate von wahlweise 2,5-20 kHz).

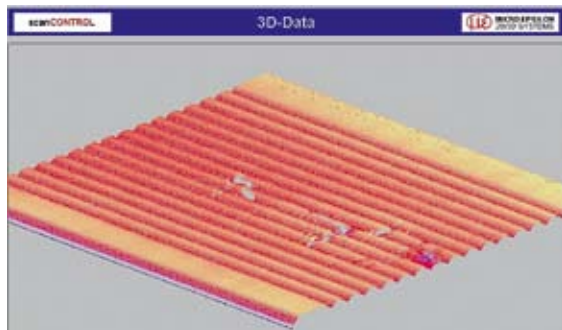


Abb. 3a: Oberflächenscan eines Holzprofils, Auswertung und Visualisierung der Geometriedaten.

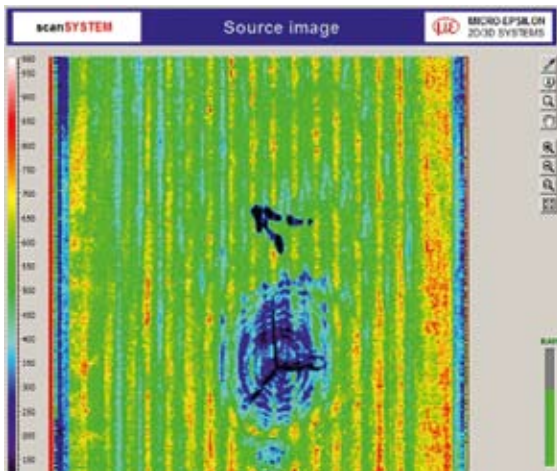


Abb. 3b: Oberflächenanalyse mit Defektstelle, Auswertung und Visualisierung des Holzprofils, in Fehlfarbandarstellung. Defektstellen können aus den Punktdaten leicht mittels 2D-Analyse der Mittelwerte, lokaler Bereiche mit größerer Streuung, Kantenfilter und Standwerkzeugen der Mustererkennung und -bewertung extrahiert werden.

Zur Reduzierung der Fremdlichtempfindlichkeit und des Einflusses inhomogen reflektierender Oberflächen wird im Impulsbetrieb (Lock-In Prinzip) gearbeitet. Die Störlichtanfälligkeit sowie der Einfluss der Grundhelligkeit und des Feuchtegrads der bereitgestellten Hölzer sind sehr gering. Die hohe Anzahl der aufgenommenen Messpunkte und die umfangreiche statistische Analyse limitieren die Echtzeitfähigkeit dieses Prüfsystems bei hoher Taktung.

Alternativ zu diesem sehr robusten hochgenauen Prüfverfahren wurden kostengünstigere Varianten entwickelt und getestet. Ähnlich wie bei einem Lasertriangulationsensor wurden die auf einem Förderband zugeführten Holzbretter mit einem Laserlinienprojektor beleuchtet. Das schräg einfallende Laserlicht wird unterschiedlich an der Oberfläche der Testwerkstücke gestreut. Eine Betrachtung der Bildszenerie von oben im Sinne einer Dunkelfeldanordnung eröffnet eine attraktive Möglichkeit, auf

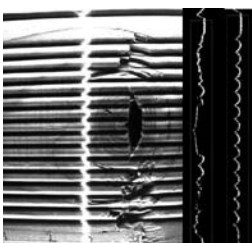


Abb. 4: Einsatz eines Laserlichtvorhangs in Dunkelfeldanordnung. Schräg einfallendes Laserlicht wird an der Oberfläche gestreut. Die Laser-Linienverläufe werden mit einer Kamera in ihrer Form ausgewertet.

einfache Weise die Oberflächentopologie auf untypische Inhomogenitäten und Defekte zu bewerten.

Bei Nutzung mehrerer paralleler Linienverläufe sind sogar bedeutsame Vereinfachungen des Auswertalgorithmus möglich, die z. B. untypische Abstandsvariationen beider Linienverläufe im Defektfall erkennen und diese als Fehlerstellen identifizieren.

Der Vorteil dieses kostengünstiger zu realisierenden Verfahrens liegt auch in der Unabhängigkeit von der wellenartigen Grundstruktur der Holzoberfläche, die unterschiedlich in Formgebung und Abstand der Fräslinien im Tagesablauf vorkommt. Abb. 4 zeigt ein entsprechendes Umsetzungsbeispiel.

### 3. PROZESSKONTROLLE DURCH STATISTISCHE ANALYSE EINES KAMERABILDS

Statistische Grauwertanalysen an Bildern, die mit einer Industriekamera aufgenommen werden, erlauben eine kostengünstige, zuverlässige und unter den geforderten Umständen echtzeitfähige Defektbewertung auf einem Förderband. Von zentraler Bedeutung ist die Realisierung der Beleuchtung.



Abb. 5: Oberflächenvermessung und Defektkontrolle mittels Vollbildanalyse und Werkstückausleuchtung in Dunkelfeldanordnung.

Verschiedene Anordnungen wurden untersucht. Die besten Ergebnisse wurden mit einer weißen Flächenbeleuchtung (LED) erzielt, die in die Zuführung integriert wurde. Auch hier wird das Prinzip der Dunkelfeldanordnung verwendet, das zu einer Betonung der Oberflächentopologie beiträgt. Abb. 5 zeigt einen ersten Testaufbau.

Bei der Auswertung der Holzoberflächen werden von den zugeführten Holzbrettern jeweils drei Bilder aufgenommen. Diese werden jeweils einzeln in einer Vollbildanalyse ausgewertet. Hierbei kommt ein neu entwickelter Algorithmus zum Einsatz, der beliebige

Vorbearbeitungen der Holzbretter erkennt. So werden als erstes die Vorzugsrichtung der Fräskonturen, deren Form und Abstand erkannt. Im Anschluss findet ein Screening der Oberfläche auf untypische Abweichungen gegenüber unbeschädigten Bereichen statt.

Ein repräsentatives Bild zeigt Abb. 6. Über das in Abb. 7 dargestellte grafische Menü kann eine Nachführung der Grundmessdaten und eine Anpassung an die Helligkeitswerte der Zulieferung intuitiv vorgenommen werden. Automatisch angepasst werden die Auswertalgorithmen, Einstellungen werden archiviert und rückverfolgbar archiviert.

#### 4. AUF DEM WEG ZUR PRODUKTION 2020

Anschaulich Schlüsseltechnologien der zukünftigen Produktionstechnik – der „Produktion 2020“ – zu demonstrieren und an den Herausforderungen der Systemintegration gemeinsam mit Studierenden, regionalen Firmen und Weltunternehmen zu forschen, das sind die Eckpunkte eines neuen Transfer- und Lehrkonzepts, das am Technologie Centrum Westbayern (TCW) in „Demo & Research Centers“ verwirklicht wurde. Mit der

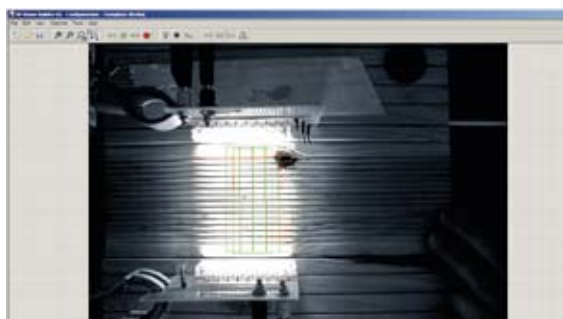


Abb. 6: Screenshot des Auswerteprogramms und Visualisierung der Testfenster bei der Inline Defektkontrolle im Zuge der Vereinzelung von Holzbrettern auf dem Förderband.

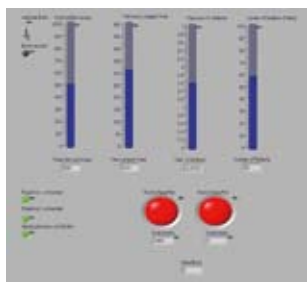


Abb. 7: Intuitive Nutzerführung und Anpassung zur Einstellung der Prüfgenauigkeit und der zugelassenen Toleranzbandbreite. Screenshot des Parametrierungsfensters.

Neukonzeption einer Vorlesung „Industrielle Bildverarbeitung“ und der Integration neuester Scanner- und Laserbasierender Präzisionsmesssysteme in die Vorlesungen „Sensortechnik“ sowie „Prozess- und Produktionsmesstechnik“ wird diesem Anspruch zusätzlich Rechnung getragen.

Mit dem gelungenen Aufbau eines Labors für industrielle Bildverarbeitung und technische Optik wurde eine bedeutsame Lücke des Serviceangebots der Hochschule Augsburg im Institutsbereich am Technologie Centrum Westbayern (TCW) in Nördlingen geschlossen.

Dieses „barrierefreie“ Institutsumfeld steht Studierenden und Lehrenden der Hochschule Augsburg und der Fritz-Hopf-Technikerschule Nördlingen, aber auch industriellen Partnern offen für Lehre, Forschung und Entwicklung, um in enger Verzahnung mit namhaften Technologiepartnern Lehr- und Weiterbildungsangebote, Praxisseminare und Transfer- Serviceleistungen zu optimieren und diese am Markt anzubieten.

#### 5. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Kameras und Technologien der industriellen Bildverarbeitung (IBV) sind marktreif. Sie werden immer leistungsfähiger, günstiger und leichter integrierbar, vor allem im Zuge der fortschreitenden Fertigungs- und Prozessautomatisierung, welche die Produktion 2020 fordert.

Ein schier unerschöpfliches Potenzial an Inspektionsanwendungen lässt sich über die Anwendung und Weiterentwicklung von Methoden der industriellen Bildverarbeitung und eine optimale Beleuchtungstechnik im Produktionsumfeld erschließen. Vor allem die Analyse von Oberflächen und die Inspektion schwieriger, natürlich gewachsener Werkstoffe stellt eine Herausforderung dar, die sich in kürzester Zeit bei unseren Endkunden amortisiert.

Von zentraler Bedeutung sind bei allen Prüfanwendungen die bedarfsgerechte Auswahl leistungsfähiger Komponenten (Beleuchtungen und Kamerasysteme) sowie die Robustheit der Auswertesoftware. Mit der Einrichtung eines neuen Anwender- und Lehlabsors für industrielle Bildverarbeitung am Technologie Centrum Westbayern – einem Produktionsmechatronik An-Institut der Hochschule Augsburg in Nördlingen – wurde für Firmen ein attraktives Prüffeld für eigene Versuche, Technologietransferinitiativen und bedarfsgerechte Entwicklungsvorhaben



Abb. 8: Ausbildung im Labor für industrielle Bildverarbeitung und technische Optik am Technologie Centrum Westbayern (TCW) – einem An-Institut der Hochschule Augsburg in Nördlingen.

geschaffen. Die Laboreinrichtungen sind darüber hinaus aktiv in den Lehrbetrieb der Hochschule Augsburg und der Fritz-Hopf-Technikerschule in Nördlingen eingebunden. Dabei werden völlig neue Lehrformen – extrem praxisnah – verfolgt: Blockunterrichte mit Theorie und Praxis in einem Raum, Kleingruppenunterrichte und vor allem FuE-Projekte an konkreten Fragestellungen regionaler Firmen. Konsequenterweise wird der Aufbau eines Bildungs-, Transfer- und Studienzentrums der Hochschule Augsburg in und für Nordschwaben vorangetrieben.

#### DANKSAGUNG

Vielen Dank meinen Institutsmitarbeitern Benjamin Roßkopf, Josef Wolf und Bernd Lechner für die Unterstützung der Versuchsreihen. Gemeinsam bedanken wir uns bei allen nicht namentlich genannten Mitarbeitern unserer Partnerfirmen und vor allem unserem Allianzpartner Micro-Epsilon (Ortenburg). Die Forschungs- und Technologietransferaktivitäten des Technologie Centrum Westbayern, werden gefördert vom Freistaat Bayern und der EU (Programme EFRE, ESF).

Die Einrichtung einer Stiftungsprofessur der Hochschule im Umfeld des Technologie Centrum Westbayern wurde möglich durch das beherzte Zupacken der Fritz und Liselotte Hopf-Stiftung (Nördlingen) sowie der Firmen GEDA-Dechentreiter (Asbach-Bäumenheim), Grenzebach Maschinenbau (Hammlar), HARTING (Espelkamp, Nordrhein-Westfalen), Kathrein (Rosenheim und Nördlingen), Märker Zement (Harburg), Ohnhäuser (Wallerstein), Tigra (Oberndorf), Valeo (Wemding) und Zott (Mertingen). Hierfür herzlichen Dank!

#### TECHNIKFÖREN, VORTRÄGE UND TAGUNGSBEITRÄGE

- 17. Technologieforum „Industrielle Bildverarbeitung III – Bildgeführte Montage und Prozesskontrolle, Vision Guided Robotics“ am 25.01.2011
- 18. Technologieforum „Fertigungsmesstechnik – zuverlässig und sicher produzieren“ am 22.03.2011
- Demo & Research Center – eine neue Form des Innovationsmanagements, ein neues Serviceangebot und erste Ergebnisse im Umfeld der Hochschule Augsburg. Vortrag Prof. Dr. Markus Glück im Rahmen des Fachforums „Gemeinsam Wettbewerbsvorteile schaffen! Hochschule und Wirtschaft in Schwaben-Allgäu – Wachstum durch Innovation!“ in Zusammenarbeit mit BayME und vbm am 29.06.2010 in Augsburg.
- Industrielle Bildverarbeitung – Leistungsfähige Komponenten und Systemintegration. Eröffnungsvortrag Prof. Dr.-Ing. Markus Glück zum 19. Technologieforum „Industrielle Bildverarbeitung IV – Leistungsfähige Komponenten und Systemintegration“ am 12.04.2011 im Technologie Centrum Westbayern, Nördlingen
- Kamera- und Scannereinsatz zur bildbasierten Robotereinführung, Inline Kontrolle und Montageoptimierung mit Industrierobotern. Prof. Dr.-Ing. Markus Glück, Benjamin Roßkopf, Josef Wolf, Vortrag und Veröffentlichung beim Internationalen Forum Mechatronik (IFM 2011) in Cham, 21.09.2011.

#### QUELLENHINWEISE UND WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- W. Burger, M. Burge, Digitale Bildverarbeitung, Springer-Verlag, 2006.
- A. Donges, R. Noll, Lasermesstechnik (ISBN 3-7785-2216-7) und Physikalische Grundlagen der Lasertechnik (ISBN 3-7785-1320-6).
- M. Glück, J. Wolf, B. Lechner, Forschungsaktivitäten und Aufbau eines neuen Labors für industrielle Bildverarbeitung und Lasermesstechnik am Technologie Centrum Westbayern, Forschungsbericht 2010 der Hochschule Augsburg, S. 41–48.
- E. Schiessle, Industriesensorik – Automation, Messtechnik, Mechatronik; Vogel Fachbuch Verlag, Würzburg (2010).
- Produktbeschreibungen der Firma Micro-Epsilon (Internet)



# Efficient Utilisation of Electrical Energy in the Data Centre of the Hochschule Augsburg by Using Smart Metering

Prof. Dr.-Ing. Michael Finkel MBA, Fabian Grundl, Hochschule Augsburg, Fakultät für Elektrotechnik



Prof. Dr.-Ing.  
Michael Finkel, MBA

**Hochschule Augsburg**

Fakultät für Elektrotechnik  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49(0)821 5586-3366  
Telefax +49(0)821 5586-3360  
michael.finkel@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

**Forschungsgebiete**

Hochspannungstechnik,  
Energietechnische Anlagen

The objective of this paper was to analyze the electrical energy consumption of our data centre (DC) closer. The DC of the HS Augsburg gives rise to electrical energy costs of approx. 27,000 Euro per year. The problem was addressed in two ways: Firstly, we focused on the cooling system of the DC since it has the greatest cost reducing potential in the short term. Secondly, intelligent electricity meters were installed to see how much energy is consumed and at what time of day in order to quantify the energy efficiency of the DC and to take further measures. Improving the energy efficiency of the IT hardware was not taken into consideration; it can only be realised by changing the equipment.

**DESCRIPTION OF THE INFRASTRUCTURE**

The DC of the Hochschule Augsburg is located on the north side of the H building on the 4<sup>th</sup> floor. Apart from the staff offices in the DC, the Competence Centre Mechatronics and one lecture room are also located on this floor. On the 3<sup>rd</sup> floor there are several computer rooms for students.

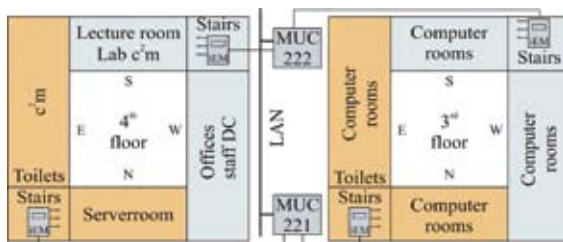


Fig. 1: Overview of smart meters, MUCs (Multi Utility Communication) and wings of the H building.

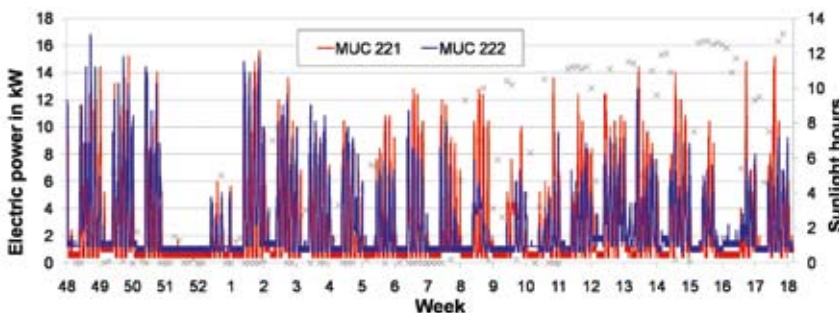


Fig. 2: Electrical energy consumption in computer rooms (3<sup>rd</sup> floor); sunlight hours (x) in Augsburg.

**TECHNICAL DETAILS OF THE SERVER ROOM**

Size: 85 sqm, 26 x86 server, one Sparc-server plus storage-system (67 TB), storage tapes (2xLTO3 with 180 slots), two static UPS each with 8000 VA, two air-conditioning-systems each with 23 kW.

**COMPETENCE CENTRE MECHATRONICS**

The Competence Centre Mechatronics (c<sup>2</sup>m) is specialized in the analysis of fracture surfaces, phase analysis and the determination of specific mechanical material parameters. In the three labs, equipment with a connection power of 35 kW is installed.

**COMPUTER ROOMS**

The computer rooms on the 3<sup>rd</sup> floor are mainly used by students but also for some lectures. Equipment: 135 PCs, 21 iMacs and 31 SunRays (thin Client).

**INTELLIGENT ELECTRICITY METERS**

The H building is supplied with electrical energy by sub-distributions located in the north-east- and south-west-wing staircase of each floor (Fig. 1). Therefore, in total four intelligent electricity meters (iEM) were installed in the sub-distributions of the 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> floor in August 2010.

**RESULTS:**

**COOLING SYSTEM**

For the safety of the IT components the temperature distribution in the server racks is important. Therefore, a thermal imaging system was used to identify hot spots and to measure the temperature at the perforated doors. These investigations have shown that the perforated sections on the server racks are suboptimal. Cold supply air from the AC enters the racks directly through the raised floor in the bottom front area. Since the airflow is totally uncontrolled and a huge amount of mixing and bypassing takes place it is necessary to have low supply air temperatures to compensate these effects and guarantee a sufficient cooling of the IT in the upper part of the racks.

In figure 4 the temperature distribution in the last year in the raised floor and at the top of the server racks are shown.

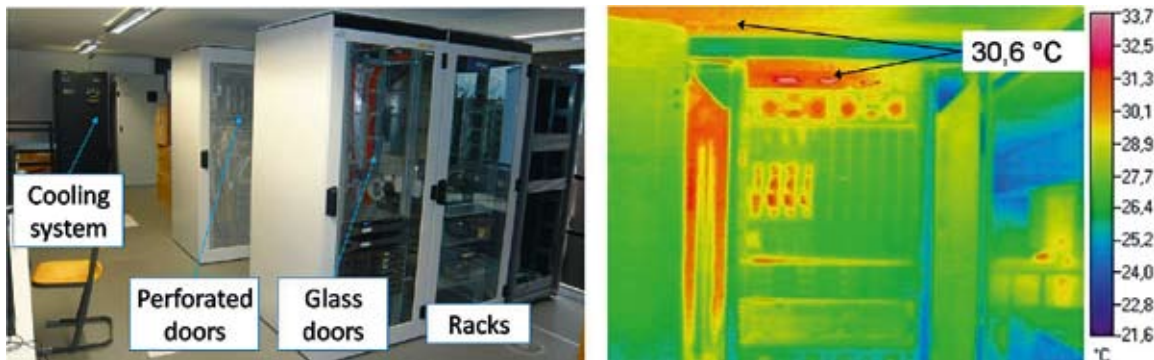


Fig. 3: The Server room and a thermal image of a server rack.

The difference in the consumption of the two AC units is mainly caused by the fact that the air ventilation (2.36 kW) of AC 1 is not switched off when AC 2 is operating. This results in a higher air flow rate and a lower server rack temperature but also higher energy cost of 1,570 Euro per year.

#### DIRECT FREE COOLING

When you consider the typical temperature profiles in Augsburg, the air is below 15 °C for 71 % of the time. These figures indicate that the running period and the energy consumption of the air-conditioning system could be reduced significantly by using free cooling. We estimated a cost saving potential of 4,650...6,510 Euro/a and a CO<sub>2</sub> reduction potential of 17.9...25 t/a.

#### COMPUTER ROOMS

Figure 2 shows the electrical energy consumption in the computer rooms. The energy consumption in the two wings on this floor is almost identical. Differences on single days can be explained by the degree of utilization and the amount of sunshine. The higher base load of 1030 W in the south-west-wing (MUC 222) can be explained by the fact that the iMacs which are located in that wing are not shut down centrally after the DC is closed.

#### CONCLUSIONS

The investigations in the DC of the Hochschule Augsburg showed that electrical energy could be used more efficiently than today. Here the cooling of the IT devices plays a key role.

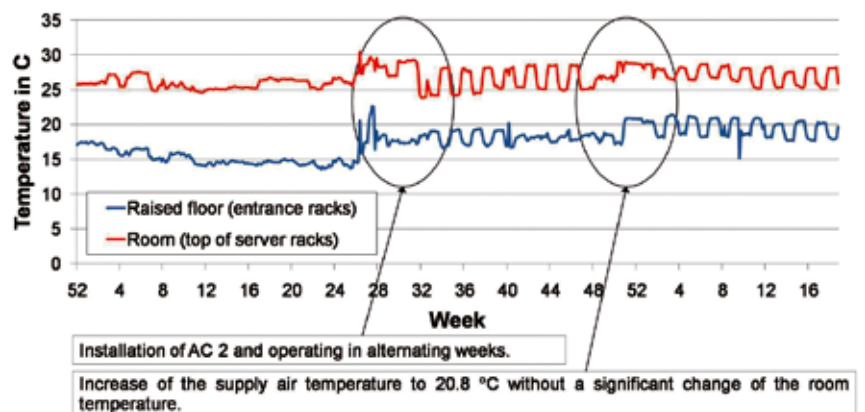


Fig. 4: Temperature distribution in the server room.

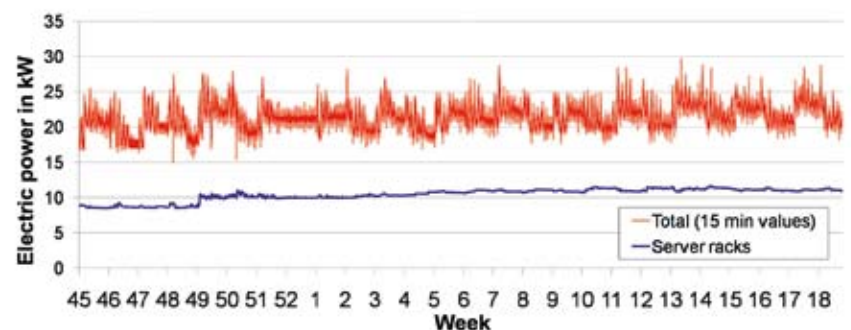
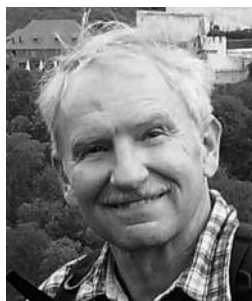


Fig. 5: Electrical energy consumption of DC and c<sup>2</sup>m.

The highest cost reduction potential is offered by the use of direct free cooling. Nevertheless, also the other identified measures should be implemented.

## Wie viel schneller kann der Transrapid fahren als der ICE? Beiträge zum Lärmschutz im Schienenverkehr

Prof. Dr. Matthias Risch, Hochschule Augsburg, Fakultät für Allgemeinwissenschaften



Prof. Dr. Matthias Risch

### Hochschule Augsburg

Fakultät für  
Allgemeinwissenschaften  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49(0)821 5586-3304  
Telefax +49(0)821 5586-3310  
matthias.risch@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

Langzeitstabilität und  
Temperaturkompensation  
von Sensoren, Lärmschutz  
(im Hochbau DIN 4109 –  
im Städtebau DIN 18005),  
Raumakustik – Bauakustik,  
Fachdidaktik Mathematik  
und Physik, „Elektronik“ und  
„Praxis der Naturwissen-  
schaften“

Ein wichtiger begrenzender Faktor von Bahn- wie Flugverkehr ist die Schallemission in umliegende Wohngebiete, welche durch das Immissionsschutzgesetz begrenzt ist. Messungen der Schallimmission durch den TÜV Rheinland werden mit den physikalischen Gesetzen der Schallausbreitung umgerechnet, um Geschwindigkeiten mit gleicher Schallemission zu erhalten. Man erhält eine Steigerung der Geschwindigkeit um etwa 50 km/h, die der Transrapid bei gleicher Schallemission schneller fahren kann. Dies ergibt für typische Strecken nur geringe Gewinne an Fahrzeit. Somit wird die Entscheidung des Sultanates Qatar verständlich, statt einer Transrapid-Verbindung eine Bahnverbindung in die angrenzenden Staaten Saudi-Arabien und Bahrain zu bauen.

### EINLEITUNG: SCHALLFELDGRÖSSEN UND SCHALLMESSUNG

Die wichtigsten Schallfeldgrößen sind:  
Die Schallintensität  $S$ : sie ist die Energiedichte des Schalls, also die durch eine Querschnittsfläche pro Zeit strömende Energie. Sie hat die Einheit  $W/m^2$  und ist proportional zur Luftdichte, zur Schallgeschwindigkeit und proportional zum Quadrat von Amplitude und Frequenz.

$$S = P/A = \frac{1}{2} \cdot c \cdot \rho \cdot \omega^2 \cdot A_s^2$$

mit  $\rho$ =Dichte, und  $\omega=2\pi f$  =Kreisfrequenz

Für den Höreindruck ist der Pegel  $L$  mit Einheit dB maßgebend: er ist der zehnfache Logarithmus (zur Basis 10) des Verhältnisses der Schallintensität  $S$  zur Bezugs- Schallintensität  $S_0$ , die auf die Hörschwelle gesunder Jugendlicher bei 1000 Hz bzw. 2000 Hz, nämlich  $S_0 = 10^{-12} W/m^2$  festgelegt wurde.  $L = 10 \cdot \lg_{10} (S / S_0)$

Für den subjektiven Höreindruck ist der bewertete Pegel  $L_A$  in dB(A) maßgebend: Hier wird der Pegel in neun Oktaven von 31,5 Hz, ...125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, ... bis 16000 Hz bewertet. Diese Bewertung ist in DIN 45630 der Hörkurve des Menschen nachgebildet. Bei der Oktave 1000 Hz bleibt der Pegel gemäß DIN 45633 unverändert, bei den Oktaven 2000 und 4000 Hz wird der Pegel durch diese Bewertung etwas erhöht, weil der Mensch bei diesen Frequenzen

besonders gut hört, bei den Oktaven 31,5 bis 500 Hz und ab 8000 Hz wird der Pegel durch diese Bewertung abgesenkt, weil der Mensch bei diesen Frequenzen schlechter hört.

Alle Immissionsgrenzen in den Normen DIN 4109 (Lärmschutz im Hochbau), DIN 18005 (Lärmschutz im Städtebau), sowie die Bundesimmissionsschutzverordnung (16.BImSchV 1990, Schall 2003) enthalten Pegelgrenzen des bewertete Pegels  $L_A$ . Im Städtebau wird der Pegel nach DIN 18005 auf eine Entfernung von 25 m zwischen Zentrum der Emission (nächst gelegene Fahrbahnmitte bzw. Gleismitte) und Ort der Immission (Fenster des zu schützenden Gebäudes) bezogen. Wurde mit anderen Entfernungen gemessen, so wird umgerechnet. Bei Linienquellen (Autobahn) wird mit gleichmäßiger Verteilung des Schalls auf einen Zylindermantel gerechnet, so dass die Schallintensität  $S$  umgekehrt proportional zur Entfernung abnimmt. Der Pegel nimmt dann in doppelter Entfernung wegen  $\lg_{10}(2) = 0,30$  und  $\lg_{10}(1/2) = -0,30$  um 3 dB ab.

Bei Punktquellen (Lokomotive, Maschine) wird mit gleichmäßiger Verteilung des Schalls auf eine Halbkugel gerechnet, so dass die Schallintensität  $S$  umgekehrt proportional zum Quadrat der Entfernung abnimmt. Der Pegel nimmt dann in doppelter Entfernung wegen  $\lg_{10}(4) = 0,60$  und  $\lg_{10}(1/4) = -0,60$  um 6 dB ab.



Abb. 1: Lärmschutz-Maßnahmen an der Bahn-Ausbaustrecke München – Augsburg, rechts und links der Strecke und unter den Bahnsteigkanten Lärmschutzwände mit offenporigen Betonsteinen, in der Mitte transparente Lärmschutzwände, rechts gelochte Akustik-Absorberplatten. Bei Neu- und Ausbaustrecken in Stadtnähe verursachen Lärmschutzmaßnahmen erhebliche Kosten.

Legt der Schall größere Strecken zurück, so muss auch die Ausbreitungsdämpfung berücksichtigt werden. Pro Strecke  $\Delta r$  wird der Pegel um einen proportionalen Subtrahenden  $\Delta L$  gemindert, Proportionalitätskonstante ist die Dämpfungskonstante  $K$  mit der Einheit dB/m. Sie ist stark frequenzabhängig und wird in Oktavbereichen angegeben. Höhere Frequenzen werden überproportional stärker gedämpft. Dadurch sind die weit entfernte Autobahn als dumpfes Grollen und der weit entfernte Blitzeinschlag als Donner mit tiefen Frequenzen zu hören. Beispielwerte: Oktave um 500 Hz  $\rightarrow K = 0,002$  dB/m, Oktave um 1000 Hz  $\rightarrow K = 0,006$  dB/m und Oktave um 2000 Hz  $\rightarrow K = 0,021$  dB/m [BERBER 1994].

Diese Werte gelten bei 0°C. Bei 20°C wirkt die Luftfeuchte als „Schmiermittel“ für die Schallwellen, welches die Dämpfung auf etwa ein Drittel vermindert. Als Richtwert wird meistens angenommen, dass

der Schall um etwa 2 dB pro 100 m gedämpft wird, zusätzlich zu der Verringerung durch die Ausbreitung als Kugel- oder Zylinderwelle.

#### MESSUNG AM RAD-SCHIENE SYSTEM UND AM TRANSRAPID

Bei der Messung von Bahnlärm ist der Gleiszustand von entscheidender Bedeutung, auf neuen Gleisen auf neuem Gleisbett wird um 5 bis 12 dB weniger Schall erzeugt als auf alten, abgefahrenen Gleisen (WINDELBERG 2002/03). So wurde etwa auf der ICE Strecke Augsburg – Donauwörth 6 Monate nach dem Nachschleifen der Schienen eine Steigerung der Schallemission von 4,5 dB gemessen (WINDELBERG 2000, KOCH 2007).

Im Luftverkehr gilt seit 1990 die internationale Norm FAR 36. Da der meiste Lärm beim Starten erzeugt wird, wird der Lärmpegel 6500 m vom Punkt

Verkehrsmittel Fahrzeug	Geschwindigkeit $v$ in km/h	Entfernung Fahrbahnmitte- Pegelmesser in m	Schallpegel in dB (A) gemessen	Entfernung Fahrbahnmitte- Pegelmesser in m	Schallpegel in dB (A) berechnet * (extrapoliert)
PKW Autobahn	100	25	67		
LKW Autobahn	60	25	84		
<b>Bahn</b>					
IC, alte Gleise	200	25	92	50	86
ICE, neue Gleise	200	25	82	50	76
Transrapid	200	25	79	50	73
ICE, neue Gleise	300	50	87	100	81
Transrapid	300	50	81	100	75
"	300	25	88	50	82 *
TGV Frankreich	300	50	92	100	86
Transrapid	400	200	78	100	84
Güterzug	90	25	90	50	84
S-Bahn	100	25	91	50	85
<b>Zum Vergleich</b>					
Boeing 737-300	Bei Start	200	87	100	93
Tornado	Landung	200	100		
<b>Zum Vergleich</b>					
Autobahn, tags		100	68		
Zum Vergleich	200	25	82	50	76
Messung	250	25	86	50	80
Bundes-	300	25	89	50	83
Bahn-Zentralamt	405	25	102	50	96
**	405			100	90

Tabelle 1: Schallpegel-Messungen des TÜV Rheinland 1999–2003

\* Die Umrechnung der Schallemission bei doppelter Entfernung erfolgt dabei durch Addition von 6 dB. Die Umrechnung Transrapid von 25 auf 50 m Entfernung stimmt dabei innerhalb der Messgenauigkeit bzw. Rundungsfehler mit der Schallmessung bei 50 m überein. Nach DIN 18005 wird in 25 m Entfernung zur nächsten Fahrbahnmitte gemessen.

\*\* HÖLZL 1989.



des Startbeginns (Bremsenlösen) entfernt unterhalb der Flugbahn gemessen. Die Lärmgrenzen hängen vom maximal zulässigen Startgewicht und der Anzahl der Triebwerke ab. Für mittlere Flugzeuge bis 50 t gilt die Grenze 89 dB (EPN). Für Großraumflugzeuge (400 t) gilt bei 2 Triebwerken 101 dB, bei 3 Triebwerken 104 dB und bei 4 Triebwerken 106 dB. Bei dazwischen liegenden Startgewichten wird mit einer Formel interpoliert (DAVID 1983, VOGELSANG 2002). Dem zufolge sind die alten Baumuster Concorde (120 dB-EPN), die alte Boeing 707-320 (114 dB), 727-200 (102 dB) und 747SP (106 dB) nicht mehr zulässig, wohl aber Airbus 300B4 (92 dB), Boeing 747-200 (103 dB), 757-200 (86 dB) und Boeing 767-200 (87 dB). Dabei ist zu beachten, dass die amerikanische EPN-Bewertung etwas höhere dB-Werte ergibt als die deutsche DIN- Bewertung nach A.

Messungen der Schallpegel im Bahnverkehr wurden vom TÜV und vom ehemaligen eisenbahntechnischen Zentralamt durchgeführt und sind in Tabelle 1 dargestellt. Erhöhung der Geschwindigkeit um 100 km/h steigert den Pegel bei Transrapid wie bei ICE um einen mittleren Wert von 9,6 dB. Es wird von einem Mittelwert von 10 dB pro 100 km/h Steigerung ausgegangen (BARTH 2009), siehe Abb. 2.

Diese gemessene Abhängigkeit des Lärmpegels von der Geschwindigkeit ist in guter Übereinstimmung mit den empirischen Formeln für Abhängigkeit des Lärmpegels von der Geschwindigkeit bei LKWs von 10 dB pro 100 km/h (BUNDESMINISTER 1990) und bei Güterzügen von 6 dB pro 100 km/h (WINDELBERG 2008). Vergleicht man Transrapid und ICE auf neuer Trasse (denn der Transrapid ist auch eine neue Anlage), so hat der Unterschied der Pegel einen mittleren Wert von 4,0 dB. Der Unterschied im Pegel zwischen Transrapid und ICE entspricht demnach in dieser Messserie der Steigerung der Geschwindigkeit um 42 km/h. Für eine Strecke von 200 km würde der ICE mit 300 km/h etwa 1:20 h brauchen, der Transrapid bei gleichem Lärmpegel mit 350 km/h etwa 1:08 h. Der Zeitgewinn von 0:12 h kann etwa dem Zeitverbrauch zum Umsteigen vom TR in einen Zug gleichgesetzt werden. Bei diesem Vergleich ist noch nicht berücksichtigt, dass sich bei bestehenden Schienenstrecken der Lärm durch seitliches Anbringen von Gabionen (mit Steinen und recycelten Autoreifen

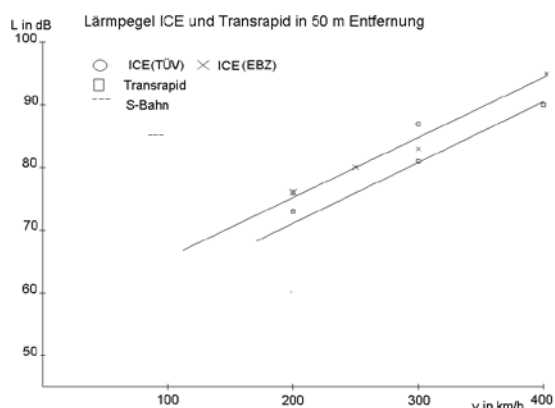


Abb. 2: Abhängigkeit des Lärmpegels in 50 m Abstand von der Gleismitte bei ICE (Messungen TÜV Rheinland sowie Eisenbahntechnisches Zentralamt) und Transrapid (Messungen TÜV Rheinland), siehe Tabelle 1. Die eingezeichneten Geraden haben eine Steigung von 10 dB pro 100 km/h in Anlehnung an die DIN 18005, der Abstand der beiden Geraden entspricht einem Pegelunterschied von 4 dB.

gefüllten Drahtkörben) von 35 bis 75 cm Höhe um 3 dB mindern lässt (FLECKENSTEIN 2008).

Unter diesen Umständen wird die Entscheidung des Sultanats Qatar verständlich, statt einer Transrapid-Verbindung eine Bahnverbindung in die angrenzenden Staaten Saudi-Arabien und Bahrain zu bauen.

## FAZIT

Ein begrenzender Faktor von Bahn- wie Flugverkehr ist die Schallemission in umliegende Wohngebiete. Messungen der Schallimmission werden mit den Gesetzen der Schallausbreitung umgerechnet, um Geschwindigkeiten mit gleicher Schallemission zu erhalten. Man erhält eine Differenz von etwa 50 km/h, die der Transrapid bei gleicher Schallemission schneller fahren kann. Dies ergibt nur geringe Gewinne an Fahrzeit.

(Dieser Beitrag ist erstmals erschienen in: Immissionsschutz – Zeitschrift für Luftreinhaltung, Lärmschutz, Anlagensicherheit, Abfallverwertung und Energienutzung, Ausgabe 4, 2010.)

#### LITERATUR

- BARTH, M., Presle, G. (2009).  
Projekt „Low Noise Train“ Ergebnisse und Ausblick,  
Eisenbahntechnische Rundschau ETR 58, S. 622–626.
- BERBER, J. (1994). Bauphysik,  
4.Aufl. Hamburg: Bernhard Friedrich Voigt, S.  
129–206.
- BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR, DER,  
(1990). Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen  
RLS-90. Forschungsgesellschaft für Strassen- und  
Verkehrswesen, Köln.
- DAVID, FIRST, M. (1983).  
Airlines meet noise Reqir. Editors, AVIATION  
WEEK AND SPACE TECHNOLOGY, Nov. 1983,  
S. 105–109.
- FLECKENSTEIN, M., Vogt, C., (2008).  
Schienenverkehrslärm halbieren, das Ziel der Bahn.  
Eisenbahntechnische Rundschau ETR 57, S. 790–794.
- HÖLZL, G., Kellermann, Ch. (1989).  
Der Hochgeschwindigkeitszug ICE / V – schneller  
und leiser. Eisenbahntechnische Rundschau ETR 38,  
S. 47–49.
- KOCH, B., (2007). Lärmemission und Lärmmin-  
derung im Schienenverkehr. Eisenbahntechnische  
Rundschau ETR 56, S. 772–779.
- STRAUCH, G. (1997).  
Lärmwirkung und Lärmschutz beim Bau von oder  
der wesentlichen Änderung von Verkehrswegen und  
Lärmsanierung – unter besonderer Berücksichtigung  
des Schienenverkehrslärms, 1+2. Immissionsschutz  
1997 (1), S. 31–36 und (2), S. 61–68.
- VOGELSANG, B. M. (2002). Lärmschutz an Flug-  
häfen in Deutschland. Immissionsschutz 2002, (1), S.  
9–15.
- WINDELBERG, D. (1998). Schienenbonus bei Bahn  
und Transrapid. MNU 51, Nr. 1, S. 11–17.
- WINDELBERG, D. (2000). Lärmbelästigung durch  
ungepflegte Gleise. Immissionsschutz 2000 (4),  
S. 134–140.
- WINDELBERG, D. (2002). Theorie der Gleispflege.  
Immissionsschutz 2002, (1), S. 4–8.
- WINDELBERG, D, K. KAHLEN, (2003). Schienen-  
zustand und Vorbeifahrpegel. Immissionsschutz 2003,  
(1), S. 27–31.
- WINDELBERG, D. (2008). Güterzug – Schallemissi-  
onsmessung und gesetzliche Bewertung. Immissions-  
schutz 2008 (4), S. 193–196.

## Über Mathematik und Wirklichkeit

Prof. Dr. Wolfgang Mückenheim, Hochschule Augsburg, Fakultät für Allgemeinwissenschaften



Prof. Dr.  
Wolfgang Mückenheim

### Hochschule Augsburg

Fakultät für  
Allgemeinwissenschaften  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49(0)821 5586-3311  
Telefax +49(0)821 5586-3310  
wolfgang.mueckenheim@  
hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Lehrgebiete

Mathematik, Physik

Der Autor lehrt seit 1990 Mathematik und Physik an der Hochschule Augsburg. In der 1. Auflage seines im renommierten Münchner Oldenbourg-Verlag 2009 erschienenen Lehrbuchs für höhere Mathematik, „Mathematik für die ersten Semester“, machte er sich grundsätzliche Gedanken zum Mathematikverständnis. Da diese ab der 2. Auflage (2010) nur noch verkürzt zu lesen sind, sollen sie hier erneut vollständig abgedruckt werden und zum Diskurs anregen.

**Die Zahlen sind freie Schöpfungen des menschlichen Geistes, sie dienen als ein Mittel, um die Verschiedenheit der Dinge leichter und schärfer aufzufassen (Richard Dedekind)**

Mathematik dient dem Überblick, der Einteilung und Erkenntnis der Wirklichkeit. Zu diesem Zweck werden mathematische Objekte wie Zahlen, Figuren, Symbole oder Strukturen geschaffen, ihre Eigenschaften untersucht und in Aussagen zusammengefasst, die – mit den Mitteln der Logik bewiesen – zu Lehrsätzen werden. Dies alles geschieht in einer möglichst klaren Sprache. Zur Beschreibung der Bedeutung eines Wortes benötigt man aber andere, bereits bekannte Wörter. Um einen Circulus vitiosus zu vermeiden, ist ein Grundstock von Wörtern erforderlich, die nicht weiter sinnvoll hinterfragt werden können. Aussagen, die nur solche grundlegenden Wörter enthalten und so evident erscheinen, dass sie keines Beweises bedürfen, wurden bereits von Euklid in die Geometrie der Antike eingeführt und als Axiome bezeichnet.

Es ist eine strittige Frage, ob die Mathematik eine Naturwissenschaft ist. An deutschen und englischsprachigen Hochschulen findet man mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultäten, was den engen Zusammenhang zwischen beiden dokumentiert. Andererseits ist aus moderner Sichtweise die Wahl eines Axiomensystems nicht mehr an der Wirklichkeit orientiert, sondern vollkommen willkürlich, solange das System keine erkennbaren Widersprüche zulässt und umfangreich genug erscheint, die mathematisch als richtig erkannten Sätze zu beweisen. Aus dieser letzten Bemerkung erhellt allerdings bereits, dass es nicht das Axiomensystem ist, welches über die Richtigkeit mathematischer Sätze entscheidet, sondern dass die Wirklichkeit darüber entscheidet, ob ein Axiomensystem akzeptabel ist oder nicht.

Da moderne Axiomensysteme leider zu mancherlei wirklichkeitsfernen Konsequenzen führen, sollte eine wirklichkeitsnahe Mathematik aus den Grundlagen entwickelt werden, aus denen sie tatsächlich entstanden ist, nämlich aus dem Zählen von Einheiten und dem Zeichnen von Linien. Denn die Mathematik verdankt ihre Entstehung der Abstraktion aus Beobachtungen der

Wirklichkeit. Eine Aussage wie „ $I + I = II$ “ muss nicht aus einem über viele Seiten sich hinziehenden Beweise hergeleitet werden. Diese Aussage selbst ist eine viel natürlichere Grundlage der Arithmetik als irgendein dazu erdachtes Axiom. Sie kann mit einem Abakus zwingender bewiesen werden als durch jede noch so tiefgründige Kette von logischen Schlüssen.

Im Zuge ihrer Axiomatisierung wurde die Mathematik auf Georg Cantors Lehre von den transfiniten Zahlen aufgebaut, die er nach eigener Aussage entwickelte, um die von ihm vermuteten aktuellen, d. h. vollendeten Unendlichkeiten in der Natur und jedem noch so kleinen, ausgedehnten Teil des Raumes beschreiben zu können [1]. Im Lichte moderner Naturerkenntnis ist aber klar geworden, dass die Wirklichkeit nichts enthält, worauf transfinite Zahlen angewandt werden könnten. Im geistigen Gesamtbilde unseres Jahrhunderts wirkt das aktual Unendliche geradezu anachronistisch [2]. Die Endlichkeit des zugänglichen Universums führt aber auch zu der Erkenntnis, dass die Mathematik wie jede andere Wissenschaft gezwungen ist, mit endlichen Mitteln auszukommen. Doch ohne unendliche Mittel gibt es auch keine unendlichen Resultate. Eine Zahlenmenge besteht aus Zahlen, die in irgendeiner Weise voneinander unterscheidbar sein müssen, die also unterschiedliche Bezeichnungen erfordern. Eine Zahl kann durch einen Namen, durch eine Definition, durch eine Ziffernfolge oder durch andere Merkmale eindeutig bezeichnet und von allen übrigen Zahlen unterschieden werden. Ist die Anzahl aller Merkmale aber begrenzt, so gilt dies auch für die Menge der unterscheidbaren Elemente. Das Universum mit seinen  $10^{80}$  Protonen und erst recht jeder zum Denken und Rechnen nutzbare Teilbereich besitzen eine endliche Informationsspeicherkapazität und beschränken so die Zahl der Unterscheidungsmerkmale aus rein materiellen Gründen. Können nur deutlich weniger als  $10^{100}$  Informationseinheiten oder Ziffern gespeichert werden, so ist es ganz gewiss nicht möglich,  $10^{100}$  Zahlen zu unterscheiden. Was aber nicht bezeichnet, nicht unterschieden und daher auch nicht gedacht werden kann, kann auch keine Zahl sein – Ungedachtes und niemals Denkbare gehört nicht zur Menge der Gedanken. Um hier einer müßigen Existenzdiskussion aus dem Wege zu gehen,

kann wohl Konsens darüber vorausgesetzt werden, dass es unmöglich ist und für immer unmöglich bleiben wird, „Zahlen“, die nicht bezeichnet werden können, in irgendeiner Weise als Individuen zu verwenden. Sie gehören nicht zur Mathematik, sofern die Mathematik zur Wirklichkeit gehört.

Die Endlichkeit aller Zahlenmengen impliziert aber nicht die Existenz einer größten Zahl, wie zuweilen fälschlich angenommen wird. Die Zahl  $10^{100}$  und auch viel größere Zahlen wie  $10^{1000}$  können benannt und identifiziert werden, z. B. hier auf dem Papier oder im Bewusstsein der Leser.<sup>1</sup> Aber viele Zahlen, deren Darstellung  $10^{100}$  verschiedene Ziffern erfordern würde, können nicht definiert und deshalb auch nicht verwendet werden. Es ist unmöglich, von 1 bis  $10^{10^{100}}$  zu zählen – unabhängig von der verfügbaren Zeit. Die Folge der natürlichen Zahlen kommt nicht makellos daher wie ein nicht endender ICE. Sie weist Lücken auf [3]. Und diese Lücken wachsen mit zunehmender Zahlengröße. Deswegen kann man nicht sinnvoll von einer aktual unendlichen Zahlenfolge sprechen, und im vorliegenden Buch wird auch nicht der Versuch gemacht, die Existenz von aktual unendlichen Mengen zu postulieren oder mit transfiniten Zahlen zu rechnen. Die wichtigen Sätze einer wirklichkeitsorientierten Mathematik können mit Hilfe von Experimenten – vor allem auf leistungsfähigen Rechenmaschinen – in guter Näherung nachgeprüft werden. Rechenmaschinen sind für den Mathematiker das, was Teleskope für den Astronomen sind. Sie bringen das Entfernte näher und erlauben eine Unterscheidung von Details, die ohne Hilfsmittel nicht gelingt. Zwar werden die Begriffe „unendliche Menge“ oder „Menge aller Zahlen mit einer bestimmten Eigenschaft“ in diesem Buch verwendet, doch sind darunter Mengen zu verstehen, die nicht aktual existieren, die nicht überschaubar und also in des Wortes eigentlicher Bedeutung unendlich sind. Im Gegensatz zu einer aktual unendlichen Menge kann die Anzahl der Elemente einer solchen potentiell

unendlichen Menge weder bestimmt noch übertroffen werden, denn sie ist ja niemals vollendet. Zahlen sind freie Schöpfungen des menschlichen Geistes [4]. Deren Anzahl ist endlich und wird stets endlich sein. Eine Konstruktion existiert nicht, ehe sie gemacht wurde. Wenn etwas neu gemacht wurde, so ist es etwas Neues und nicht eine Auswahl aus einer vorher schon existierenden Kollektion [5]. Daher sind Zahlenmengen nicht fixiert. Die natürlichen Zahlen von heute sind nicht die natürlichen Zahlen von gestern [6]. Das Unendliche findet sich nirgends realisiert; es ist weder in der Natur vorhanden, noch als Grundlage in unserem verstandesmäßigen Denken zulässig – eine bemerkenswerte Harmonie zwischen Sein und Denken [7].

Mit der Endlichkeit einer jeden Menge ist auch die Menge aller Ziffern einer Zahl endlich. Die meistens stillschweigend angenommene Voraussetzung, dass jede reelle Zahl „beliebig genau“ approximierbar sei, gilt nicht uneingeschränkt – die Zahlenachse weist Lücken auf; die Stetigkeitsannahme, der Konvergenzbegriff und andere Grundpfeiler der Infinitesimalrechnung werden problematisch; schon der Zwischenwertsatz oder der Fundamentalsatz der Algebra „leiden Ausnahmen“.

Das kann niemand ändern! Die Mathematik steht nicht außerhalb der Wirklichkeit. Es hilft wenig, die Existenz aktual unendlicher Mengen axiomatisch zu fordern und so die Vollständigkeit der reellen Zahlen zu „beweisen“. Damit behebt man den Mangel ebenso wenig, wie ein Kaufmann seine Bilanz durch Anhängen einiger Nullen aufbessern kann – wie Immanuel Kant in einem ähnlichen Zusammenhang feststellte [8]. Das wirklich zugängliche „Kontinuum“ besitzt eine körnige Struktur. Die Korngröße hängt von der verfügbaren Rechenkapazität ab. Dem mit einem Abakus allein ausgerüsteten Mathematiker stellt sie sich als 1 dar, denn ihm sind nur ganze Zahlen zugänglich. Glücklicherweise ist die Körnung in der Regel fein genug, um ohne nachteilige Auswirkungen zu bleiben. Ebenso wie die Quantisierung der Erdbahn für astronomische Probleme ohne jede Relevanz ist und die molekulare Struktur von Butter deren Portionierbarkeit nicht merklich beschränkt, wird die prinzipielle Unsicherheit von Zahlen ihren im Eingangszitat genannten Zweck nicht beeinträchtigen. In der Regel genügt schon die

<sup>1</sup> Um diese ungewohnte Überlegung verständlich zu machen, stelle man sich einen einfachen Speicher vor, der nur sieben Zeichen fasst. Bei Verwendung des Dezimalsystems kann dort jede beliebige positive Zahl zwischen 0 und 9999999 gespeichert werden. Mit der Vereinbarung, dass E einen Exponenten einleitet, kann auch die Zahl  $10^{1000}$  in der Form 10E1000 dort gespeichert werden, die viel kleinere Zahl 12345678 aber nicht.



zehnstellige Genauigkeit des Taschenrechners oder die 100-stellige Genauigkeit einfacher Rechenprogramme. Die Kenntnis von  $10^{100}$  Stellen wird man äußerst selten anstreben und bei irrationalen Zahlen niemals erreichen [9].

Doch dieser Mangel ist allenfalls für die mathematische Grundlagenforschung von Bedeutung, und selbst dafür hat der Erfinder der Non-Standard-Analysis festgestellt: Unendliche Gesamtheiten existieren in keinem Sinne des Wortes, weder real noch ideell. Genauer gesagt, jede Erwähnung oder Behauptung unendlicher Gesamtheiten ist buchstäblich sinnlos. Trotzdem sollten wir weiterhin wie gewohnt Mathematik machen, d. h. wir sollten so tun als wenn unendliche Gesamtheiten wirklich existierten [10]. Ohne also den Mangel aus unserem Bewusstsein zu verdrängen, können und dürfen wir zur Erkenntnis der Verschiedenheit der Dinge in der Wirklichkeit weiterhin so vorgehen, als gäbe es unendliche Mengen.

#### LITERATURVERZEICHNIS

- [1] E. Zermelo (Hrsg.): Georg Cantor, Gesammelte Abhandlungen mathematischen und philosophischen Inhalts. Berlin 1932, S. 399. <http://gdz.sub.uni-goettingen.de/dms/load/img/?IDDOC=49439> (Zugriff: 20. September 2011).
- [2] P. Lorenzen: Das Aktual-Unendliche in der Mathematik. In: *Philosophia naturalis* 4 (1957), S. 3. [http://www.sgipt.org/wisms/geswis/mathe/ulorenze.htm#Das Aktual-Unendliche in der Mathematik](http://www.sgipt.org/wisms/geswis/mathe/ulorenze.htm#Das%20Aktual-Unendliche%20in%20der%20Mathematik) (Zugriff: 9. August 2011).
- [3] W. Mückenheim: Physical Constraints of Numbers. In: *Proceedings of the First International Symposium of Mathematics and its Connections to the Arts and Sciences*. A. Beckmann/C. Michelsen/B. Sriraman (Hrsg.), Berlin 2005, S. 141. <http://arxiv.org/pdf/math.GM/0505649> (Zugriff: 9. August 2011).
- [4] R. Dedekind: Was sind und was sollen die Zahlen? Braunschweig 1888, S. III. [http://gdz.sub.uni-goettingen.de/no\\_cache/dms/load/img/?IDDOC=46393](http://gdz.sub.uni-goettingen.de/no_cache/dms/load/img/?IDDOC=46393) (Zugriff: 20. September 2011).
- [5] E. Nelson: *Predicative Arithmetic*. Princeton 1986, S. 2. <http://www.math.princeton.edu/~nelson/books/pa.pdf> (Zugriff: 9. August 2011).
- [6] D. Isles: What evidence is there that  $2^{65536}$  is a natural number? In: *Notre Dame Journal of Formal Logic* 33 (1992) No. 4, S. 478. <http://projecteuclid.org/Dienst/UI/1.0/Summarize/euclid.ndjfl/1093634481?abstract> (Zugriff: 9. August 2011).
- [7] D. Hilbert: Über das Unendliche. In: *Mathematische Annalen* 95 (1925), S. 190. [http://gdz.sub.uni-goettingen.de/no\\_cache/dms/load/img/?IDDOC=26816](http://gdz.sub.uni-goettingen.de/no_cache/dms/load/img/?IDDOC=26816) (Zugriff: 20. September 2011).
- [8] I. Kant: *Kritik der reinen Vernunft*. Riga 1781, Kap. 102. <http://gutemberg.spiegel.de/buch/3508/102> (Zugriff: 9. August 2011).
- [9] W. Mückenheim: *Die Mathematik des Unendlichen*. Aachen 2006, S. 137.
- [10] W.A.J. Luxemburg/S. Koerner (Hrsg.): A. Robinson: *Selected Papers*. Band 2. Amsterdam 1979, S. 507.

Diplomarbeit im Bereich Elektrotechnik

## Hilfe beim Vollzug des Energiebetriebene-Produkte-Gesetz (EBPG)

Verfasser: Dipl.-Ing. (FH) Bastian Fries, Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Rainer Grossmann, Hochschule Augsburg, Fakultät für Elektrotechnik

Im Rahmen einer Diplomarbeit an der Hochschule Augsburg wurde die Möglichkeit überprüft, einfache Leistungsmessgeräte für orientierende Vormessungen beim Vollzug des Energiebetriebene-Produkte-Gesetz (EBPG) zu verwenden.

### AUSGANGSSITUATION

Die Leistungsaufnahme energiebetriebener Haushalts- und Bürogeräte im Aus- und Bereitschaftszustand („Stand-by“) ist in einer europäischen Verordnung geregelt, der Vollzug im Energiebetriebene-Produkte-Gesetz (EBPG). Die Überwachung der Grenzwerte für den Energiebedarf im Aus- und Bereitschaftszustand obliegt den Marktüberwachungsbehörden. Genaue Messungen im Bereich dieser Grenzwerte sind im Normalfall jedoch nur mit aufwändiger und kostenintensiver Messtechnik zu erreichen.

Wirkleistungsaufnahme im Stand-by	Ohne Statusanzeige	Mit Statusanzeige
Ab 6.1.2010	1,00W	2,00W
Ab 6.1.2013	0,50W	1,00W

Grenzwerte nach der EG-Verordnung Nr. 1275.

Aus diesem Grund sollte überprüft werden, ob eine grobe „Vormessung“ mit kostengünstigen Stecker-Leistungsmessgeräten (für etwa 50 Euro) verwertbare und ausreichend genaue Messergebnisse liefert. Sollte dies der Fall sein, so kann nach einer solchen Vormessung entschieden werden, ob exaktere und kostenintensivere Messungen sinnvoll sind.

Die Marktaufsichtsbehörde suchte die Zusammenarbeit mit der Hochschule Augsburg. Im Rahmen einer Diplomarbeit untersuchte Bastian Fries unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Rainer Grossmann und Einbindung der Industrie die Eignung von einfachen Stecker-Leistungsmessgeräten für Energieeffizienzmessungen der Marktüberwachungsbehörden. Es wurden die Messergebnisse von zwei Stecker-Leistungsmessgeräten mit den Messergebnissen von zwei Präzisions-Leistungsmessern verglichen.

### DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNGEN

Es kam eine simulierte, steuerbare Versorgungsspannung zum Einsatz, bei welcher die signifikanten Kennwerte (Spannungseffektivwert, Frequenz, Verzerrung (THD)) kontrolliert verändert werden konnten. So war es möglich, die bei der realen Netzversorgungsspannung auftretenden Schwankungen dieser Kennwerte zu simulieren und deren Einflüsse auf die Messgenauigkeit der Stecker-Leistungsmessgeräte festzustellen. Bei den Kenngrößenschwankungen wurden die von DIN 50160 („Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen“) vorgegebenen Grenzwerte verwendet. Alle Messungen wurden soweit möglich nach den Vorgaben von DIN 62301 („Elektrische Geräte für den Hausgebrauch – Messung der Stand-by-Leistungsaufnahme“) durchgeführt.

Als Vorbereitung wurden fünf elektrisch betriebene Geräte mit repräsentativen, d.h. möglichst unterschiedlichen, Eigenschaften bezüglich des Stromaufnahmeverlaufs und der Höhe der Wirkleistungsaufnahme als Prüflinge ausgewählt. Dafür wurden die Eigenschaften von etwa 20 elektrisch betriebenen Haushaltsgeräten ausführlich untersucht.

Bei der folgenden Vergleichsmessung wurde jeweils einer der erwähnten Kennwerte in den Grenzen nach DIN 50160 verändert. Zu jedem eingestellten Wert wurden dann die Messergebnisse aller vier Messgeräte notiert. Auf diese Weise war es möglich, sowohl die allgemeine Messgenauigkeit der Stecker-Leistungs-



Diplomand Bastian Fries diskutiert mit Dr. Franz Gubitza von der Geräteuntersuchungsstelle des Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit am aufwendigen Laboraufbau die Messergebnisse.



Dipl.-Ing. (FH) Bastian Fries

### Betreuer

Prof. Dr.-Ing. Rainer Grossmann  
Hochschule Augsburg  
Fakultät für Elektrotechnik  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49(0)821 5586-3925  
Telefax +49(0)821 5586-3360  
rainer.grossmann  
@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

Digitale Signalverarbeitung,  
Sensortechnik,  
Elektronische Bauelemente

### Projektpartner

#### Gewerbeaufsichtsamt bei der Regierung von Schwaben

Dipl.-Ing. (FH) Peter Konietzka

#### Geräteuntersuchungsstelle des Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit

Dipl.-Ing. (FH) Walter Pasker

messgeräte als auch deren Abhängigkeit von eventuell schwankenden Kennwerten zu beurteilen – als Bezug dafür dienten die Messergebnisse der zwei Präzisions-Leistungsmessgeräte.

#### ERGEBNIS

Es konnte ein geeignetes Stecker-Leistungsmessgerät gefunden werden, das in der Vergleichsmessung bei keinem Prüfling einen absoluten Fehler größer 0,1W aufwies. Somit ist dieses Messgerät auf Grundlage der durchgeführten Diplomarbeit und unter Berücksichtigung eines Messfehlers von +0,1W für die angedachten Vormessungen beim Vollzug des EBPG brauchbar.

Im Anschluss an die Diplomarbeit führte das Gewerbeaufsichtsamt bei der Regierung von Schwaben im Handel Messungen mit dem Stecker-Leistungsmessgerät durch. In einer Messreihe wurden fast 50 Produkte aus der Unterhaltungselektronik untersucht:

- Fernseher
- Heimkinosysteme
- Minianlagen
- Radiogeräte
- Hi-Fi-Recorder
- DVD-Player.

Alle überprüften Geräte hielten die Grenzwerte zum Energieverbrauch im Aus- und Bereitschaftszustand der



Betreuten die Diplomarbeit von Herrn Bastian Fries (von links): vorne Dipl.-Ing. (FH) Peter Konietzka vom Gewerbeaufsichtsamt bei der Regierung von Schwaben, Dr. Franz Gubitz von der Geräteuntersuchungsstelle des Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Herr Prof. Dr.-Ing. Rainer Grossmann von der Hochschule Augsburg und Dipl.-Ing. (FH) Walter Pasker vom Gewerbeaufsichtsamt bei der Regierung von Schwaben.

EG-Verordnung ein. Mit dem kostengünstigen Stecker-Leistungsmessgerät konnten die Überprüfungen vor Ort schnell, einfach und zuverlässig durchgeführt werden.

## Triokulus: Effiziente Bildverarbeitung für 3D-Trackingsysteme

Prof. Dr. Gundolf Kiefer, Michael Schäferling M.Sc., Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik

In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt „Triokulus“ konnten im Berichtsjahr 2010/11 zahlreiche neue Ergebnisse erzielt werden. Zwei neue Demonstratoren wurden fertig gestellt, und Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der optischen Merkmalerkennung konnten auf internationaler Ebene publiziert werden. Das Triokulus-Projekt befasst sich mit der Entwicklung von „intelligenten Kameras“ für optische Tracking-Systeme, welche die Lage und Orientierung realer Objekte oder Personen im Raum bestimmen. Ein Hauptanwendungsgebiet sind „Augmented Reality“-Systeme, die reale Bilder durch zusätzliche Informationen anreichern. Mit der Fördersumme von 260.000 Euro wird neben den für das Projekt notwendigen Sachmitteln eine volle Stelle für einen wissenschaftlichen Mitarbeiter über drei Jahre finanziert.

### PROJEKTIHALT UND ZIELSETZUNG

Reale Objekte mit hoher Genauigkeit und Zuverlässigkeit durch Kamera-basiertes Tracking zu erfassen stellt algorithmisch eine große Herausforderung dar. Im Allgemeinen werden hier große, leistungsstarke PCs oder Workstations eingesetzt. Oft werden jedoch jedoch kleine, stromsparende, mobile Systeme gewünscht, die diese Rechenleistung nicht ohne weiteres aufbringen können. Oder – zum Beispiel im industriellen Umfeld – die Kameras befinden sich in einiger Entfernung vom Bedien-Terminal, und es existiert keine zuverlässige, schnelle Verbindung. In beiden Fällen ist es sinnvoll,

einen wesentlichen Teil der Bildverarbeitung innerhalb der Kamera auszuführen, die dann nur wenige Zwischenergebnisse an den Bediener-Rechner übertragen muss und dort die CPU entlastet.

Hier setzt das Triokulus-Projekt an: Auf der Grundlage von bekannten und etablierten Algorithmen für das Kamera-Tracking werden an unserer Hochschule effiziente Algorithmen und Hardware-Module für „intelligente Kameras“ entwickelt. In diesem Rahmen entstehen sowohl Software-Bibliotheken als auch Hardware-Module (IP-Cores). In Kombination können sie als eingebettete „Systems-On-Chip“ in Form von programmierbarer Logik (FPGA) oder ASICs realisiert und in eine Kamera integriert werden.

Die von uns eingesetzten Algorithmen lassen sich in zwei Phasen aufteilen. In der ersten Merkmalerkennungsphase werden wiedererkennbare Objektmerkmale gesucht. Dies sind – je nach Anwendungsfall – künstliche Marker oder natürliche Merkmale. Im ersten Fall ist es erforderlich, die zu verfolgenden Objekte mit definierten Markern zu versehen. Dies ist in manchen Anwendungsfällen nicht möglich oder aus ästhetischen Gründen auch oft nicht erwünscht. In diesen Fällen werden auf natürlichen Merkmalen (z.B. Ecken des Objekts oder Merkmale der Objektoberfläche) basierende Verfahren eingesetzt, welche jedoch algorithmisch erheblich anspruchsvoller sind.

In der zweiten Phase, der Registrierungsphase, werden die in der ersten Phase extrahierten Merkmale mit Referenz-Merkmalen abgeglichen („Matching“).



Prof. Dr. Gundolf Kiefer

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49 (0)821 5586-3329  
Telefax +49 (0)821 5586-3499  
gundolf.kiefer@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

Embedded Systems  
FPGA-Entwicklung  
Bildverarbeitung  
Betriebssysteme

### Projektmitarbeiter

Michael Schäferling M.Sc.



Abb. 1: Die vom System-On-Chip erkannten Marker werden durch Texturen überlagert.



Abb. 2: Der Objekt-Erkennungs-Chip in Aktion: Ein Jahresbericht der Hochschule wird anhand natürlicher Merkmale erkannt und beschriftet.



Diese Referenzen können beispielsweise aus einer vorab erstellten Bibliothek oder aus dem Bild einer weiteren Kamera stammen. Abschließend wird mit Hilfe geometrischer Berechnungen und numerischer Verfahren zur Fehlerminimierung die Objektpose im 3D-Raum bestimmt.

Das Triokulus-Projekt befasst sich mit beiden Phasen. Die Zielplattform ist ein effizient arbeitendes eingebettetes System, welches für jede Phase eine ansprechende Lösung durch optimierte Algorithmen oder dedizierte Hardware-Module bereitstellt.

#### AKTUELLE ERGEBNISSE

Im Bereich des Trackings mit und ohne Markern konnten im Triokulus-Projekt bereits voll funktionsfähige Demonstratoren implementiert werden, welche sowohl innerhalb der Hochschule als auch auf Fachmessen vorgestellt wurden.

Durch die aktive Zusammenarbeit mit zwei Unternehmen war es zudem möglich, weitere Verfahren und Anwendungsbereiche des optischen Trackings zu erschließen und in diesen Bereichen im Rahmen von Projekt- und Abschlussarbeiten mit der Industrie zu kooperieren. So konnte mit der Firma „FORTecH Software GmbH“ im Rahmen einer studentischen Projektarbeit im Bereich der Personen- und Gestenerkennung ein auf natürlichen Gesten basierender Maus-Ersatz entwickelt werden. In Zusammenarbeit mit der Firma „Mixed Mode GmbH“ wurde im Rahmen einer Abschlussarbeit die optische Umgebungserfassung autonomer Roboter

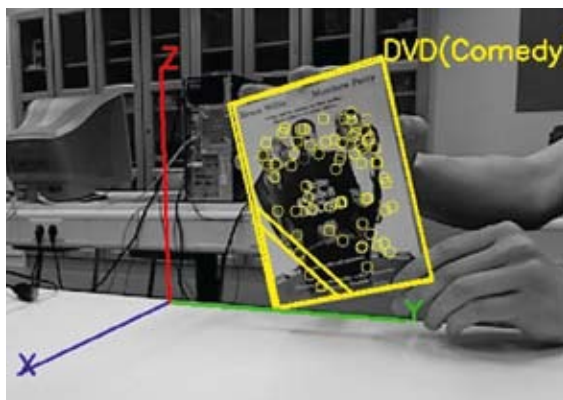


Abb. 3: Die Pose einer DVD-Hülle wird anhand natürlicher Merkmale bestimmt und visualisiert.

mithilfe einer Kamera („MonoSLAM“) evaluiert.

Die im Berichtsjahr 2010/11 abgeschlossenen Arbeiten werden im folgenden genauer vorgestellt.

#### KOMPLETTES AUGMENTED-REALITY-SYSTEM IN EINEM CHIP

Im Bereich des markerbasierten Trackings entstand ein System, welches Marker und deren Pose im Raum schnell und robust durch optimierte Algorithmen erkennt. Weiterhin wurde ein bereits im vergangenen Jahr im Rahmen des Triokulus-Projektes entwickeltes Visualisierungsmodul so erweitert, dass Texturen schnell, effizient und perspektivisch korrekt an die Stelle der gefundenen Marker gezeichnet werden können. Das gesamte Augmented-Reality-System wurde in einem System-On-Chip implementiert und kann selbst in sehr kleinen FPGAs realisiert werden (siehe Abbildung 1).

#### DER OBJEKT-ERKENNUNGSCHIP

Im Bereich des Trackings anhand natürlicher Merkmale wurde zum einen ein System-On-Chip entwickelt und in einem FPGA implementiert, welches vorab erlernte Objekte in einem Kamerabild findet und in der augmentierten Monitorausgabe beschriftet (siehe Abbildung 2). Einen besonderen Teil dieses Systems stellt das Hard-

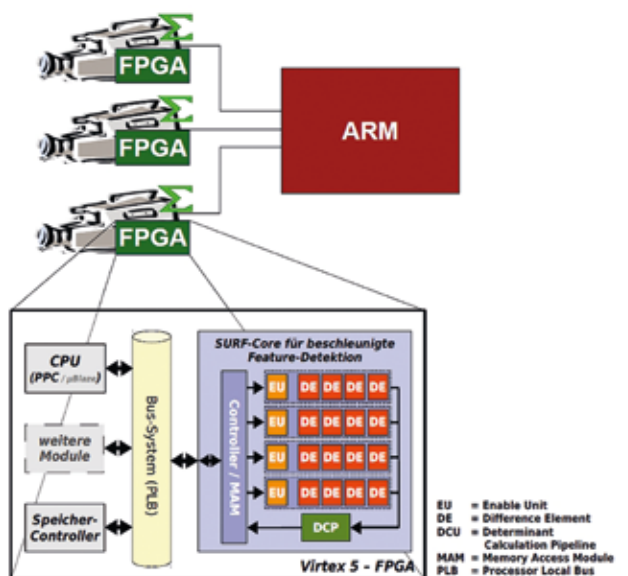


Abb. 4: Geplante Zielstruktur für ein eingebettetes Tracking-System mit intelligenten FPGA-Kameras.

ware-Modul „Flex-SURF“ dar, welches die Merkmalerkennungsphase wesentlich beschleunigt. Dessen Struktur und Arbeitsweise konnte im Rahmen einer internationalen Konferenz publiziert werden.

#### POSENBESTIMMUNG ANHAND NATÜRLICHER MERKMALE

Das Tracking anhand natürlicher Merkmale ist erheblich komplexer und rechenaufwendiger als das markerbasierte Tracking.

Im Rahmen des Projektes wurde eine (zunächst PC-basierte) Software entwickelt, welche Objekte lokalisieren und deren 3D-Pose im Raum zuverlässig bestimmen kann. Es nutzt dabei die Informationen von zwei oder – optional – drei Kameras aus. Im weiteren Projektverlauf ist geplant, die Software zu optimieren und auf stromsparende, eingebettete Hardware zu übertragen.

Die Abbildung 4 stellt die geplante Zielstruktur für ein auf natürlichen Merkmalen basierendes System dar, welches die bereits erarbeiteten Projektergebnisse vereint. Die Bildverarbeitungsoperationen der Merkmalerkennungsphase werden hierbei direkt in intelligenten FPGA-Kameras mittels des „Flex-SURF“-Moduls durchgeführt. Die anfallenden Rechenoperationen ab der Registrierungsphase werden durch optimierte Algorithmen in einem stromsparenden Mikrocontroller (ARM/OMAP) realisiert.

#### FAZIT

Im Rahmen des Triokulus-Projektes sind bereits zahlreiche Hardware- und Software-Module für verschiedene Anwendungen und Teilprobleme des optischen Tracking entstanden. Dem mittelfristigen Ziel, an der Hochschule einen Kompetenzschwerpunkt für effiziente eingebettete Systeme auf- und auszubauen, sind wir damit ein gutes Stück näher gekommen.

Im kommenden Jahr wird sich das Team verstärkt mit dem Erkennen von Personen und Gesten sowie der Optimierung des markerlosen Trackings befassen.

Die Ergebnisse wären nicht möglich gewesen ohne die koordinierte und konstruktive Zusammenarbeit aller Beteiligten. Hervorzuheben ist die zum einen die konstruktive Zusammenarbeit mit den beiden Partnerfirmen, die die Arbeiten durch Anwendungswissen und eigene Software-Beiträge unterstützt haben. Zum ande-

ren ist es möglich gewesen, zahlreiche Studierende, zum Beispiel als studentische Hilfskräfte oder im Rahmen von Abschluss- oder Projekt-Arbeiten in das Projekt zu integrieren. Diese konnten besonders von der Mitarbeit in diesem praxisnahen Forschungsprojekt profitieren.

#### PROJEKTDATEN

- Titel:  
Triokulus – Effiziente Bildverarbeitung für 3D-Trackingsysteme
- Förderlinie: BMBF „IngenieurNachwuchs“
- Fördersumme: 260.000 Euro
- Laufzeit: 3 Jahre (seit 10/2009)
- Partner:  
FORTecH Software GmbH,  
Mixed Mode GmbH,  
Universität Augsburg

#### PUBLIKATIONEN BIS 7/2011

- Internationale Publikation im Dezember 2010 von Michael Schäferling und Gundolf Kiefer: „Flex-SURF: A Flexible Architecture for FPGA-based Robust Feature Extraction for Optical Tracking Systems“, auf der IEEE International Conference on ReConfigurable Computing and FPGAs, Cancun, Mexiko, Dezember 2010
- Messeauftritt auf der embedded world 2010
- Messeauftritt auf der embedded world 2011
- Vortrag im Informatik-Kolloquium am 24.3.2010
- Demonstration auf dem Tag der Informatik 2010
- Demonstrationen auf dem Tag der Forschung 2011

## Cyber-Physical Systems: Integration von verteilten IT-Systemen

Prof. Dr.-Ing. Thorsten Schöler, Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik



Prof. Dr.-Ing.  
Thorsten Schöler

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49(0)821 5586-3445  
Telefax +49(0)821 5586-3499  
thorsten.schoeler@  
hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

Softwareagenten,  
Complex Event Processing (CEP),  
Datenstrommanagement,  
Cyber-Physical Systems,  
Mobile Computing

Heutige hochgradig verteilte Systeme sind aufgrund ihrer Komplexität auf eine optimale IT-Unterstützung angewiesen. Moderne IT-Systeme müssen in der Lage sein, Systeme und Prozesse zu überwachen, komplexe Entscheidungen autonom zu treffen und entsprechend auf das System rückzuwirken. Das immer bedeutender werdende Forschungsgebiet Cyber-Physical Systems (CPS) hat als Ziel, diese autonome, wissensbasierte und verteilte Entscheidungsfindung, sowie die enge Kopplung dieser intelligenten Systeme an technische Systeme, zu untersuchen und mit modernen Verfahren der Informatik umzusetzen [1].

### AKTUELLE TECHNISCHE SYSTEME UND HERAUSFORDERUNGEN

Aktuelle Herausforderungen technischer Systeme liegen unter anderem in der Integration von IT-Systemen mit technischen Prozessen. Hierzu ist ein besserer Durchgriff auf Sensoren und auch Aktoren des technischen Prozesses notwendig. Beispielsweise profitieren moderne Gebäudeautomatisierungssysteme vom direkten Zugriff auf die Sensoren und Aktoren, welche im Gebäude verwendet werden, beispielsweise auch auf den Wechselrichter der Solaranlage. Somit ergibt sich ein umfassendes Gebäudeabbild dessen Inhalt auf die aktuelle Nutzung des Gebäudes schließen lässt [2].

Eine erhöhte Systemtransparenz kann durch eine optimale Organisation dieser Informationen in wissensbasierten Modellen wie z. B. Gebäudeinformationsmodellen (Building Information Model, BIM) erreicht werden. Solche Modelle erlauben weiterhin die Steuerung und Optimierung des Energieverbrauchs mittels wissensbasierter Systeme wie z. B. Business Rule Engines [3].

### TECHNOLOGIEN FÜR CYBER-PHYSICAL SYSTEMS

Die Umsetzung hochgradig verteilter Intelligenz sowie die dafür notwendigen Kommunikationsverfahren sind Gegenstand der Softwareagenten-Forschung, einer technologischen Grundlage für Cyber-Physical Systems. Hier werden Software-Plattformen und Informatik-Verfahren untersucht, welche einen hohen Wiederverwendungsgrad bei der Umsetzung intelligenter, hochgradig verteilter und kommunizierender Softwaresysteme haben.

Eine wichtige Rolle übernimmt hier die logik-basierte Wissensdarstellung mittels semantischer Verfahren. Diese Verfahren ermöglichen eine standardisierte Kommunikation und den Wissensaustausch der Softwareagenten untereinander. Auf Basis logik-basierter Wissensdarstellung können kognitive Verfahren umgesetzt werden, welche eine dezentrale Entscheidungsfindung, beispielsweise bei der Qualitätssicherung in der kognitiven Fabrik, unterstützen [4].

Anspruchsvolle Überwachungsaufgaben sind ebenfalls Anwendungsbeispiele für Cyber-Physical Systems. So können aufwändige technische Anlagen mit dezentralen Softwarekomponenten ausgestattet werden, die gemeinsam zur Laufzeit das komplexe Anlagenverhalten überwachen. Als vorteilhaft haben sich hier Verfahren des Complex Event Processings (CEP) herausgestellt. Mittels dieser Verfahren können auf einfache und durchsichtige Weise, Beschreibungen der zu überwachenden Größen und deren Zusammenhänge (Korrelationen) erstellt und zur Überwachung der Anlage verwendet werden.

Wie in Abb. 1 gezeigt, kann das Verhalten komplexer medizinischer Anlagen und Geräte (beispielsweise Computertomographen) anhand elektronischer Systemprotokolle, welche das Gerät laufend erstellt, überwacht werden. Die hier protokollierten Systemereignisse können von einem Softwareagenten mittels CEP-Technologien korreliert und analysiert werden. Im Falle einer ungewollten Beeinträchtigung des Systemverhaltens kann dieser Agent eine Warnmeldung an ein zentrales System verschicken um beispielsweise einen Wartungsvorgang einzuleiten [5]. Ebenfalls kann über dieses zentrale System deklarativ die Konfiguration und das Management der verteilten Softwareagenten vorgenommen werden [6].

Als aktuelle Plattform für Cyber-Physical Systems bieten sich mobile Geräte (Mobile Internet Devices, MIDs) wie Handys, Tablets, etc. geradezu an. Durch die vorhandene Rechenleistung, die große Anzahl im Gerät vorhandener Sensoren, sowie dem hohen Vernetzungsgrad, stellen diese Geräte eine optimale Plattform für CPS dar. Bei der Umsetzung von stark über das Internet vernetzten Anwendungen auf mobilen Geräten hat sich neben der nativen Implementierung

für beispielsweise iOS-Geräte in Objective-C sowie für Android-Geräte in Java, ein plattformübergreifender Ansatz (Cross Platform Development) bewährt. Cross-Platform-Anwendungen werden mit aktuellen Internet-Standards wie HTML5, JavaScript und entsprechenden Cross-Platform-Development-Frameworks umgesetzt. Diese Frameworks ermöglichen die geräteunabhängige Implementierung der Anwendung sowie weiterhin den Durchgriff auf die im Gerät vorhandenen Sensoren. Um aus den zahlreichen Frameworks die passende Kombination für die Anwendungsentwicklung zu wählen, kann auf einen Bewertungskatalog zurückgegriffen werden, der ausgehend von den Anforderungen der eigenen Anwendung, Framework-Empfehlungen ableitet [7].

#### ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Cyber-Physical Systems ermöglichen eine starke Integration von verteilten IT-Systemen mit technischen Prozessen und Systemen, durch deklarative Ansätze kann eine hohe Transparenz und ein gutes Systemverständnis erreicht werden. Der Einsatz von mobilen Endgeräten als verteilte Plattform für Cyber-Physical Systems ist nicht zuletzt auf Grund des hohen Verbreitungsgrades dieser Geräte eine sehr interessante Perspektive für weitere Projekte und angewandte Forschungsaktivitäten.

Die Fakultät für Informatik kooperiert intensiv mit Universitäten, Bildungseinrichtungen und der freien Wirtschaft auf dem Gebiet der Cyber-Physical Systems. Es werden die technologischen Grundlagen für diese Systeme untersucht sowie entsprechende Anwendungen praktisch umgesetzt. Aktuell entsteht eine an modernen Softwareparadigmen ausgerichtete Plattform für Cyber-Physical Systems, welche als Grundlage für Projekte im Bereich intelligenter Stromnetze angewendet werden soll.

#### LITERATUR

- [1] Broy, Manfred. Cyber-Physical Systems, Innovation durch softwareintensive eingebettete Systeme. Aca-tech Diskutiert. 2010.
- [2] Weiss, Andreas. Integration von Ereignisverarbeitungs- und OPC-Infrastrukturen. Bachelorarbeit. Hochschule Augsburg. März 2011.
- [3] Hell, Stefan. Regelbasierte Überwachung von Kenngrößen zum Gebäudemanagement mit IBM Web-

sphere ILOG JRules. Bachelorarbeit. Hochschule Augsburg. Mai 2011.

- [4] Grimmert, Philipp. Entwicklung eines wissensbasierten Ansatzes zum autonomen Störungsmanagement in der kognitiven Fabrik. Diplomarbeit. Hochschule Augsburg. März 2011.
- [5] Noetzel, Christoph. Konzeption, Implementierung und vergleichende Performanceanalyse eines CEP-basierten Überwachungsagenten für medizinische Geräte. Bachelorarbeit. Hochschule Augsburg. März 2011.
- [6] Grötsch, Richard. Entwicklung einer Ereignissprachenübersetzung und eines Management-Backends zur Überwachung und Verwaltung von verteilten Korrelationsagenten auf medizinischen Geräten. Bachelorarbeit. Hochschule Augsburg. März 2011.
- [7] Jaser, Michael. Evaluation, Bewertung und Implementierung verschiedener Cross-Plattform Development Ansätze für Mobile Internet Devices auf Basis von Web-Technologien. Bachelorarbeit. Hochschule Augsburg. März 2011.

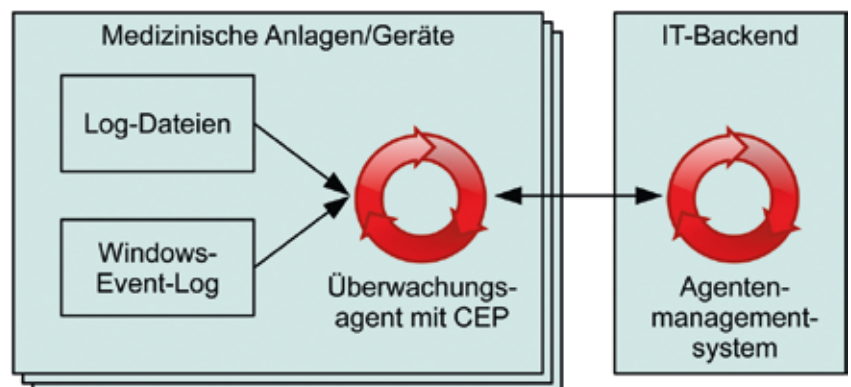


Abb. 1: Überwachungsagenten mit CEP-Komponente für medizinische Anlagen und Geräte.



## ASMONIA – Angriffsanalyse und Schutzkonzepte für Mobilfunkbasierte Netzinfrastrukturen unterstützt durch kooperativen InformationsAustausch

Prof. Dr. Gordon Thomas Rohrmair, Sebastian W. Kraemer B.Eng., Roland Koch, Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik



Prof. Dr. Gordon  
Thomas Rohrmair

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49(0)821 5586-3325  
Telefax +49(0)821 5586-3499  
gordonthomas.rohrmair@  
hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

Angriffsanalyse und Schutz-  
konzepte für mobilfunkbasierte  
Netzinfrastrukturen und  
kooperative Verfahren zum  
Informationsaustausch

### Projektmitarbeiter

Sebastian W. Kraemer B.Eng.  
Roland Koch

### Projektpartner

Nokia Siemens Networks  
GmbH & Co. KG, CEF CTO RT  
SWS SER DE

Fraunhofer Projektgruppe  
„Sicherheit und Zuverlässigkeit“  
(SIT-Muc)

EADS Deutschland GmbH,  
Cyber Security, IS/DCS

Rheinisch-Westfälische  
Technische Hochschule Aachen,  
Lehr- und Forschungsgebiet  
IT-Sicherheit

Hochschule Augsburg,  
Fakultät für Informatik

ERNW Enno Rey  
Netzwerke GmbH

ASMONIA – Angriffsanalyse und Schutzkonzepte für Mobilfunkbasierte Netzinfrastrukturen unterstützt durch kooperativen InformationsAustausch, ist ein BMBF-gefördertes Forschungsprojekt zur Entwicklung eines ganzheitlichen Schutzkonzeptes für mobilfunkbasierte Kommunikationsnetze und -dienste. Es adressiert den Schwerpunkt, „Sicherheit in unsicheren Umgebungen / Sicherheit in der mobilen Welt“ der BMBF Bekanntmachung zur Förderung der IT-Sicherheit vom 26.8.2009.

Der Schutz vor Angriffen auf Telekommunikationsnetze und Anwendungen erfordert vielfältige, im Vorfeld getroffene technische und organisatorische Maßnahmen. Dies betrifft das Zusammenspiel unterschiedlicher technischer Komponenten, Endgeräte, Protokolle, Server und Tools in den Zugangnetzen. Es betrifft gleichermaßen aber auch die netzübergreifende Zusammenarbeit beteiligter Organisationen wie Netzbetreiber, Hersteller, Service Provider und Behörden, sowie die Nutzer von IT-Anwendungen dieser Telekommunikationsnetze. Mobilfunk-Infrastrukturen für den öffentlichen und den nichtöffentlichen Bereich sind Bestandteil der Kritischen Infrastruktur. Der öffentliche Mobilfunk nimmt dabei eine zentrale Rolle im Schutz der voneinander abhängigen kritischen Infrastrukturen ein, weil er nicht nur als wesentliche Grundlage für die ortsunabhängige Kommunikation genutzt wird, sondern bei Ausfall anderer Kommunikationsnetze auch als Backup-Medium geeignet ist.

Das Hauptziel des Projekts ASMONIA ist es, bereits bestehende Ansätze für übergreifende Frühwarnsysteme und Schutzkonzepte im Hinblick auf neue Entwicklungen im Telekommunikations- und Mobilfunkbereich zu erweitern und ein ganzheitliches Schutzkonzept zu erstellen, das den sich abzeichnenden Schwachstellen und neuen Angriffen gerecht werden kann. Mit dem Vorhaben wird beabsichtigt, Lösungen zu identifizieren, die trotz der technischen und organisatorischen Heterogenität eine Anwendung von gleichartigen Lösungen in verschiedenen Kontexten erlauben. Dabei sollen diese Lösungen aus der wohl abgestimmten Integration fortgeschrittener Verfahren (z.B. Cloud Computing) erstellt werden, wie sie im IKT-Bereich teilweise bereits heute im Einsatz sind.

### WORIN UNTERSCHIEDET ES SICH VON BESTEHENDEN SYSTEMEN?

ASMONIA soll die bereits existierenden Verfahren, wie sie heute im Einsatz sind und die zumeist den Stand der Technik repräsentieren, nicht ersetzen sondern durch Kollaboration und unter Zuhilfenahme weiterer technologischer Entwicklungen verbessern und ausbauen. Zudem unterscheidet sich die Zielgruppe erheblich von bisherigen Lösungen. Diese sahen zumeist den Schutz einzelner Provider und deren jeweiliger Netzwerke und Infrastrukturen vor.

Diese separate Betrachtung der Providernetzwerke ermöglichte es potentiellen Aggressoren denselben Angriff (oft nur mit minimalen Modifikationen) jeweils gegen jedes einzelne Providernetzwerk auszuführen. Um dies zukünftig zu verhindern sollen die Provider, zumindest von der Sicherheitsbetrachtung her, im Verbund als ein einzelner großer auftreten. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass ein professioneller Angriff, der typischer Weise langwierige und kostenintensive Vorbereitung erfordert, in seinen Erfolgchancen erheblich gehemmt wird, da er maximal ein einziges Mal gegen ein Providernetzwerk ausgeführt werden kann. Wird der Angriff erkannt werden umgehen alle anderen Provider über technische Details des Angriffs informiert und können diesen nicht nur erkennen sondern bereits vor Einsetzen des Angriffs Gegenmaßnahmen ergreifen.

Zudem besteht durch diesen kooperativen Ansatz die Möglichkeit dezentral organisierte Angriffe, wie beispielsweise Distributed Denial of Service Attacken (DDos), noch im Anlaufstadium zu detektieren und angemessen darauf zu reagieren. Dies wäre für einen einzelnen Provider eventuell erst in einem fortgeschritteneren Angriffsstadium möglich, da er einfach nicht die entsprechende Dichte an Informationen in so kurzer Zeit bereitstellen kann, die für eine adäquate Auswertung von Nöten wäre.

Um diesen kollaborativen Ansatz zu realisieren wird innerhalb der Providernetzwerke, zusätzlich zu den bereits existierenden Angriffserkennungsverfahren, ein Netz von Sensoren implementiert, das zusammen mit den bisherigen Verfahren Daten sammelt und an einer zentralen, für alle Provider zugänglichen Stelle, hinterlegt (siehe Abbildung).

Daraus resultieren drei offensichtliche Fragestellungen:

- Wie können Angriffe providerübergreifend erkannt werden?
- Wie und wo müssen Sensoren in den Providernetzwerken integriert werden?
- Auf welche Weise kann ein zentraler, elastischer Datenspeicher realisiert werden?

Jeder der genannten Aspekte ist für das Gesamtvorhaben unverzichtbar und bringt jeweils ein breites Forschungsfeld mit sich.

So wird beispielsweise als Aspekt der elastischen Datenspeicherung die Nutzungsmöglichkeiten von Cloud Computing Systemen untersucht. Ihr Einsatz ist denkbar zur nicht-manipulierbaren Bereitstellung von Recovery Software und zum Einbeziehen von Cloud-Computing Strukturen in Notbetriebs- und Backup-Sy-

steme als ökonomisch effiziente, aber dennoch sichere Lösungen. In diesem Anwendungsbereich ist bisher noch kein Einsatz von Cloud Plattformen durchgeführt worden, so dass an dieser Stelle das Projekt sich der Klärung offener technischer, organisatorischer, sicherheitsrelevanter und auch möglicher regulatorischer Fragen zuwenden muss.

Zudem müssen auch nicht technologische Probleme bedacht und geprüft werden. Dazu gehören beispielsweise die Angst der einzelnen Provider durch das teilen der Sensordaten ungewollt Interneta Preis zu geben. Eine weitere Herausforderung ist die „Tragedy of common“. Diese Beschreibt im ASMONIA-Kontext die Angst einer einzelnen Person (oder eines einzelnen Providers) beim Austausch von Informationen größere Anteile zu erbringen als die Anderen und den damit verbundenen

#### Projektdaten

##### Titel:

**ASMONIA – Angriffsanalyse und Schutzkonzepte für MObil-funkbasierte Netzinfrastrukturen** unterstützt durch kooperativen InformationsAustausch

##### Förderlinie:

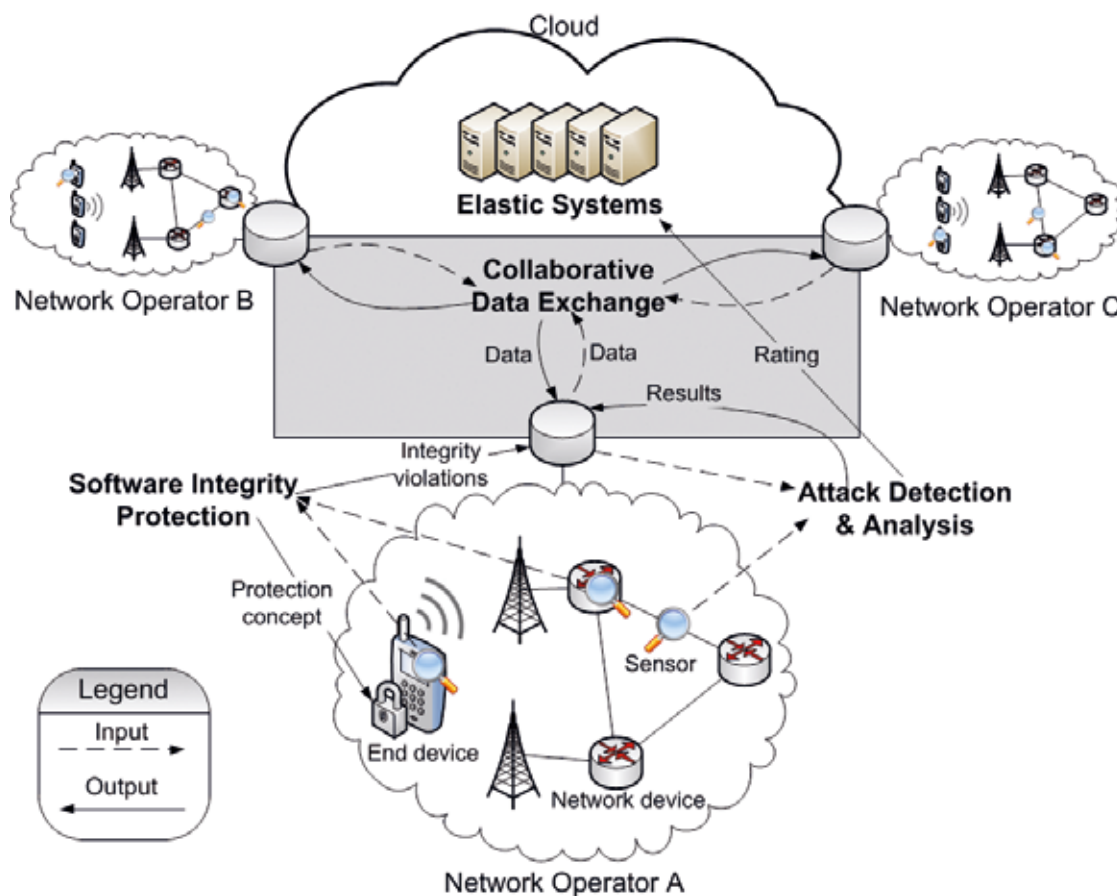
BMBF Bekanntmachung zur Förderung der IT-Sicherheit vom 26.8.2009

##### Fördersumme:

2,8 Mio.

##### Laufzeit:

3 Jahre



Gedanken Informationen den anderen Verbundpartnern vorzuenthalten aber dennoch auf ihre Daten zugreifen zu können.

Als Lösung hierfür könnte beispielsweise ein vollkommen anonymisierter Datenaustausch eingeführt werden. Dieser verhindert zwar nicht das Veröffentlichung von Informationen – jedoch das Zuordnen der Information zum Absender. Ergänzend dazu wäre ein Bezahlssystem für Daten denkbar. Das Abrufen von Daten aus dem gemeinsamen Datenpool kostet, wohingegen das hinterlegen von Daten zum Erhalt einer virtuellen Währung führt. Die Anonymisierung der Daten könnte nun jedoch wieder zu einer Variation des ursprünglichen Problems führen indem einzelne Teilnehmer des Verbundes anonymisiert unbrauchbare Daten teilen um für diese die virtuelle Währung zu erhalten um damit wieder echte Informationen der anderen Beteiligten einzukaufen.

Ein weiteres, auf den ersten Blick triviales Problem beschäftigt sich mit der Art des Datenaustauschs. Daten sollten zwischen den Partnern ausgetauscht werden können ohne dass dem Empfänger die wahre Identität des Absenders oder dem Absender die wahre Identität des Empfängers bekannt wird. Zudem sollten die Daten in einem Format geführt werden, dass sowohl von allen assoziierten Partnern unterstützt wird als sich auch ohne größeren Aufwand mit deren bisheriger Software und Hardwareinfrastruktur kombinieren lässt.

Weitere technologische Herausforderungen des Projekts sind beispielsweise die Findung von Möglichkeiten, wie auf Basis unterschiedlich aufbereiteter Daten verschiedener Provider Angriffe detektiert werden können oder wie durch Viren befallene Endgeräte wieder bereinigt oder in andere, für das Netzwerk ungefährliche Zustände, überführt werden können.

#### WAS HAT DIE HOCHSCHULE AUGSBURG DAMIT ZU TUN?

Der Anteil der Hochschule Augsburg an diesem Projekt umfasst neben einer umfassenden Risiko- und Bedrohungsanalyse auch organisatorische Komponenten sowie das zukünftige Einbringen von Expertise in den Bereich von Einbruchserkennungssystemen in Cloud-Umgebungen.

Zur Analyse des Schutzbedarfs ist eine Identifizierung aller Assets, oder allgemeiner, aller schutzbedürftigen Komponenten, Ressourcen und technischer Abläufe innerhalb der kooperativen Verfahren notwendig. Des Weiteren umfasst die Analyse eine Bewertung aller Schwachstellen, Bedrohungen sowie dadurch verbundene Risiken. Im Rahmen dieser Ausarbeitung wurden ausgewählte Bedrohungen, bzw. die damit verbundenen Angriffe durch entsprechende Angriffsvektoren dargestellt.

Die eben beschriebenen Vorgänge wurden zur Abarbeitung in fünf Teilkomplexe zerlegt. Zu Beginn wurden im Rahmen einer Systemdekomposition der Initialarchitektur die benötigten Daten, sowie die in deren Verarbeitung involvierten Systemkomponenten ermittelt. Im weiteren Verlauf wurden für die ermittelten Daten und Komponenten adäquate Schutzziele definiert und einer Priorität zugeordnet.

Nach Abschluss der vorherigen Aufgaben erfolgte eine Identifikation der Bedrohungen durch die Analyse der entsprechenden Use Cases sowie durch die Modellierung von Negative Requirements. Dies gilt unter anderem und insbesondere für die Schlüsselkomponenten des Systems und wurde durch eine Abhängigkeitsmatrix aus Daten und Funktionalitäten ergänzt. Aus den gesammelten Ergebnissen wurden anschließend mehrstufige Bedrohungen abgeleitet und durch die Ermittlung von potentiellen Angriffsvektoren konkretisiert sowie durch zuvor festgelegte Impact- und Propability-Skalen eingestuft. Abschließend erfolgten Definitionen der wichtigsten Gegenmaßnahmen.

Die Zusammenarbeit an dem durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekt erfolgt in Kooperation mit Partnern wie dem Fraunhofer Institut, Nokia Siemens Networks, RWTH Aachen, Cassidian, ERNW sowie ferner den assoziierten Partnern, der „Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben“ sowie dem „Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnologie“.

## IT4SE – IT for smart renewable energy generation and use

News from a German - New Zealand Research Cooperation within the BMBF-funded APRA Initiative

Prof. Dr. Thomas Rist<sup>1</sup>, Dipl.-Inf. (FH) Steffen Wendzel<sup>1</sup>, Dr. Masood Masoodian<sup>2</sup>, Prof. Dr. Elisabeth André<sup>3</sup>

IT4SE (IT for Smart renewable Energy generation and use) is a research cooperation among three partner institutions: The University of Applied Sciences Augsburg, the University of Waikato, New Zealand, and the University of Augsburg. The super ordinate aims of IT4SE are to strengthen the scientific exchange and cooperation among the participating institutions, and to support them in the internationalisation of their research activities. Within IT4SE research cooperation is thematically centred around the deployment of information and communication technologies for smart renewable energy generation and use.

In this contribution we present the outcome of four sister projects that have been initiated under the auspices of the IT4SE cooperation. Three of this projects: HASI, USEM, and Smart Living develop and explore technologies that help users to save energy in their everyday live. Outcomes of these projects include concepts of energy advisory services as well as proof-of-concept implementations. The forth project, Micro-Grid Simulator, works towards a web-based simulation environment for the set-up of micro grids composed of renewable energy generators, such as photovoltaic panels, wind turbines, and bio-gas plants.

IT4SE is part of the APRA initiative [1] on the establishment of joint research structures between German universities and partners in the Asia Pacific Research Area. As all APRA projects, IT4SE is funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF).

### 1. INTRODUCTION

Like the rest of the world, Germany and New Zealand are facing the danger of global climate change and need to reduce greenhouse gas emissions, a major source of which is the production of energy through the use of fossil fuel. Both Germany and New Zealand therefore share the goal of maximizing generation of cost-effective renewable energy, and its conservation through more efficient use.

### 1.1 RENEWABLE ENERGY IN NZ – CURRENT STATE

In 2007 the New Zealand government published its New Zealand Energy Strategy to 2050<sup>4</sup>, which “sets out the government’s vision of a sustainable, low emissions energy system and describes the actions that will be taken to make this vision a reality.” According to this document “New Zealand uses energy less efficiently than other countries” and there is “scope for significant improvements”. Furthermore it identifies that using energy more efficiently will make “it easier for New Zealand to increase the proportion of renewable sources of electricity and reduce emissions-intensive generation.” The NZ Energy Strategy points out that “New Zealand is in the fortunate position of being able to produce large amounts of zero or low emissions electricity from renewable sources” and the New Zealand government is “introducing a target for 90 percent of electricity being generated from renewable sources by 2025.” To achieve this, the government accepts the need “to promote early adoption of environmentally sustainable technologies”, most of which “will be developed overseas”. Some of the relevant key action points that are identified in this document include:

- supporting initiatives to build capacity and link participants from the research community, industry, and central and local government.
- preparing New Zealand for the commercial uptake of new energy technologies in transport, electricity and industrial uses.
- improving international linkages to enable New Zealand to be a fast adopter and adapter of new technologies.

Of a particular interest to this project, however, is the government’s vision of “removing barriers to distributed generation, including small-scale generation.” New Zealand has a lot of sparsely populated geographical areas, where for instance remote farmers live and require power for their residential and agricultural needs. Although transmitting power to such remote places is either very costly or nearly impossible, they can often become easily self-sufficient if technology to use renewable energy such as solar or wind is made available to them as an economically viable option.



Prof. Dr. Thomas Rist

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49 (0)821 5586-3249  
Telefax +49 (0)821 5586-3499  
thomas.rist@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Projektpartner

**University of Augsburg**  
Faculty of Computer Science  
www.uni-augsburg.de

**University of Waikato**  
Department of Computer  
Science  
www.waikato.ac.nz

**Weitere Informationen**  
www.it4se.net

<sup>1</sup> University of Applied Sciences Augsburg, Augsburg, Germany,

<sup>2</sup> The University of Waikato, Hamilton, New Zealand,

<sup>3</sup> University of Augsburg, Augsburg, Germany

<sup>4</sup> www.med.govt.nz/upload/52164/nzes.pdf (accessed 8/11/11).



One of the main aims of this project is to provide international linkage between New Zealand and Germany, to allow early adoption of technologies and expertise available in Germany to increase the viability of small-scale power generation for private use in New Zealand through intelligent monitoring and efficient consumption. New Zealand has in the past relied on adopting German renewable energy technology, and in fact the first New Zealand community-owned wind farm in Hau Nui used German-made wind turbines.<sup>5</sup>

### 1.2 ENERGY TURNAROUND FOR SUSTAINABILITY IN GERMANY

In June 2011 the “Deutsche Bundestag” with great majority passed the so-called “Erneuerbare Energien Gesetz”<sup>6</sup> as amending law coming in forth in 2012. This law implements a clear commitment towards an energy turnaround from fossil and nuclear resources towards sustainable energy (electrical power) generation with a share of 35% of renewable energy by the year 2020, and a share of 80% by 2050.

The strategy for achieving these ambitious targets is twofold. Firstly, energy consumption shall be reduced by avoiding unnecessary waste of energy and by using necessary energy more efficiently in the private sector as well as in industry. Secondly, the share of renewable energy generation shall be significantly increased. These days we see a growing number of concrete policy measures geared towards speeding up the energy turnaround for sustainability. In the private sector this includes various incentive programmes for homeowners, e.g., for energy efficient renovation of existing buildings, and for renewable energy generation and use. For universities and research institutions there is great opportunity to take part in upcoming national and European research programmes.

### 1.3 CONTRIBUTIONS FROM COMPUTER SCIENCE

The primary driver behind the IT4SE research cooperation is the observation that information technology / computer science can make valuable contributions to the

implementation of the afore mentioned twofold strategy. Within IT4SE, however, our ambition is to go beyond classical automatic control engineering applications as they are common place, e.g. in heating control systems. Rather, we try to identify and promote new application areas for information technology in the context of efficient use of energy and renewable energy generation. As a starting point we initiated three projects (HASI, USEM, and Smart Living) sharing the objective to make users aware of their daily energy consumption and to provide assistance for saving energy. In addition, Micro-Grid Simulator is a forth project that addresses renewable energy generation. By means of a web-based simulation tool the interested user can easily explore “what-if”-scenarios with renewable energy generators placed on his home’s roof or in the backyard. In the sequel we provide background on these projects and present some specific results.

### 2. TOWARDS THE ENERGY-AWARE AND ENERGY-EFFICIENT USER

While the need for more efficient use of energy is commonly accepted, for the individual it is often difficult to act accordingly. Firstly, there may be an information lack about the energy costs caused by a certain activity or a neglected activity, such as leaving on lights or electrical appliances in stand-by mode. So-called eMetering devices aim at filling this information gap. Mounted between a socket outlet and an electrical appliance they measure power consumption and may translate consumption values into monetary costs. However, the provision of information about energy consumption alone does not necessarily imply acting. Rather, assisting people in actually changing their behaviours is a much harder challenge.

The question of how to utilize computer technology to assist people in changing behaviours, especially to get rid of bad habits, is dealt within the field of “persuasive computing”. A pioneer in this field is BJ Fogg from Stanford University who postulates the statement “Put triggers in the path of motivated people” as a design mantra for behaviour change [2]. According to Fogg’s behaviour model, for a behaviour change to happen three factors must coincide: the person must be motiva-

<sup>5</sup> [www.windenergy.org.nz/nz-wind-farms/operating-wind-farms/hau-nui](http://www.windenergy.org.nz/nz-wind-farms/operating-wind-farms/hau-nui) (8/11/11).

<sup>6</sup> [www.erneuerbare-energien.de/inhalt/47585/](http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/47585/) (8/11/11).

ted in principle, a trigger must be present that just-in-time reminds the user to do the right thing instantly, and he/she must be able to act. Adopting this model for the purpose to increase the community of energy-efficient users means:

- motivation: strengthen a user's motivation to save energy and keep her/him motivated;
- trigger: identify opportunities at which the user should perform actions that contribute to efficient energy use, and provide appropriate notifications as triggers;
- enabling: set-up of a technical infrastructure and usable services as enabling means for the execution of actions as easy as possible.

Our projects HASI, USEM, and Smart Living have in common that all of them address these three facets in one way or another, however, each project has its own focus.

## 2.1 DEFINING AN ENABLING INFRASTRUCTURE FOR INFORMATION AND ASSISTANCE SERVICES

An enabling infrastructure for information and assistance services must handle the acquisition and storage of consumption data on the one hand, and should allow for remote control of appliances on the other hand.

While metering devices as well as home automation hardware are available on the market there is the problem of non-interoperability of hardware components produced by different vendors. For instance, in our projects HASI and USEM we rely on the CurrentCost<sup>7</sup> system by CurrentCost Ltd. and HomeMatic hardware by eq3<sup>8</sup>. Current Cost is devised as a measuring system only, i.e., it does not provide means to control appliances, e.g., to switch them on and off. HomeMatic on the other hand provides actuators for building automation and sensors able to inform inhabitants about the status of different components in their house (e.g. whether the windows are open or closed) but is unable to check energy consumption. Both systems are sold as stand-alone solutions which means that the hardware components are not able to exchange data. Even worse, each system uses an proprietary protocol and

data format. This is unpractical when such systems are to provide the basis for higher-level services that shall assist users in saving energy.

To provide interoperability between non-interoperable devices, we developed a multi-layer software architecture for home automation. This software architecture contains an unification service (cf. Fig. 1). All building automation and monitoring on the lower level (i.e. hardware access and event logging) is under control of a network service used by clients. On top of the hardware layer is a service that abstract from all hardware-specific characteristics, and provides a secure network interface for the communication between clients and the home automation server. Our architecture additionally contains an application programming interface (API), designed to allow developers to access the same interface for multi-purpose applications, such as energy monitoring applications, awareness applications, and building management applications. Using this approach, we were able to achieve both targets, inter-operability and security for building automation.

While the projects HASI and USEM conceptually share the layered architecture, each project followed an own implementation strategy.

HASI was implemented during the summer term 2011 at Augsburg University of Applied Sciences. It runs on a lightweight open source system (Linux and Python) and uses a MySQL database as a backend. It is able to run on small-scale, low energy consuming hardware (e.g. a netbook) within a user's home. Event notifications from sensors as well as power consumption

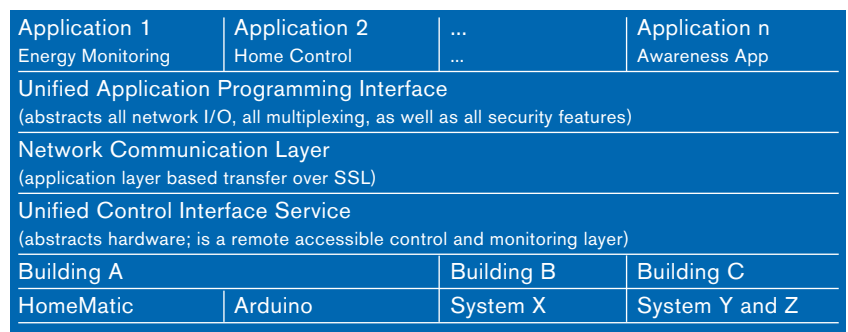


Fig. 1: Layered architecture for the development of energy advisory services on top of third-party components for eMetering and home automation.


<sup>7</sup> Current Cost website, [www.currentcost.com/](http://www.currentcost.com/) (8/11/11).

<sup>8</sup> HomeMatic website, [www.homematic.com/](http://www.homematic.com/) (8/11/11).

measurements are logged in the database and are made accessible as a web-resource for other services. A test installation of HASI including sensors for power consumption, temperature and state indicators for windows and doors has been set-up at a student's apartment and run from May-July 2011. HASI is now installed in an office room at the faculty of computer science and serves as a test-bed for further development.

The project USEM was conducted at the University of Waikato with guest researchers from Augsburg University between March and September 2011. The USEM communication infrastructure relies on the JSON-RPC technology and enables a two-way communication between event and data recording and client applications. The advantage of this implementation approach is that client applications register with the infrastructure to receive certain event notifications rather than have to continuously poll for new information updates, cf. [3] for more details.

Both implementations provide uniform access to sensor data and enable remote control of vendor-specific subsystems via a web browser or a smartphone app. A detailed comparison of the pros and cons of the two implementations will be part of our future work.



The screenshot shows the HASI Home Analytical System Interface. At the top, there are navigation links: Home, Hausübersicht, Kalender, Achievements, Regeln, Nachrichten, Stromsparen. Below this is a filter section with the text "Bitte wählen Sie einen Filter aus." and two buttons: Gebäude and Raum. The main content is a table with the following data:

Typ	Bezeichnung	Standort	Status	Aktion
🔍	tmpr	HSA-Fakl / J2.12a	24.4 °C	🔍 🗑️
🔍	1_ch1	HSA-Fakl / J2.12a	68 W	🔍 🗑️
🔍	1_ch2	HSA-Fakl / J2.12a	34 W	🔍 🗑️
🔍	1_ch3	HSA-Fakl / J2.12a	23 W	🔍 🗑️
🔍	Zimmertemperatur	HSA-Fakl / J2.12a	23.6 °C	🔍 🗑️
🔍	Fenster	HSA-Fakl / J2.12a	zu	🔍 🗑️
🔍	Schalt Nespresso	HSA-Fakl / J2.12a	an	🔍 🗑️
🔍	Schalt Soundanlage	HSA-Fakl / J2.12a	an	🔍 🗑️

Fig. 2: Snapshot of the HASI web interface. Sensor status information is presented as a table.



The screenshot shows the HASI augmented calendar system. The title is "Kalender" and the current month is "August 2011". The calendar is displayed in a weekly view for the days Montag, Dienstag, Mittwoch, and Donnerstag. The events are as follows:

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag
7:00 Project Meeting	7:00 Travel: Conference in Vienna	7:30 Project Meeting	7:30 Project Meeting
9:00 Dev. Process Planning		9:00 Meeting (Mr. J. Doc)	9:20 Project Workgroup
13:30 Annual Employ. Discussion		10:30 Product Presentation	13:30 Deadline: Project Progress Report
15:00 Monthly Marketing Meeting		11:30 Meeting (Lunch w. Mrs. Smith)	15:30 Project Workgroup
		12:30 Going Home Earlier	

Fig. 3: Close-up of the HASI augmented calendar system. Entering a new appointment after regular business hours triggers a notification and asks the user whether the heating system at home may be switched on later.

## 2.2 PUTTING TRIGGERS IN THE PATH OF MOTIVATED PEOPLE

Given the task of informing users about their energy consumption one might at first think of designated dashboard displays or a data browser which allow users to access consumption values on demand. In deed, in our projects HASI, USEM and Smart Living a user is given the option to browse through sensor data, e.g., using a classical hierarchical menu structure. For instance, Fig. 2 shows a snapshot taking from the HASI web interface which allows browsing through sensor status information.

The major problem with such an approach is, however, that it assumes an always actively involved user -which is certainly a too strong assumption given that users are concerned with other things than energy saving, too. Therefore, a different and perhaps more promising strategy is to follow Fogg's design mantra and to seek for opportunities where to put triggers in the path of motivated people.

In the case of HASI and USEM opportunities are primarily applications that are almost daily used by an individual and run a computer or a smart phone with internet access, such as a calendar or diary system, or a social network. The basic idea is to hook information on energy consumption and advice to reduce consumption into such applications.

As an example, the HASI project developed an augmented calendar system in which a user can associate certain time slots with notifications relevant to energy use. A standard use case is the addition of a new appointment after regular business hours which implies leaving for home later. In this case the HASI calendar system will ask the user if the heating system shall be switched on later, too. Of course, a user could achieve the same effect with two different applications, i.e., a conventional calendar system and a separate remote home-control application. However, the question is of whether he/she would do so. The HASI solution at least has the advantage that it minimises the user's distraction and extra efforts for acting. HASI provides relevant information just-in-time and execution of the energy-saving action is just a click away from the user's primary path, i.e., entering a further appointment.

The Smart Living project took another approach to strengthen a user's energy awareness. This project designed an electronic key-holder panel which is assumed to be placed next to the entrance door of a home or an apartment. When a key is removed from its hook, the smart leaving system assumes that the inhabitant is about leaving. The system then quickly checks sensor status information and informs the habitant about possibly unclosed windows, left on appliances and lights. Some paper mock-ups for early usability testing as well as a functional proof-of-concept prototype have been built during the project (cf. Fig. 4). In this example the advise to "put a trigger into a person's path" has been almost taken literally. However, feedback on the prototype suggests that such a reminder service is likely to be appreciated even by users who are less motivated to save energy.

Further outcomes of the Smart Living project include Smart Garden and Smart Living tv. Smart Garden is a dynamically changing picture of a garden. It is designed as an ambient display which is sensitive to a user's measured energy consumption. If the overall consumption is below average the garden starts flourishing, while consumption above average results in a withering garden (cf. Fig. 5). The Smart Garden is used as a background image for the key-holder panel but may be displayed in a digital photo frame, too.

The idea behind Smart Living tv is to substitute commercials in an ordinary tv programme commercials by automatically generated personalized info clips about a persons energy consumption. The interesting point here is that unsolicited commercials are usually perceived as annoying obstacles in a user's path towards viewing news or a movie.

One reason may be lack of relevance for a particular viewer. Replacing such a commercial by a personalized information clip may be less annoying if not an acceptable means to increase a user's energy awareness. So far, for illustration only a sample clip has been manually created and spliced into a recorded tv programme using a video editing tool. Automated clip generation and real-time programme manipulation (e.g. using the open source VDR software) has not yet been implemented.

Finally, it deserves mentioning that not all of our attempts have turned out satisfactory. In an earlier stage



Fig. 4: Left: paper mock-up of a Smart Living key-holder panel. Right: actually built prototype using a ZIIO tablet computer as display unit. The key hooks serve as electrical contacts, too.



Fig. 5: Ambient visualisation of energy consumption. Left: flourishing garden indicates consumption below average. Right: consumption far above average.



of the HASI project we also experimented with a so-called “Nabaztag rabbit”<sup>9</sup>, a kind of an electronic pet which uses a WLAN connection for remote control and the reception of (either pre-recorded or TTS-generated) audio messages for playback (cf. Fig. 6). It was envisioned that in a users home the rabbit would verbally inform about energy-relevant events (open windows, left on lights etc.), and give advice on how to save energy. While the set-up



Fig. 6: Nabaztag rabbit in the role of an energy advisor.



Fig. 7: Screenshot of the Micro-Grid Simulator. Via a web-interface a user can place renewable energy generators (solar panels and wind turbines) on a section of a Google map and then have the simulator perform a cost-benefit analysis on the basis of recorded regional weather data sets.

of such an information service was technically possible on the basis of HASI's enabling infrastructure implementation, a self-test revealed that sudden and unsolicited verbal notifications are likely to be perceived quickly as being more annoying and disturbing than useful.

### 3. WEB-BASED MICRO-GRID SIMULATOR

Discussions with attendees of a regional climate protection conference<sup>10</sup> revealed that there is a high demand for freely available and easily accessible tools that assist communal / urban planners and decision makers as well as private home owners in performing cost-benefit analyses of investments into e.g.: renewable energy generators, the set-up of self-sufficient micro grids in a neighbourhood, or insulation measures of existing buildings. The development of such tools and simulation platforms constitutes another strand of research under the IT4SE umbrella.

A first instance of such a tool has been developed by a forth project team. The resulting system is a web-based editing and simulation tool – called Micro-Grid Simulator – which enables its users to define hypothetical micro grids composed of renewable energy generators and then simulate energy production over a given time period based on recorded real-world weather data.

The Micro-Grid Simulator is a classical client / server application with clients running in an ordinary Java-Script enabled web-browser. The client-side software contains an interactive editing tool for the definition of generation scenarios which serve as input for simulations (cf. Fig. 7). From a user's point of view the workflow to define and run a simulation is as follows:

- **Step 1:** Using the satellite view of Google maps, the user selects a region of interest adjusts the zoom level and imports the map section as background map into the Micro-Grid Simulator.
- **Step 2:** On the imported map the user defines objects of interest, such as buildings or backyards by drawing a rectangular frame around them. In the simulation these objects serve as energy producing and/or energy consuming entities.

<sup>9</sup> [www.nabaztalk.com/](http://www.nabaztalk.com/) (8/11/11).

<sup>10</sup> A3 Regionale Klimaschutzkonferenz Augsburg [www.region-a3.com/klimaschutz.html](http://www.region-a3.com/klimaschutz.html) (8/11/11).

- **Step 3:** Renewable energy generators can now be attached to defined objects. To this end, the user drag-and-drops generator symbols (i.e. solar panels, wind turbines, or biogas plants) onto defined objects. For example, as shown in Fig. 7 a user (possibly a farmer) has placed two solar panels onto the roof of his barn. In addition, he placed a wind turbine and a biogas plant on his nearby land.
- **Step 4:** Each object and generator is characterised by a number of specific parameters which can be entered via text-input fields or check boxes. To alter settings the user just clicks onto the object and obtains an entry form. For instance, for a solar panel the user is expected to specify size, alignment, and its efficiency ratio). Note that an object representing a home can also be associated with an average energy consumption value. This will enable the simulator to compare consumption and generation over a certain time period.
- **Step 5:** Optionally, different objects and their associated generators can now be interwoven into a micro grid. To this end the user draws connection lines between the objects on the map. This feature allows a user to hypothetically join up with neighbours and simulate the result of aggregated energy production. Moreover, it is possible to define several independent micro grids as input for a single simulation run.
- **Step 6:** The simulation is based on weather data sets recorded by regional measurement stations of the Helmholtz Institute. The data sets contain minute-by-minute measurements of global solar radiation (in Watts/sqm) and average wind velocity (in m/sec). For simulator testing we gained access to weather data of the years 2005–2010 recorded at the measurement station Augsburg. A user is free to define time spans for simulation runs. This way a user can run simulations for different years and compare the results (e.g. the output of a solar panel in a rainy summer versus in a hot summer).
- **Step 7:** In this final set-up step the user can chose among a number of diagrams for the presentation of the simulation results. Results can be displayed as time-dependent graphs showing: (1) the balance of energy production and consumption, (2) the compensation of atom energy by renewables, and (3) the as-



Fig. 8: Selecting parameters for a simulation run and display options for result presentation.



Fig. 9: Demonstration of the Micro-Grid Simulator at the IT4SE booth during the Forschungsforum event at University of Applied Sciences Augsburg on July 19, 2011.

sembling of required external energy. Additionally, an aggregated overview is presented on each household-specific energy consumption and each plant-specific energy production. Fig. 8 shows the entry form for specifying a simulation period (cf. Step 7) and for display options for presentation of results.

The Micro-Grid Simulator has been exposed to the public at various occasions, including the “Forschungsforum” event at the University of Applied Sciences Augsburg in July 2011 (cf. Fig. 9). As simulations are quite re-

sources hungry, online access to the simulator is currently restricted to registered users only due to limited resources for hosting web services on our university servers.

#### 4. CONCLUSION AND FURTHER CHALLENGES

In this contribution we reported about ongoing research and development activities conducted under the auspices of the IT4SE research cooperation between the German partners University of Applied Sciences Augsburg, University of Augsburg, and the New Zealand partner The University of Waikato. In particular, we reported on the outcomes of three projects that aim to strengthen energy awareness and motivate users to save energy. In contrast to other attempts sharing similar goals, our strategy is to hook just-in-time energy notifications related to energy consumption and remote control functionality to home automation systems into those applications that are used on a daily basis, such as a calendar system. While many people express willingness to use energy more efficiently, there is often a gap between willingness and actual behavior. We believe that our approach is a way to close this gap – the less effort is required the more likely a user may act.

In a second strand of research we try to support commune and urban planners as well as private home owners who want to evaluate investments into renewable energy generation. As a first showcase we developed a web-based simulation platform that enables its users to define micro grids composed of renewable energy generators and to run simulations using real-world weather data sets.

While the outcomes of our projects are quite promising, much work remains to be done. So far, our attempts to increase a user's energy awareness are based on the working hypothesis that behaviour changes can be initiated and accelerated by appropriate technologies, such as those developed in our projects. However, a profound evaluation of this hypothesis is difficult as it would require longitudinal trials in which potentially happening behaviour changes could be observed.

Our projects dealing with remote sensor data acquisition and remote control of appliances made us aware of another important area to be addressed, namely security issues of communication protocols as used in home

automation systems. The third-party components that we used in our prototypes apply some security capabilities, however, it is unclear how well they actually work. Issues such as side-channelling prevention need to be investigated further.

Finally, our Micro-Grid Simulator is a first step towards easy-to-use and low-cost or even freely available services for professionals and private persons interested in performing cost-benefit analysis's of investments into renewable energy generation, and self-sufficient neighbourhood grids. For our future work we plan to extend its functionality and to identify additional application areas for similar simulation platforms, e.g., in the area of building insulation.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

We like to thank all members of our project teams at University of Applied Sciences Augsburg, the University of Waikato, and the University of Augsburg for their valuable contributions and development works. This research was supported by the IT4SE research cooperation (Grant number NZL 10/803 IT4SE) under the APRA initiative funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF).

#### REFERENCES

- [1] APRA: Umsetzung der Strategie der Bundesregierung zur Internationalisierung von Wissenschaft und Forschung (2009/2010). Information brochure published by the International Bureau of the Federal Ministry of Education and Research, 2010.
- [2] Fogg BJ: The new rules of persuasion. In RSA Digital Journal, summer edition 2009. Online available under: [www.thersa.org/fellowship/journal/archive/summer-2009](http://www.thersa.org/fellowship/journal/archive/summer-2009) (accessed 8/11/11).
- [3] Kugler M, Reinhart F, Schlieper K, Masoodian M, Rogers B, André E, Rist T: Architecture of a Ubiquitous Smart Energy Management System for Residential Homes. In Proc. of CHINZ 2011, Hamilton, New Zealand, 2011.

# Effiziente Methoden für die Implementierung des Echtzeitkerns einer Robotersteuerung

Prof. Dipl.-Ing. Georg Stark, Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik

## 1. PROJEKTPLANUNG

Die Projektplanung wurde im Forschungsbericht 2010 der Hochschule Augsburg ausführlich dargelegt. Die wichtigsten Fakten werden nochmals wiederholt:

### ZIEL DES PROJEKTS

Heutige Robotersteuerungen werden mit allgemeinen Programmiersprachen wie C++/C# implementiert. Die folgenden Probleme treten dabei auf:

- Hohe Entwicklungskosten,
  - Große semantische Lücke zwischen formalem Modell und Implementierung,
  - Schlechte Wartbarkeit, Erweiterbarkeit,
  - Wenig Unterstützung zur Realisierung der Echtzeitfunktionalität,
  - Wenig Unterstützung für den Zugriff auf Spezialhardware und Feldbusse,
  - Starke Abhängigkeit der Software von der Plattform.
- Es soll untersucht und mit Hilfe von Prototypen demonstriert werden, wie die Programmierung von Echtzeitkernen verbessert werden kann.

### VORARBEITEN

Im Rahmen von Forschungsarbeiten im Labor für CIM & Robotik wurde die Robotersteuerung MRobot entwickelt. Sie enthält einen Echtzeitkern, der mit der Sprache C++ implementiert wurde.

### PROJEKTDURCHFÜHRUNG

Im abgelaufenen Jahr standen die abschließenden drei Arbeitspakete 6 bis 8 im Mittelpunkt:

- (6) Einarbeitung in die grafische Programmierumgebung LABVIEW
- (7) Realisierung des Echtzeitkerns mit Hilfe einer grafikorientierten Programmierumgebung
- (8) Evaluierung und Anwendungstests

## 2. ANWENDUNG GRAFISCHER PROGRAMMIERSPRACHEN

Grafische Programmiersprachen bieten im Vergleich zu den textbasierten viele Vorzüge. Deshalb besteht ein Projektziel darin, diese auf ihre Tauglichkeit für die Implementierung von Echtzeitkernen zu untersuchen und prototypisch zu implementieren.

## 2.1 MODELLBASIERTE PROGRAMMIERUNG MIT GRAFISCHEN PROGRAMMIERSPRACHEN

Ein wesentliches Kennzeichen der modellbasierten Programmierung ist es, dass die durch die Analyse gelieferten formalen, mathematischen Modelle sehr direkt, mit nur kleiner semantischer Lücke, implementiert werden können. Dazu eignen sich domänenorientierte textuelle Programmiersprachen. Einen neuen, erfolgversprechenden Ansatz bilden **grafische Programmiersprachen** [GEO], [MUE]. Mit ihnen gelingt es, die Programminformation noch kompakter, aber auch übersichtlicher darzustellen.

Im vorliegenden Fall werden Modelle zur Realisierung des Echtzeitkerns einer Robotersteuerung betrachtet. Diese Steuerungsmodelle repräsentieren nebenläufige Prozesse sowie deren Kommunikationsverhalten. Die einzelnen Prozesse bestehen aus Folgen von Datenverarbeitungs- und Steueroperationen, die mit den üblichen Ablaufstrukturen (seriell, alternativ, iterativ, rekursiv) ausgeführt werden.

Für den Entwurf solcher Steuerungsmodelle eignet sich besonders gut das Sequenzdiagramm, eines der 14 Diagrammarten der Unified Modeling Language<sup>1</sup> (UML). Es besteht aus den Elementen Objekt, Lebenslinie, Aktivitätsbalken, synchrone oder asynchrone Nachricht. Abweichend vom Objektbegriff im Bereich der objektorientierten Sprachen werden als Objekte die dargestellten nebenläufigen Prozesse bezeichnet.

## 2.2 ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN VON GRAFISCHEN PROGRAMMIERSPRACHEN

Grafische Programmiersprachen sind oft auch graphenorientierte Sprachen. Im mathematischen Sinne bestehen Graphen aus Knoten und Kanten (ungerichtet oder gerichtet). Die Knoten stellen die Teilstrukturen der abgebildeten Modelle dar, die Kanten ihre Beziehungen. Solche Beziehungen sind Datenaustausch oder Steueroperationen. Eine weitere Beziehung wäre die Vererbung von Eigenschaften, die hier aber nicht weiter behandelt wird.

Ein Beispiel für eine graphenorientierte Programmiersprache sind Petrinetze [BAU]. Dies besitzen zwei

<sup>1</sup> Grafische Modellierungssprache für Software, entwickelt von der Object Management Group.



Prof. Dipl.-Ing. Georg Stark

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49 (0)821 5586-3461  
Telefax +49 (0)821 5586-3499

### Forschungsgebiete

Echtzeitsysteme, Robotik,  
Digitale Bildverarbeitung (3D),  
Software-Entwurf

### Projektteam im Wintersemester 2010/2011 und im Sommersemester 2011

Prof. Dipl.-Ing. Georg Stark  
(Leitung)  
Dipl.-Inf. Gertraud Matzke  
Dipl.-Inf. Isaac Arrosquipa



Knotenarten, Stellen (passive Knoten) und Transitionen (aktive Knoten). Die Kanten sind gerichtet und definieren Datenflüsse in Form von sogenannten Marken. Diese Marken haben auch steuernde Wirkung. Erst wenn alle benötigten Daten zur Verfügung stehen und gleichzeitig alle zu erzeugenden Daten auch weitergegeben werden können, werden die entsprechenden Transitionen ausgeführt. Abb. 1 zeigt ein Beispiel für ein Petrinetz. Es enthält die Transitionen  $e_1, \dots, e_4$  und die Stellen  $b_1, \dots, b_5$ . Die Stellen  $b_1, b_3, b_5$  sind markiert.

Prinzipiell können in einem Petrinetz alle aktiven Elemente (Transitionen) gleichzeitig ausgeführt werden. Dies gilt für alle datenflussorientierten, grafischen Programmiersprachen. Deshalb eignen sich diese besonders gut für eine **parallele Programmierung**, die so einen maximalen Grad an paralleler Ausführung auf mehreren Prozessoren und ihren Kernen ermöglicht.

### 2.3 GRAFISCHES PROGRAMMIERSYSTEM LABVIEW

Als Beispiel für eine grafische Programmiersprache wird das grafische Programmiersystem LABVIEW<sup>2</sup> mit der Programmiersprache G betrachtet. Viele Eigenschaften der bereits diskutierten Petrinetze finden sich auch bei der Sprache G wieder. Ihre wichtigsten Merkmale sind:

1. Programme werden als Virtuelle Instrumente (VI) bezeichnet. Sie bestehen aus einer grafischen Bedien-

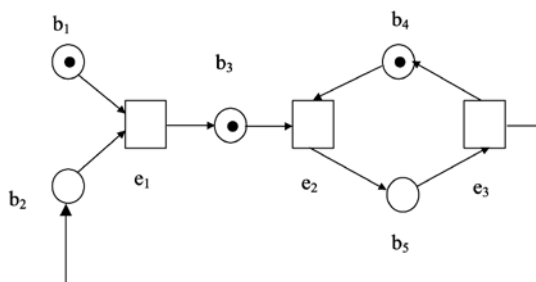


Abb. 1: Beispiel für ein Petrinetz.

oberfläche (Front Panel) und einem Blockdiagramm, das den „Programmcode“ darstellt. Blockdiagramme enthalten die verschiedenen Einzelemente und die zwischen ihnen definierten Datenflüsse.

2. VIs haben definierte Dateneingänge und Datenausgänge. VIs können als Sub-VIs in anderen VIs ver-

<sup>2</sup> Grafisches Programmiersystem der Firma National Instruments, USA

wendete werden. Dadurch kann ein Gesamtprogramm **hierarchisch** aufgebaut werden. Die Datenquellen und Datensinken können mit Ausgabe- und Eingabeelementen der Bedienoberfläche verknüpft sein.

3. Prinzipiell werden alle aktiven Elemente gleichzeitig ausgeführt. Dies wird jedoch verhindert, wenn nicht alle benötigten Daten vorliegen (Datenabhängigkeit). Weiterhin gibt es spezielle Anweisungen, ebenfalls realisiert als Grafikelemente, welche eine sequenzielle Ausführung erzwingen.
4. Aktive Elemente sind Sub-VIs, sonstige Funktionsknoten und Strukturelemente für Sequenz, Alternative und Iteration. Passive Elemente sind Variable und Konstantendeklarationen.
5. Das Ablaufelement Iteration eignet sich sehr gut, um **nebenläufige Prozesse** zu programmieren.

### 3. REALISIERUNG EINES EINFACHEN ECHTZEITKERNS MIT LABVIEW

Als Einführung in die neue Technik der grafischen Programmierung wird zunächst ein einfacher Echtzeitkern mit minimalen Funktionsumfang realisiert. Falls sich die neue Technik als erfolgreich und praktikabel erweist, soll der volle Funktionsumfang des Echtzeitkerns der Steuerungssoftware MRobot mit grafischer Programmierung realisiert werden.

#### 3.1 PROZESSMODELL UND KOMPONENTENSTRUKTUR

Abb. 2 zeigt das Prozessmodell der Robotersteuerung, dargestellt mit Hilfe des Sequenzdiagramms. Eine Besonderheit bei der durchgeführten Realisierung des Echtzeitkerns mit LABVIEW besteht darin, dass die dadurch entstehende Softwarekomponente nur als Client betrieben werden kann. Da auch die Bahnplanung, realisiert als MATLAB-Komponente, nur als Client installiert werden kann, ist eine Brücken-Komponente erforderlich, die einen Serverprozess darstellt. Die nebenläufigen Prozesse des Sequenzdiagramms, dargestellt in Abb. 2, sind somit:

- Bahnplanung: Plant die Bewegungsbahn und führt die Roboterrücktransformation durch.
- Brücke: Serverprozesse, setzt die Nachrichten zwischen Bahnplanung und Echtzeitkern um.
- Hauptprozess: Teilprozess des Echtzeitkerns, kommuniziert mit dem Brückenprozess.

- Interpolation: Teilprozess des Echtzeitkerns, führt die Bewegung in Echtzeit aus und steuert damit den Leistungsteil des realen Roboters.

Die in Abb. 2 dargestellten Prozesse werden durch drei Softwarekomponenten realisiert:

- Bahnplanung, Clientkomponente,
- Brücke, Serverkomponente,
- Echtzeitkern, Clientkomponente.

Die Kommunikation zwischen den Komponenten wird über die COM-Schnittstelle<sup>3</sup> durchgeführt. Die synchrone Kommunikation erfolgt durch Methodenaufrufe, die asynchrone Kommunikation durch Callbacks<sup>4</sup>.

### 3.2 GRAFISCHE IMPLEMENTIERUNG DES ECHTZEITKERNS

Die Gesamtsoftware besteht aus mehreren Moduln (VIs). Jedes VI wird durch eine Datei dargestellt. Beispielfür die grafische Implementierung werden die Blockdiagramme zweier VIs erläutert. Abb. 3 zeigt das Haupt-VI. Die wesentlichen Elemente von links nach rechts sind:

- Sequenzelement (perforierter Rahmen), definiert globale Variable,
- Ereignis-Callback-Registrierung, die ereignisgesteuerte Kommunikation über eine COM-Schnittstelle wird registriert,
- Zusätzlicher zeitgesteuerter Prozess zur zyklischen Anzeige von Zustandsdaten, realisiert als nebenläufige WHILE-Schleife (dunkler Rahmen).

In Abb. 4 ist das Blockdiagramm für die grafische Implementierung des Interpolatorprozesses (Abb. 2) dargestellt. Dieses VI wird auf Grund der Registrierung im Haupt-VI ereignisgesteuert aufgerufen. Der globale Ablauf wird durch eine Sequenz (perforierter Rahmen) mit zwei Abschnitten bestimmt. Zunächst wird eine nebenläufige, zeitgesteuerte FOR-Schleife ausgeführt, die den Interpolatorprozess realisiert. Die Anzahl der Interpolationsschritte wird als globale Variable geliefert. Die aktuelle Schrittnummer wird als globale Variable bereitgestellt. Mit jedem Schleifendurchlauf wird die COM-Methode *Schritt* aufgerufen, welche die aktu-

<sup>3</sup> Component Object Model, Schnittstelle für binäre Softwarekomponenten, entwickelt von Microsoft, USA.

<sup>4</sup> Funktion, die einer anderen Funktion als Parameter übergeben wird, um von dieser unter bestimmten Bedingungen aufgerufen zu werden.

elle Schrittnummer als Nachricht an die Bahnplanung übergibt. Nach Beendigung der zeitgesteuerten Bewegungsinterpolation wird in einem weiteren Abschnitt der Sequenz die globale Steuervariable *Beenden* gesetzt.

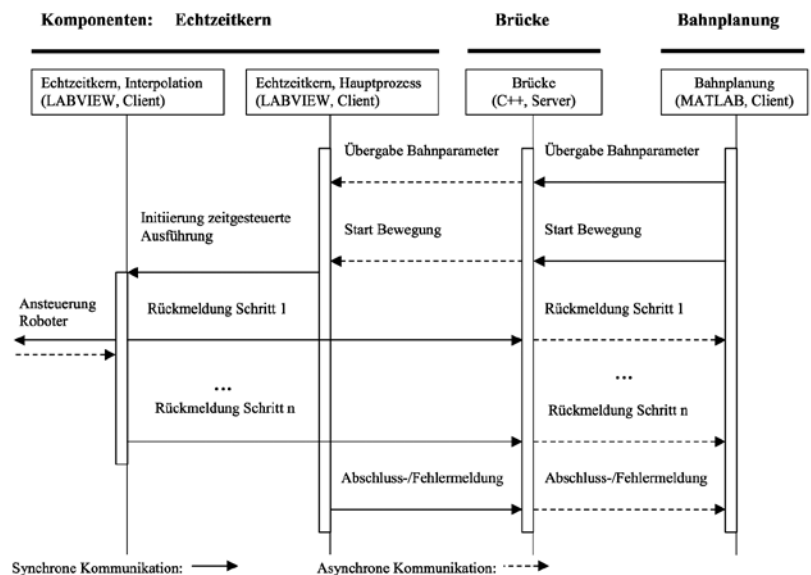


Abb. 2: Darstellung des Prozessmodells der Bahnsteuerung als Sequenzdiagramm.

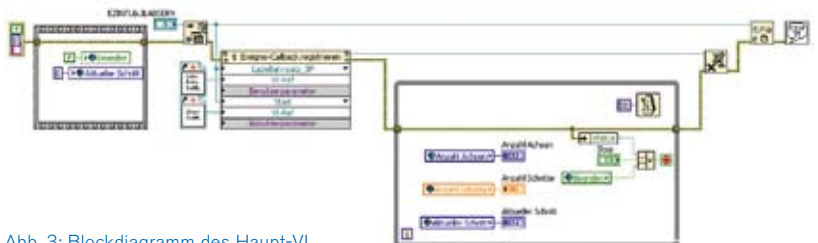


Abb. 3: Blockdiagramm des Haupt-VI.

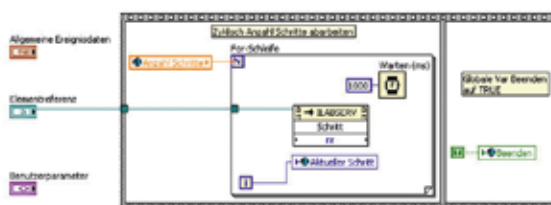


Abb. 4 Blockdiagramm für den Interpolatorprozess.

#### 4. STEUERUNG EINES MODULAREN LEICHTBAUARMS

Als umfangreicher Anwendungstest wurde die Steuerung eines modularen Leichtbauarms der Firma Schunk<sup>5</sup> Anbieter von Spanntechnik und Automation, Lauffen am Neckar durchgeführt. Solche Leichtbauarme eignen sich besonders gut für die Realisierung von Servicerobotern, für die ein großes Marktpotential prognostiziert wird. Die Anwendungen reichen vom Haushalt über den Dienstleistungsbereich und das Gesundheitswesen bis hin zur Industrie.

##### 4.1 ANWENDUNG IN DER SERVICEROBOTIK

Die Klasse der Serviceroboter ist nur schwer von anderen Roboterklassen und Maschinen abzugrenzen. Die Bedeutung der Serviceroboter steigt ständig. Sie erbringen Dienstleistungen für den Menschen. Serviceroboter müssen sich autonom auch in unstrukturierter Umgebung bewegen können. Deshalb sind Sie mit Sensoren zur Erfassung der Umwelt und mit Navigationseinrichtungen versehen. Sie können mit zwei oder mehr Armen ausgestattet sein, die koordiniert bewegt werden müssen. Weitere wichtige Merkmale sind eine leicht und sicher zu handhabende Bedienoberfläche, sowie ein für den Menschen jederzeit ungefährliches Verhalten.

Serviceroboter werden in zwei Klassen unterteilt. Solche für den professionellen Einsatz genügen hohen



Abb. 5: Modularer Leichtbauarm auf einer mobilen Plattform (Foto: Fa. Schunk).

Ansprüchen. Typische Anwendungsbereiche sind Verteidigung, Sicherheit, Landwirtschaft, Reinigung, Tauchen und Medizin. Immer häufiger werden auch kostengünstige Serviceroboter für den privaten Bereich angeboten, z.B. für Rasenmähen, Staubsaugen oder Transport im Haushalt. In Abb. 5 ist eine für die Servicerobotik geeignete Kombination aus Leichtbauarm und mobiler Plattform mit Navigationseinrichtung zu sehen.

##### 4.2 ANPASSUNG AN DEN MODULAREN LEICHTBAUARM LWA-4

Die Anpassung an den modularen Leichtbauarm LWA-4 der Fa. Schunk erfolgt über die beiden Systemdateien *Konfigurationsdatei* und *Kinematikparameterdatei*. Weiterhin ist es nötig gewesen, die Kommunikationsverfahren über den als Feldbus eingesetzten CAN-Bus<sup>6</sup> anzupassen.

##### KONFIGURATIONSDATEI

Dargestellt ist ein Ausschnitt der Konfigurationsdatei. Er zeigt die globalen Definitionen und anschließend die Definition für das erste Bewegungsmodul (Modul 0) des modularen Leichtbauarms.

```
[DEVICE_00] ; Globale Definitionen
Init_String=ESD:0,1000

[ROBOT_00]
Robot_Name=LWA_4
Number_Module=7
Gripper=0

[Module_00] ; Definitionen für Bewegungsmodul 0
ModuleId=1
Direction=-1
HomeVel=0.07
MaxVel=0.2
MaxAcc=0.2
HomeOrder=2
```

##### KINEMATIKPARAMETERDATEI

Der folgende Ausschnitt stellt die Kinematikparameter dar. Die kinematische Struktur wird durch die Denavit-Hartenberg-Parameter<sup>7</sup> beschrieben. Die darauf folgenden Bewegungsparameter definieren die für die Bewegungsplanung verwendeten Geschwindigkeiten und Beschleunigungen.

<sup>5</sup> Anbieter von Spanntechnik und Automation, Lauffen am Neckar.

<sup>6</sup> Controller Area Network, ist ein asynchrones, serielles Bussystem.

<sup>7</sup> Beschreiben kartesische Transformationen mit Hilfe von jeweils vier Parametern.

```

robot.TOOL =transl(0.005,0,0.200) * rotz(0) * roty(-90*pi/180) *
rotx(0); % Werkzeugtransformation

% Bewegungsparameter

vel_axis_ma = [6500 6500 7000 6000 6000 3400]; %[U/min]
raise_time = [350 750 300 250 180 240]; %[ms]
rat_mot_ax_N = [237 237 237 3145 90 1525]; %Nominator
rat_mot_ax_D = [2 2 2 31 1 37]; %Denominator

robot.vmax_axis = [0.8 0.8 0.8 0.8 0.9 0.8];
robot.amax_axis = [2.2 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0];

%maximum s alpha beta velocity
% m/s rad/s rad/s
robot.vmax_lin = [.2 (pi/180)*20.0 (pi/180)*10.0];

%maximum s alpha beta acceleration
% m/s^2 rad/s^2 rad/s^2
robot.amax_lin = [0.2 (pi/180)*10.0 (pi/180)*10.0];

%maximum joint angles [rad]
robot.anglesmax = [-360 360; %ueberlappend!
-120 120;
-120 120;
-360 360; % ueberlappend!
-120 120;
-360 360].* (pi/180);% ueberlappend!

% Denavit-Hartenberg-Parameter
robot.DH = [ 1 0.000 0.300 0.000 -(pi/2);
1 0.000 0.000 0.400 0.000;
1 -(pi/2) 0.000 0.000 -(pi/2);
1 0.000 0.316 0.000 (pi/2);
1 0.000 0.000 0.000 -(pi/2);
1 0 0.1785 0.000 0.000];

```



Abb. 6: Stand der Hochschule Augsburg bei den Expertentagen Servicerobotik.

<sup>6</sup> Controller Area Network, ist ein asynchrones, serielles Bussystem

<sup>7</sup> Beschreiben kartesische Transformationen mit Hilfe von jeweils vier Parametern

#### 4.3 MESSEPRÄSENTATIONEN

Am 23. und 24. Februar 2011 fanden die internationalen Expertentage für Servicerobotik statt. Organisiert wurden sie von der Firma Schunk in Lauffen bei Heilbronn, einem der führenden Hersteller von Komponenten für Serviceroboter. Die Tagung zeigte, dass die wirtschaftliche Bedeutung dieser Robotergattung wächst. Die Anwendungen reichen vom Haushalt über den Dienstleistungsbereich und das Gesundheitswesen bis hin zur Industrie. Abb. 6 zeigt einen Blick auf den Messestand der Hochschule Augsburg.

Vom 1. bis 3. März wurde die Steuerungssoftware MRobot gemeinsam mit der Firma Mathworks, USA auf der Messe „Embedded World“ in Nürnberg präsentiert. Deren Hauptprodukt MATLAB ist die weltweit am häufigsten eingesetzte Software für technisch-wissenschaftliche Anwendungen. Abb. 7 zeigt die Präsentation der Hochschule Augsburg auf dem Stand von Mathworks. Hier wurde das Anwendungsbeispiel „Schreiben beliebiger Texte in Spiegelschrift mit anschließendem Löschanfang“ vorgestellt.



Abb. 7: Präsentation der Hochschule Augsburg gemeinsam mit Mathworks auf der Messe Embedded World.



#### LITERATUR

- [BAU] Baumgarten, B.: Petri-Netze – Grundlagen und Anwendungen. Spektrum-Akademischer Verlag, 1996.
- [GEO] Georgi, W.: Einführung in LabVIEW. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2009.
- [MUE] Mütterlein, B.: Handbuch für die Programmierung mit LabVIEW. Elsevier-Verlag, 2007.
- [PIE07] Pietreck, G.; Trompeter, J.: Modellgetriebene Softwareentwicklung. MDA und MDSD in der Praxis. Entwickler-Press, 2007.
- [STA01] Stark, G.: Komponentenorientierte Softwareentwicklung. Fachbericht, FH Augsburg, 2001.
- [STA04] Stark, G.; Bernauer, D.; Flaschka, D.: Simplified Programming of Robotic Systems, applying 3D Image Processing. IEEE Conference on Industrial Informatics, Berlin, 2004.
- [STA09] Stark, G.: Programmierung mit Matlab. Hanser, 2009.
- [SZY02] Szyperski, C.: Component Software – Beyond Object-Oriented Programming. Addison-Wesley, 2002.
- [VID06] Vidyasagar, M.; Spong, M.W.; Hutchinson, S.: Robot Modeling and Control. John Wiley & Sons, 2006.
- [WEB02] Weber, W.: Industrieroboter. Methoden der Steuerung und Regelung. Hanser, 2002.
- [ZWI04] Zwintzsch, O.: Softwarekomponenten im Überblick. W3L, 2004.



## Wander & Wellness-Erlebnis

- 25,- Euro Wellness-Gutschein je Erwachsener
- Neu: Urlaubsspaßcard Bad Hindelang PLUS incl. Bergbahnfahrten & Erlebnisbad
- mit neuem Waldspielplatz mit Grill & Lagerfeuerstation
- abendliche Fackelwanderung auf eine Alm

#### Im Preis enthaltene Leistungen :

- Frühstücksbüffet und 4 Gang-Halbpensions-Schlemmermenü (5 Hauptgerichten zur Wahl)
- Kinder all inclusive (Essen und Trinken den ganzen Tag frei)
- großzügige Sauna-Fitnesslandschaft mit 3 Saunen, Infrarotkabine
- Eigene Reitschule beim Pony-Haflinger Hof mit 24 Pferden & Ponys
- das Panorama-Erlebnisbad mit Whirlpool, Kinder- & Babyplanschbecken mit Felsenrutsche
- täglich Kinder und Teeny-Programm , Babysitting & Kleinkindbetreuung
- das Fitness-Kraftstüberl, die Hausbibliothek
- Eltern-Programm: Aqua-Gymnastik, Bauch-Beine-Po, Rückenschule, etc.
- 2 x Ponyreiten die Woche im Rahmen der Kinderbetreuung

## Fragen Sie nach unseren Angeboten!

#### Zusätzlich buchbar:

Kinder-Schwimmkurse und Wassergewöhnung (ab 3 Jahren), Reitkurse direkt am Hotel, Beauty-Wellnessanwendungen, Massagen, Entspannungsbäder, Kosmetik, Solarium und Outdoor-Angebote wie Sommerrodelbahn, Kletterwald, Rafting, Bergabenteuer, Indianerland und Wasserskifahren.

#### Preisbeispiel für 7 Tage

2 Erwachsene mit 2 Kindern (4 und 8 Jahre)  
im 2-Raum-Familienappartement -55 m<sup>2</sup>  
Single mit Kind 6 J im DZ

ab EUR 1582,-  
ab EUR 812,-

## Familotel Krone Allgäuer Alpen

Sorgschrofenstr. 2 · 87541 Unterjoch/Bad Hindelang im Oberallgäu · Tel. 08324 982010 · E-Mail: info@krone-unterjoch.de · [www.bibi.de](http://www.bibi.de)

familotel®

## Methodik zur Entwicklung von Übungen für CBT-Tools

Prof. Dr. Rainer Kelch, Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik

Das Einüben von Methoden-Wissen durch das Anwenden von theoretisch vermittelten Methoden auf konkrete Aufgaben ist ein wesentlicher Aspekt des Computer-based Trainings (CBT). Der Prozess des Aneignens von Fakten-Wissen kann zwar von CBT-Tools unterstützt werden, ist aber in diesem Artikel ohne Bedeutung. Das Training von Methoden-Wissen durch persönliche Tutoren (Coaches bzw. Trainer) in praktischen Übungen ist eine häufig eingesetzte didaktische Methode. Diese kann durch CBT-Tools unterstützt und ergänzt werden. Dabei sind die Übungen unabhängig von Ort, Zeit und Tutor.

Entscheidend für ein effektives CBT-Tool ist das Kreieren von geeigneten Übungen (= Content) und dabei der Auswahl der durch das Tool zu prüfenden Eingaben der Lernenden. In diesem Artikel liegt der Fokus auf der systematischen Entwicklung von Übungen.

### 1. ENTWURFSPROZESS FÜR CBT-PROGRAMME

Das Erstellen eines CBT-Programms lässt sich gemäß [Kelch2010b] in vier Teilschritte aufteilen. Das in Abb. 1 skizzierte Vorgehensmodell geht detaillierter auf die Einbeziehung der verantwortlichen Akteure ein. Hier wird ersichtlich, welche Vorleistung der Trainer zu erbringen hat, bevor überhaupt ein konkretes CBT-Tool entworfen werden kann. Das Entwerfen passender Aufgaben durch den Trainer erfordert allerdings auch Know-How über realisierbare Möglichkeiten durch das CBT-Tool.

Die in diesem Diagramm auftauchenden und nummerierten vier Teilschritte des Vorgehensmodells aus [Kelch2010b] stellen eine knappe Schilderung sowohl des Entstehungsprozesses eines CBT-Programms als auch der Zielsetzung und der Methodik, die dahinter steckt, dar. Die Aktionen des Trainers und des CBT-Administrators werden jetzt erläutert. Auf die Aktionen der anderen Akteure wird hier nicht eingegangen.

#### 1. Lernziele und relevante Aspekte identifizieren.

Lernziele werden in einem ersten Durchlauf identifiziert. Nach einer Testrunde mit Tutoren und Nutzern kann dann dieser Schritt in einem zweiten Durchlauf konkreter und detaillierter durchgeführt werden. Alles, was bei der Realisierung einer Anforderung – sprich: beim korrekten Lösen einer Aufgabe – in

der Regel für die Einsteiger Probleme bereitet, muss identifiziert werden. Antworten auf die Frage „Welche Fähigkeiten sollen gelernt, trainiert, überprüft werden?“ werden hier formuliert.

#### 2. Typische Übungen und Lösungen entwerfen

Im zweiten Schritt werden typische Anforderungen systematisch analysiert und dann ein methodischer Ansatz zur Lösung dieser Aufgabentypen entwickelt. Antworten auf die Frage „Was sind typische Aufgaben und dazu passend typische Lösungen?“ werden hier gegeben.

#### 3. Passende Aufgaben entwerfen

Im dritten Schritt werden entweder die im zweiten Schritt gefundenen korrekten Ansätze mit empirisch gesammelten bzw. prognostizierten häufigen Fehlansätzen als mögliche Lösungen vorgeschlagen, so dass der CBT-Nutzer sich für eine der Vorschläge entscheiden muss – oder er hat die Möglichkeit, Freitext einzugeben, der dann vom Tool auf Korrektheit geprüft wird. Meistens erhält der Nutzer ein Feedback in Form von „richtig“ oder „falsch“ sowie zusätzliche Hilfestellung bei „falsch“, warum es falsch sein könnte, bzw. was für eine richtige Lösung erforderlich ist. Die korrekte Musterlösung kann vom Nutzer angefordert werden. Eine Einschränkung der Möglichkeiten für die Freitexteingabe entweder durch Benutzerführung oder durch Hilfetexte kann methodisch sinnvoll sein. Meistens handelt es sich um eine Kombination einer unvollständigen Lösung, bei der die Lücken gefüllt werden müssen – und dies eben entweder durch Auswahl aus vorgeschlagenen Alternativen oder durch Freitexteingabe oder durch Kombination beider Möglichkeiten.

Der Begriff „Lücken-Text“ wird teilweise im übertragenen Sinn verwendet. Z. B. können durch Drag&Drop-Aktionen nicht-textuelle Lösungselemente (grafisch dargestellte Bauteile) ausgewählt und kombiniert werden, wie z. B. bei einem Schaltungsentwurf. Antworten auf die Frage „Wie soll die Überprüfung und Reaktion auf einen nicht vollständigen, fehlerbehafteten Lösungsvorschlag stattfinden?“ müssen gefunden werden.

#### 4. Aufgaben in CBT-Tool einfügen

Im vierten Schritt wird das didaktische Konzept des



Prof. Dr. Rainer Kelch

#### Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49 (0)821 5586-3476  
Telefax +49 (0)821 5586-3499  
rainer.kelch@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

#### Forschungsgebiete

SAP-R/3-Programmierung,  
webbasierte betriebliche  
Anwendungsprogrammierung,  
Software- und Geschäftsprozessmodellierung, E-Learning,  
Transformatoren und Generatoren

dritten Schritts in ein CBT-Tool umgesetzt. Der oben angesprochene Tutor wird durch ein CBT-Programm ersetzt bzw. ergänzt und kann damit zeitlich und örtlich unabhängig genutzt werden. Die Fragen „Wie soll die Methodik aus Schritt 3 realisiert werden?“ werden beantwortet.

Ob ein Tool wirklich hilfreich ist, hängt stark davon ab, ob wirklich die Dinge überprüft und damit trainiert werden, die auch in der Realität sowohl beim Lernprozess

als auch während einer schriftlichen Prüfung als Probleme auftauchen. Probleme, die typischerweise beim Erlernen neuer Technologien auftauchen, sollten im Tool berücksichtigt werden, um den Lernerfolg effizient positiv zu beeinflussen.

Um ein flexibles und erweiterbares CBT-Tool zu schaffen, ist eine Trennung der Prüflogik von den eigentlichen Aufgaben unabdingbar. Ausgehend von einer solchen strukturierten Vorgehensweise können konkrete Heuristiken und Methodiken zur Schaffung eines dynamischen Aufgabenpools, basierend auf langjährigen Erfahrungen aus Lehre, Forschung und Coaching- bzw. Trainings-Sessions, formuliert werden. Diese Methodik zur Entwicklung von Übungen wird bereits in einigen real eingesetzten Tools für verschiedene Themen der Informatik genutzt.

Die in Abb. 1 skizzierten Teilaktionen werden u. a. in [Koper], [Mazloumi] und [Wendt] diskutiert. Dieser Artikel konzentriert sich auf die in Abb. 1 gekennzeichneten Schritte 2 und 3.

## 2. FEEDBACK-LOGIK DER CBT-TOOLS

CBT-Tools unterstützen den Trainingsprozess durch geeignetes Feedback auf Lösungsvorschläge des Nutzers. Ein allgemeines Vorgehen kann wie in Abb. 2 dargestellt eingesetzt werden. Es bildet die Grundlage für alle Arten von Aufgabenstellungen, die mit einem CBT-Tool unterstützt werden können.

Neben der Visualisierung der wichtigen Zusammenhänge und Funktionsweisen sollen CBTs hauptsächlich dazu dienen, den Prozess des Erlernens einer korrekten Lösungstechnik zu beschleunigen.

Abb. 3 gibt dafür ein konkretes Beispiel: als Reaktion des CBT-Tools auf die Benutzereingaben nach dem Betätigen des Prüf-Buttons werden korrekte Eingaben grün, falsche rot markiert. Hinweise auf mögliche Fehlerursachen helfen dem Übenden bei der Korrektur. Im Fehlerfall können die ausgefüllten Lücken mit Tipps versehen werden, die den Verstehensprozess unterstützen.

Muster für einen generischen Ansatz, Anforderungen zu identifizieren und daraus Aufgaben mit Lücken in einem Lösungsvorschlag abzuleiten, wobei das Füllen der Lücken dann die geforderten Fähigkeiten der Übenden effektiv trainiert, müssen in gewissem

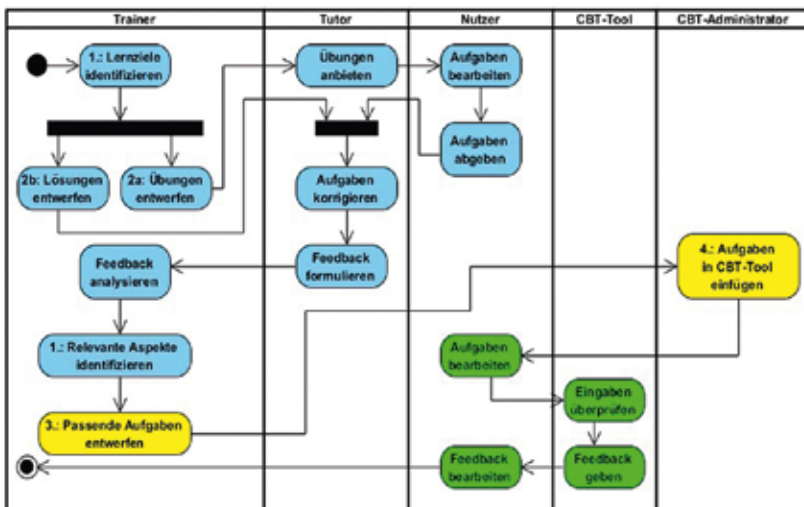


Abb. 1: Vorgehensmodell zur Entwicklung von Übungen.

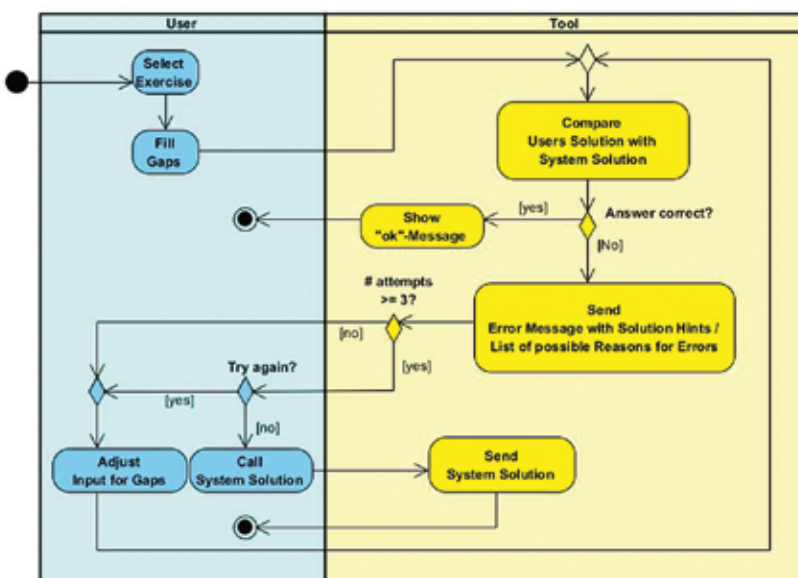


Abb. 2: CBT-Feedback: allgemeines Vorgehen (Fig. 12 aus [Kelch2010c]).

Maße „spezifisch“ erstellt werden. Für Programmieranforderungen sehen diese Muster anders aus als für den Entwurf von Schaltungen, für das Lösen von mathematischen Aufgaben, für das Übersetzen eines Textes in eine andere gesprochene Sprache, usw.

In diesem Artikel beschränken wir uns bei den konkreten Beispielen auf Programmieranforderungen im SAP®-Umfeld<sup>1</sup> (wobei die Patterns prinzipiell unabhängig von der gewählten Programmiersprache sein können) sowie Aufgabenstellungen aus dem Bereich Rechnergrundlagen (Schaltungsentwurf, Zahlenkonvertierung, Prozessmodellierung). Ein allgemeines Pattern für Anforderungen im Context von CBT-Tools für die Programmierung findet man in [Kelch2010c].

### 3. TYPISIERUNG DER LÖSUNGSVERFAHREN VON CBT-ÜBUNGEN

Lösungsverfahren für Aufgaben lassen sich unter dem Aspekt der Struktur der Lösungen in verschiedene Typen einteilen, die durch eine Kombination von Layers (Ebenen) und Steps (Schritte) definiert werden. Beide können mit der Kardinalität 1 (single) bzw.  $n$  (multiple) auftreten. Layers werden nebenläufig bearbeitet, Steps sequentiell.

- **Layer:** Die Lösung ist aus strukturellen, architektonischen und inhaltlichen Gründen auf verschiedene Teilebenen verteilt, auf denen gleichzeitig und nur als Ganzes simultan geprüft wird, da eine Teilprüfung in der Regel nicht sinnvoll ist (siehe Beispiel in Abb. 5).
- **Steps:** Das Lösungsverfahren besteht aus mehreren Teilschritten, die nacheinander durchgeführt werden müssen. Es kann der nächste Schritt erst weiter bearbeitet werden, wenn der vorige Schritt als korrekt geprüft wurde (siehe Beispiel in Abb. 4).

Vereinfacht ausgedrückt gibt es also unter dem Aspekt der Kombination möglicher Kardinalitäten vier verschiedene Übungstypen:

#### ■ Single Layer, Single Step (L'S'-Übung):

Die Aufgabe kann in einem Schritt gelöst werden, wobei nur eine Ebene betrachtet werden muss. Es sind also keine nebenläufigen Aktionen notwendig.

Es gibt auch keine Teilschritte, bei denen ein Schritt erst angegangen werden kann, wenn der vorige Schritt komplett korrekt durchgeführt wurde. Beispiele aus der Programmierung:

- Konsolen-Anwendungen gemäß EVA-Prinzip, wobei der Fokus nur auf „V“ liegt. Bei komplexeren Programmieraufgaben liegen dann hier streng genommen doch öfters mehrere Teilschritte vor, da der Aufruf einer Prozedur (function, module,

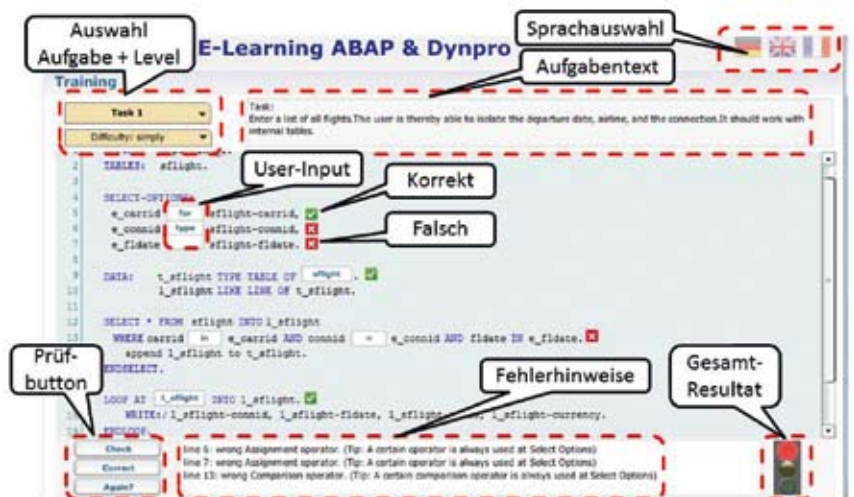


Abb. 3: CBT-Feedback: Beispiel beim CBT-Tool zur ABAP-Programmierung.

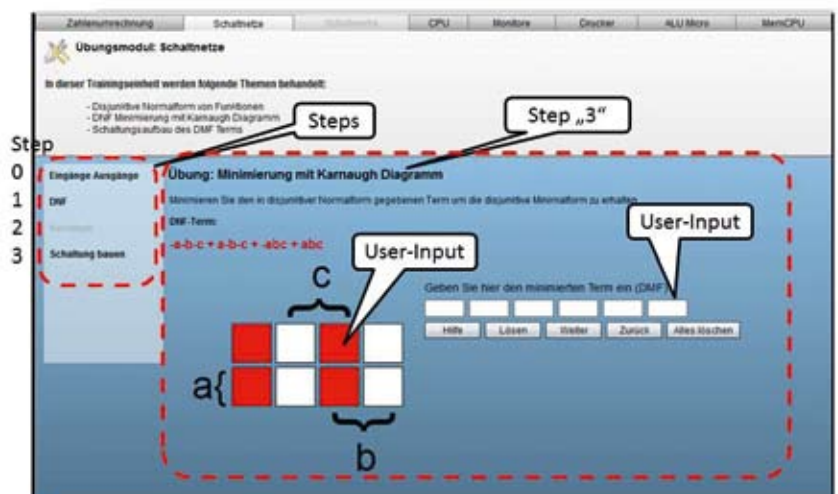


Abb. 4: Beispiel für serielle Abwicklung: Karnaugh-Diagramm-Verfahren.

<sup>1</sup> SAP, ABAP, Dynpro, BSP, Web Dynpro ABAP sind eingetragene Warenzeichen der SAP AG. Im folgenden wird zur besseren Lesbarkeit auf eine Kennzeichnung verzichtet.



method, etc.) erst dann sinnvoll möglich ist, wenn diese auch vorher korrekt programmiert wurde. Für den Syntax-Check hingegen ist es nicht notwendig, dass die gerufene Prozedur bereits komplett realisiert wurde. Insofern kann man hier ruhig von single step sprechen, zumal das typische CBT-Szenario sich vorwiegend mit einführenden Aufgabenstellungen beschäftigt.

- Reporting gemäß EVA-Prinzip, z. B. im SAP-Umfeld (prozedural bzw. objektorientiert) mit ABAP: auch hier der Fokus auf „V“, wobei für „E“ die Lösung programmiertechnisch komplett im „V“-Teil liegt (siehe Abb. 3).

■ **Single Layer, multiple Step (L<sup>1</sup>S<sup>n</sup>-Übung):**

Die Aufgabe besteht aus *n* Schritten, die nacheinander ausgeführt werden müssen. Es gibt aber keine nebenläufigen Anforderungen. Beispiele aus dem Bereich „Rechnergrundlagen“ (Details siehe [CBT-RG]): Zahlenkonvertierungen, Addition von Dezimalzahlen mit einem Binärrechner, Entwurf von minimierten Schaltnetzen und Schaltwerken (siehe Abb. 4), Mikroprozessor, Petrinetze.

■ **Multiple Layer, single Step (L<sup>n</sup>S<sup>1</sup>-Übung):**

Es müssen mehrere Ebenen nebenläufig betrachtet

und gelöst werden. Die Aufgabe besteht aber nur aus einem Schritt, nach dessen Fertigstellung die Aufgabe komplett gelöst ist. Beispiel:

- BSP-Programmierung (Business Server Pages): Die Anwendung ist dann korrekt, wenn alle Layer korrekt sind. Es muss aber nicht zuerst ein Schritt komplett korrekt realisiert sein, um dann einen weiteren notwendigen Schritt durchführen zu können (siehe [DeisHörKel, Kelch2010a]).

■ **Multiple Layer, multiple Step (L<sup>n</sup>S<sup>n</sup>-Übung):**

Es müssen mehrere Ebenen nebenläufig betrachtet und gelöst werden. Die Aufgabe ist außerdem in mehrere Teilschritte gegliedert, bei denen jeweils prinzipiell die *n*-Layer-Anforderung gilt. Beispiele:

- SAP-Transaktionen (Dynpro-Programmierung): hier liegen beim passenden CBT- Tool mindestens 2 Schritte vor in *n* Layers. Beispielsweise werden in Layer L2e und L2b in Abb. 5 getrennte Prüfungen durchgeführt, d.h. in zwei verschiedenen Teilschritten. Die insgesamt elf Layers sind auf zwei Schritte verteilt, die nacheinander bearbeitet werden, wobei die Layers innerhalb eines Schritts parallel gelöst werden müssen.
- Web Dynpro ABAP (WDA): Bei der WDA-Programmierung wird stark strukturiert und Modellbasiert entwickelt. Ein CBT-Tool für WDA ist in Planung. Folgende Schritte müssen dazu in der folgenden Reihenfolge realisiert werden:

1. Dictionary: Schaffung aller notwendigen Strukturen für Schnittstellen, zur Datenhaltung und für Datenvariable
2. Model: Schaffung streng gekapselter Anwendungslogik
3. Service: Einbindung der Anwendungslogik über Service-Wizard
4. Context-Mapping: „Copy & Paste“-Aktion von globalem zu allen relevanten lokalen View-Controller-Contexten
5. UI-Binding und UI-Elemente: Erzeugung aller UI-Elemente und deren Datenbindung an den View-Context über Template-Funktionen in möglichst einem Schritt
6. Window-Editor: Festlegung der Navigationsstruktur

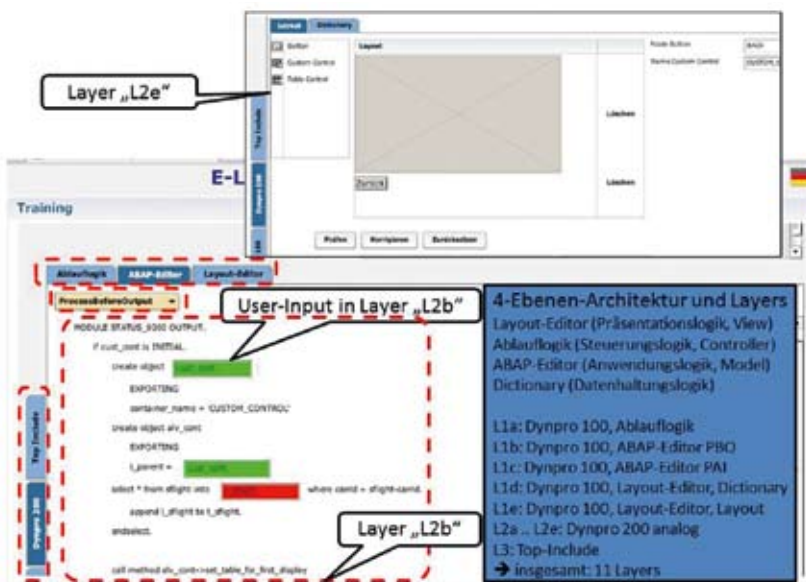


Abb. 5: Beispiel für nebenläufige Abwicklung: Dynpro-Programmierung.

#### 4. ANFORDERUNGSSPEZIFIKATION FÜR CBT-ÜBUNGEN

Gemäß der im letzten Kapitel definierten verschiedenen Aufgabentypen müssen jetzt die Anforderungen für die jeweiligen konkreten Themenbereiche formuliert werden. Der Aufgabentyp wirkt sich auf die Struktur des Anforderungsdiagramms aus und damit natürlich auch auf die Strukturierung des passenden CBT-Tool-Ablaufs: nebenläufige Teilaufgaben müssen anders abgebildet und geprüft werden als serielle. Die drei folgenden Unterabschnitte illustrieren dies anhand der konkreten Themen *Reporting* für eine Aufgabe mit nur 1 Stufe und 1 Level, *Dialogprogrammierung* für *n*-Level-Aufgaben und *Rechnergrundlagen* für *n*-stufige Anforderungen. Das Reporting und teilweise die Dialogprogrammierung wurden bereits in [Kelch2010b] erläutert, weshalb wir hier die zugehörigen Ausführungen verkürzt wiedergeben.

##### 4.1 REPORTING

Beim Reporting geht es um die Erzeugung von Reports (Berichte, Listen), wobei eine Datenbankabfrage gemäß Aufgabenstellung realisiert werden muss, der Anwender eine sinnvolle Möglichkeit zur Eingrenzung der Daten über eine komfortable Benutzeroberfläche bekommt und das Ergebnis ansprechend aufbereitet wird (siehe [Kelch2010b]).

Das Hauptproblem für Einsteiger ist dabei konkret: „Wie baue ich geschachtelte SELECTs mit den richtigen WHERE-Klauseln unter Nutzung des IN-Operators in Kombination mit dem komfortablen UI-Element SELECT-OPTIONS, die genau die Datensätze beschaffen, die der Anwender haben will?“ Hier muss entschieden werden, welche Tabellenfelder berücksichtigt werden müssen und wie, d.h. ob über „=“ oder über „IN“. Die richtige Kombination von Einzel- und Mengenzugriff sowie die Realisierung der relationalen Abhängigkeiten mit einer nicht hierarchischen Datenbank stellt dabei die Herausforderung dar. Die Anforderungen an ein CBT-Programm für das Reporting mit ABAP findet man in [Kelch2010b] als Anforderungsdiagramm dargestellt. In [CBT-ABAP] wird das auf [Güler] aufbauende neue Tool beschrieben, deren Resultat in Abb. 3 sichtbar ist.

##### 4.2 DIALOGPROGRAMMIERUNG

Für die Dialogprogrammierung beziehen wir uns auf das

Modell der 4-Ebenen-Architektur von SAP-Dialoganwendungen aus [Kelch2008]. Die größte Schwierigkeit für Einsteiger in die Dialogprogrammierung ist es, den Überblick über die verschiedenen Ebenen der Architektur zu behalten und dabei den Daten- und Befehlsfluss korrekt zu programmieren.

In Abb. 6 sieht man die hierzu passenden Anforderungen. In Abb. 5 sieht man das konkrete Ergebnis der Realisierung dieser Anforderungen. Details dazu findet man in [CBT-ABAP].



Abb. 6: CBT-Anforderung: Dynpro-Transaktion.

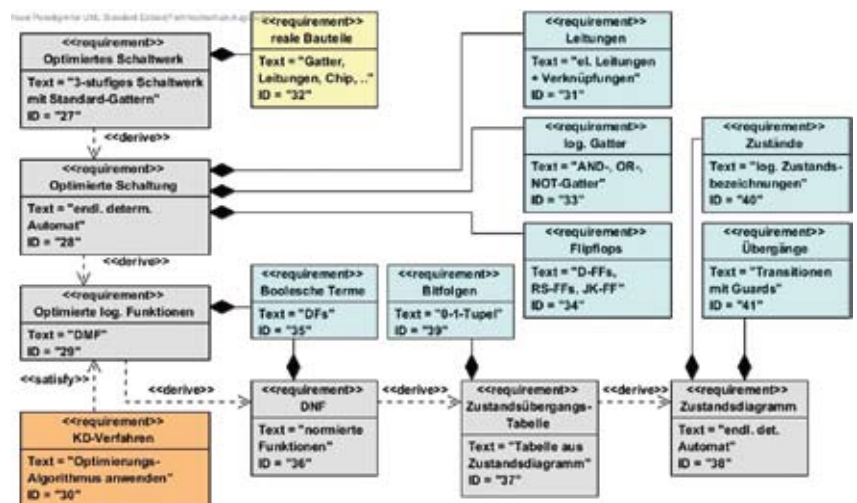


Abb. 7: CBT-Anforderung: Karnaugh-Diagramm-Optimierungsverfahren.

#### 4.3 RECHNERGRUNDLAGEN

Abb. 7 illustriert, wie serielle Anforderungen an die Teillösungsschritte eines Karnaugh-Diagramm-Verfahrens konzipiert werden können.

#### 5. ALLGEMEINER ANSATZ ZUR ENTWICKLUNG VON ÜBUNGEN

Unter Berücksichtigung von realen empirischen Daten aus Training, Coaching, Lehre und Prüfungen können

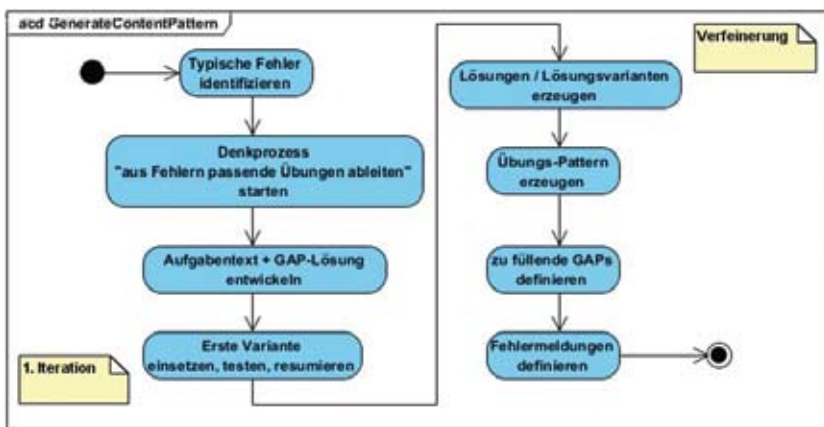


Abb. 8: Ansatz zur Entwicklung von Übungen.

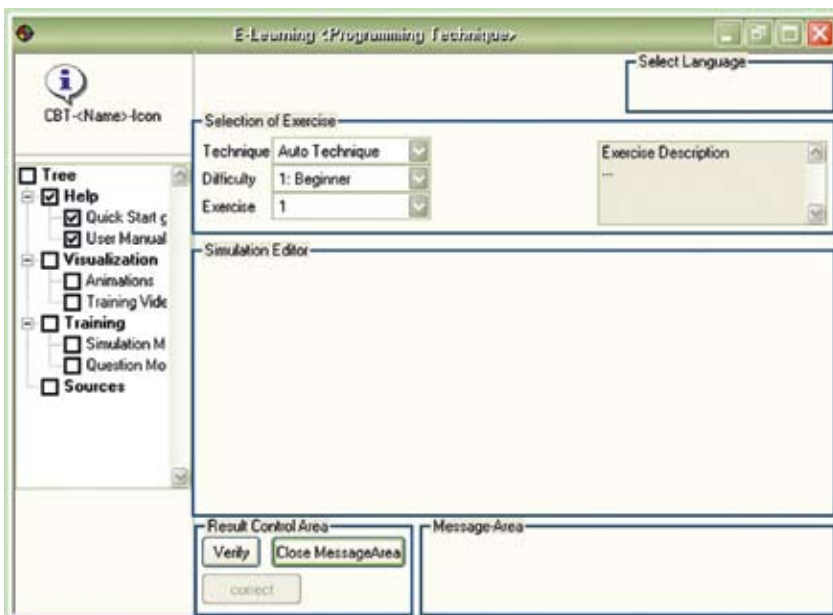


Abb. 9: UI-Struktur von CBT-Tools: essentielle Komponenten (aus [Kelch2010c]).

konkrete Aufgaben für CBT-Tools geschaffen werden, indem mit Hilfe dieser Daten Aufgaben-Templates konkretisiert werden. Die Aufgaben-Templates werden aus den für den jeweiligen Aufgabentyp spezifischen Anforderungen gebildet und stellen in der Regel eine Modifikation von Aufgaben dar, die sich in der klassischen Lehre bewährt haben. Nachdem in den Kapiteln 2 bis 4 Vorarbeiten für dieses Kapitel durchgeführt wurden, wird jetzt der zweite Schritt aus Abb. 1 herausgegriffen und in Abb. 8 näher beleuchtet.

In Abb. 8 wird der Vorgang des Erzeugens von CBT-Aufgaben durch Teilschritte beschrieben, die in zwei Spalten geordnet dargestellt werden:

- **linke Spalte: 1. Iteration:** Die linke Spalte stellt den ersten Durchlauf (1. Iteration) dar. Die hier entstehenden CBT-Aufgaben können und sollten auch gemäß des Prinzips „Early Prototyping“ möglichst rasch eingesetzt werden, um schnell Rückmeldungen für den Verfeinerungsschritt zu erhalten.
- **rechte Spalte: Verfeinerung:** Die Teilschritte sind hier nahezu identisch zur linken Spalte. Wichtig ist, dass jetzt Übungsmuster kreiert und mit den Erfahrungswerten des ersten Durchlaufs Fehlermeldungen definiert werden können, die als semantische Hilfe verwendet werden sollten.

Als Grundprinzipien zur Entwicklung von Übungen können u.a. folgende Aktionen verwendet werden:

- **vereinfachte „Entwicklungsumgebung“ simulieren:** Der Begriff „Entwicklungsumgebung“ bezieht sich nicht nur auf Programmierübungen, sondern kann verallgemeinert eingesetzt werden. So schafft man beispielsweise ebenfalls eine Entwicklungsumgebung für den Entwurf von Schaltwerken oder für die Konvertierung von Dezimalzahlen in Binärzahlen, indem man das, was der Übende normal manuell mit Papier und Bleistift erledigt, in einer simulierten Umgebung im CBT-Tool ausführt. Hierbei können methodisch gewollt Abweichungen von der ursprünglichen Lösungsmethodik vorliegen, Vereinfachungen vorgenommen werden, und vorallem semantische Hilfen bei fehlerhaften Eingaben den Übungs- und Lernprozess unterstützen.
- **Fehler in GAPs transferieren:** Das Füllen von Lücken (GAPs) in einer – bis auf die Lücken – voll-

ständigen und korrekten Lösung ist eine Methodik, die nicht nur leicht einzusetzen ist, da dazu bestehende typische Aufgaben mit deren Musterlösungen verwendet werden können. Es ist auch eine sehr flexible Methodik, die es ermöglicht, Schwierigkeitsgrade (Level) zu definieren und die Komplexität zu variieren. Lücken sind nicht nur bei einer textuellen Lösung, z. B. bei math. Formeln, Programmcode oder Prosatext, möglich. Sie können auch bei grafischen Anforderungen, z. B. beim Entwurf von Schaltungen, eingesetzt werden. Falls z. B. eine Schaltung minimiert werden soll, kann die Aufgabenstellung auch so geartert sein, dass nur das Schema mit Bezeichnungen vorgegeben ist und dafür sorgt, dass der Übende eine Lösungsvariante wählt, die zur Musterlösung passt. Dadurch kann die Komplexität des Überprüfungsprozesses deutlich reduziert werden. Die Anzahl und Komplexität der GAPS kann sich auch an der Punktvergabe einer analogen Prüfungsaufgabe orientieren.

- **Komplexität aus Mehrschritt-Aufgaben durch Teilschritte reduzieren:** Die explizite Aufteilung der ursprünglichen Aufgabe in kleinere überschaubare Teilaufgaben reduziert die Komplexität, motiviert, da dadurch ein schnellerer Erfolg eintritt, und ermöglicht eine schrittweise Eingrenzung der Schwachpunkte beim Lernenden. So kann der menschliche Tutor hier schneller und gezielt helfen.

## 6. AUSWAHL UND ZUSAMMENSTELLUNG VON CBT-KOMPONENTEN

Komponenten, die ein CBT-Programm typischerweise enthalten sollte, müssen identifiziert und in eine leicht zu bedienende UI-Struktur eingefügt werden. Abb. 9 zeigt ein UI-Template, welches nach einem gängigen und einfachen Schema diese Komponenten in einem Navigationsbereich im linken Teil erreichbar macht und im Hauptteil (Simulationseditor) die ausgewählte Komponente zur Nutzung bereitstellt. Die in Abb. 9 aufgeführten Elemente haben folgende Bedeutung:

- **Animation:** Ein wichtiges Element bei CBT-Tools ist die Animation von Vorgängen, die für den Verstehensprozess von entscheidender Bedeutung sind. Typische grundlegende Abläufe werden damit visualisiert. Die Animation kann mit den bei Videoclips

üblichen Steuerelementen vom Benutzer bedient werden. In den hier vorgestellten CBT-Tools ist immer ein Regler für die Abspielgeschwindigkeit vorgesehen. Abb. 10 zeigt die Animation des Datenbankzugriffs beim Reporting über die Programmiersprache ABAP.

- **Videos:** Mit vertonten Demo-Videos wird in der realen bzw. in der simulierten Entwicklungsumgebung gezeigt, wie eine Aufgabe zu lösen ist.
- **Übungseditor:** Der Übungseditor bzw. Simulationseditor ist das zentrale Werkzeug der CBT-Tools, die zum Erlernen von Methodenwissen dienen. Er simuliert einen u. U. existierenden echten Editor (wie bei Programmieraufgaben typischerweise verwendet) und vereinfacht ihn, um durch das Ausblenden der unwichtigen Details den Fokus auf die wirklich wichtigen Punkte beim Erlernen neuer Features zu lenken.
- **Hilfe:** Eine Hilfe zur Bedienung des Tools ermöglicht eine effektive Nutzung.
- **Lernfragen:** Wie bereits im Abstract erwähnt werden Lernfragen, die typischerweise mit multiple-choice bzw. multiple-response angeboten werden, bei CBT-Tools eine nicht so große Bedeutung beigemessen. Sie ergänzen aber die Animation (für das Verständnis) und den Übungseditor (für das Können) auf sinnvolle Weise.
- **Dokumentation:** Kurze und knappe Texte, die genau auf den Übungsfokus abgestimmt sind, unterstützen

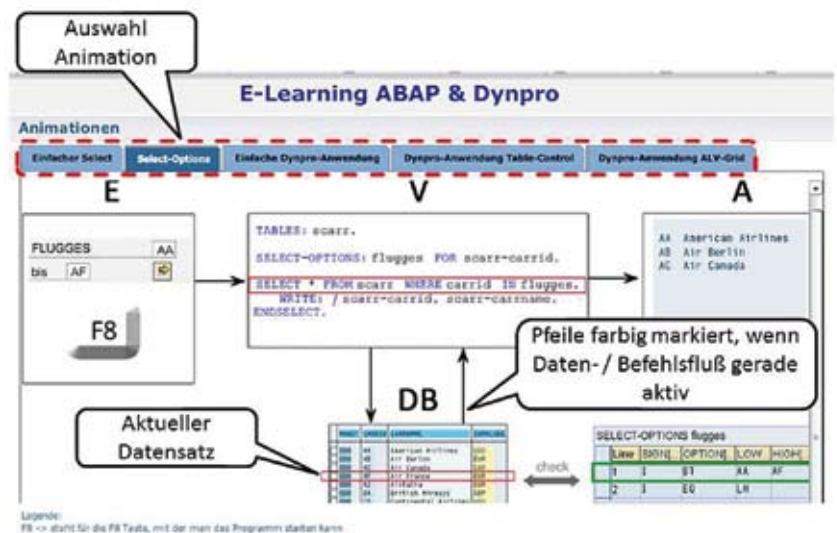


Abb. 10: Animation Reporting.



das Einüben der Methoden und das Verstehen dessen, was man im Übungseditor macht. Hinweise auf ausführlichere Literatur gehören dazu.

- **Sprachwahl:** Die Sprache der Wahl kann von jeder Position des CBT-Tools aus gewechselt werden. Texte in allen CBT-Komponenten sowie die vertonten Videos sind komplett in den angebotenen Sprachen verfügbar.

### 7. EVALUATION

Es fanden verschiedene Evaluationen zu verschiedenen Zeitpunkten für einige der realisierten Tools statt. Dabei gab es durchweg positive Rückmeldungen. Beispielhaft führen wir hier für das Tool aus [CBT-ABAP] Auszüge des Evaluationsergebnisses in Tabelle 1 auf, welches während einer hochschulweit offenen Projektpräsentation mit Workshop-Charakter durch Befragung der Probanden erzielt wurde (Evaluationsdatum: 30.6.2011). Neben der Möglichkeit, anzukreuzen, konnte auch Freitext eingegeben werden, was genutzt wurde und das durchweg positives Feedback unterstrich. So wurde mehrfach der Wunsch nach weiteren ähnlichen Tools, z. B. für Web Dynpro ABAP, geäußert. In der Tabelle entspricht „++“ hoher Zustimmung, „--“ niedriger Zustimmung.

### 8. FAZIT UND AUSBLICK

Die Rückmeldungen für die insgesamt ca. ein Dutzend Tools umfassende Sammlung von CBT- Programmen sind durchweg sehr positiv. Im Bereich Rechnergrundlagen werden die Tools in zukünftigen Projekten komplettiert

und durch Animationen ergänzt. Sobald diese Komponenten fertiggestellt sind, werden sie in ein CBT-Gesamtprogramm integriert. Zur Unterstützung der Internationalisierung sind mittlerweile fast alle Tools in mindestens drei Sprachen verfügbar. In Planung ist weiterhin eine Einbindung eines Mini-SAP-Systems für die SAP-spezifischen Tools, so dass die durch Einfügen gefüllten Lückenprogrammtexte direkt live getestet werden können.

### LITERATUR

- [CBT-ABAP] Behn, M., etc.: CBT-ABAP, Projektarbeit unter Leitung von Prof. Dr. R. Kelch (Weiterentwicklung von Tools aus 2010), Hochschule Augsburg, 2011.
- [CBT-RG] Braun, A., etc.: CBT-Rechnergrundlagen, Projektarbeit unter Leitung von Prof. Dr. R. Kelch (Weiterentwicklung von Tools aus 2001 bis 2004), 2011.
- [DeisHörKel] Deisenhofer, Chr., Hörmann, M., Kelch, R.: E-Learning-BSP, Internationalisierung der Projektarbeit „E-Learning-BSP“ unter Leitung von Prof. Dr. R. Kelch aus 2009, 2010.
- [Güler] Güler, A.: E-Learning ABAP, Diplomarbeit, Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik, 2010.
- [Kelch2008] Kelch, R.: Modellierung und Entwicklung von SAP®-Dialoganwendungen, 2. Auflage 2009, SAP-Press, Galileo-Press Verlag, Bonn.
- [Kelch2010a] Kelch, R.: E-Learning BSP, IADIS Multi Conference on Computer Science and Information Systems (MCCSIS) 2010, Freiburg, Proceedings of the IADIS International Conference e-Learning 2010, Volume II, p. 307-309.
- [Kelch2010b] Kelch, R.: CBT-gestütztes Erlernen ABAP® -basierter SAP® - Programmierung, Forschungsbericht 2010, Hochschule Augsburg.
- [Kelch2010c] Kelch, R.: E-Learning CBT-Framework – Conception, Journal, UFRJ 2010.
- [Koper] Koper, R., Tattersall, C.: Learning Design, A Handbook on Modelling and Delivering Networked Education and Training, Springer, 2005.
- [Mazlouni] Mazlouni, N.: Entwurf eines Referenzmodells und Frameworks zur Erstellung hybrider Lehr- und Lernszenarien, Band 36 in „Informationstechnologie und Ökonomie“, Dissertation, Peter Lang-Verlag, 2009
- [Wendt] Wendt, M.: Praxisbuch CBT und WBT, Hanser-Verlag 2003

Fragen-Nr. / -Text	++	+	0	-	--
1.: Der Aufbau der Seite ist strukturiert und man findet sich leicht zurecht.	12	4	0		
2.: Das Benutzerhandbuch ist verständlich und hilft beim Einstieg.	11	5	0		
3.: Die Animationen sind anschaulich und helfen beim Verständnis der Methodik.	14	2	0		
4.: Die Lernvideos helfen bei den ersten Programmerversuchen.	15	0	1		
5.: Die Lernvideos behandeln für mich persönlich wichtige Themen.	12	4	0		
6.: Die Trainings-Editoren sind verständlich und anschaulich.	13	3	0		
7.: Die Trainings-Editoren beinhalten die richtigen Aufgaben, um sein Wissen zu kontrollieren und zu trainieren	13	3	0		
8.: Die Trainings-Editoren sind eine gute Idee und sollten neben Videos und Animationen öfters angeboten werden.	14	2	0		

Tab. 1: Evaluationsergebnis.

## Medizinische Bildverarbeitung

Prof. Dr. Peter Rösch, Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik

Bei der Segmentierung der Wände von Blutgefäßen aus 3D-MRT-Bildern konnte durch die Integration von Vorwissen eine deutliche Verbesserung der Ergebnisse erreicht werden. Ziel des Projekts, das in Kooperation mit der Gruppe von Prof. Dr. Volker Rasche (Universitätsklinik Ulm) durchgeführt wird, ist die Früherkennung von Arterienverkalkung.

### 1. GEFÄSSWÄNDE UND HERZ-KREISLAUF-ERKRANKUNGEN

Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass die Dicke der inneren Wand der Halsschlagader (carotid intima media thickness, CIMT) ein zuverlässiger Indikator für entstehende Arterienverkalkung ist [1], die als direkte oder indirekte Ursache für die meisten Schlaganfälle und Herzinfarkte gilt [2]. Die Bildgebung mittels Ultraschall (Sonografie) hat sich als preisgünstige und schnelle Methode zur CIMT-Messung etabliert, wobei die erhaltenen Messwerte jedoch von der Erfahrung des untersuchenden Arztes und von der Methode der Bild-Auswertung abhängen. Darüber hinaus werden nur repräsentative Abschnitte der Halsschlagader untersucht, so dass Verdickungen in anderen Bereichen unentdeckt bleiben [1]. Die Magnetresonanztomographie (MRT) erlaubt es zwar, dreidimensionale Bilder kompletter Blutgefäße aufzunehmen, jedoch ergeben sich durch die im Vergleich zum Ultraschall sehr langen Aufnah-

mezeiten Probleme durch Bewegungen des Patienten. Außerdem sind typische CIMT-Werte kleiner als 1 mm und liegen damit in der Nähe der räumlichen Auflösung, die mit aktuellen klinischen MRT-Geräten erreichbar ist. Das hier beschriebene Projekt stand also vor der Herausforderung, die Dimensionen von Strukturen zu bestimmen, die wenige Bildpunkte einnehmen, wobei die Kombination unterschiedlicher Bilder ein und desselben Patienten durch Bewegungen zwischen den Aufnahmen kompliziert wird.

### 2. BISHERIGE ERGEBNISSE DES PROJEKTS

Ein Teil der im letzten Abschnitt beschriebenen Aufgaben konnte bereits gelöst werden. So wurde ein Registrierungsverfahren erarbeitet, das kleinere Bewegungen der Patienten zwischen den Aufnahmen um das betroffene Blutgefäß herum kompensiert [3, 4]. Die Segmentierung des Lumens gelang durch die Verwendung der auf „level sets“ basierenden freien Software itkSNAP ([www.itksnap.org](http://www.itksnap.org)). Abbildung 1 zeigt eine Überlagerung von registrierten Grauwert-Bildern und dem im Protonendichte-Bild segmentierten Lumen.

Die Segmentierung der äußeren Gefäßwand gelang bisher weder durch die Analyse lokaler Grauwert-Profile [5] noch durch ein Masse-Feder-Modell [6]. Aus den Versuchen ergeben sich jedoch folgende Schlussfolgerungen:



Prof. Dr. Peter Rösch

#### Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49 (0)821 5586-3327  
Telefax +49 (0)821 5586-3499  
[peter.roesch@hs-augsburg.de](mailto:peter.roesch@hs-augsburg.de)  
[www.hs-augsburg.de](http://www.hs-augsburg.de)

#### Forschungsgebiete

Computergrafik,  
Digitale Bildverarbeitung (2D),  
Medizinische Bildverarbeitung,  
Visualisierung von Daten

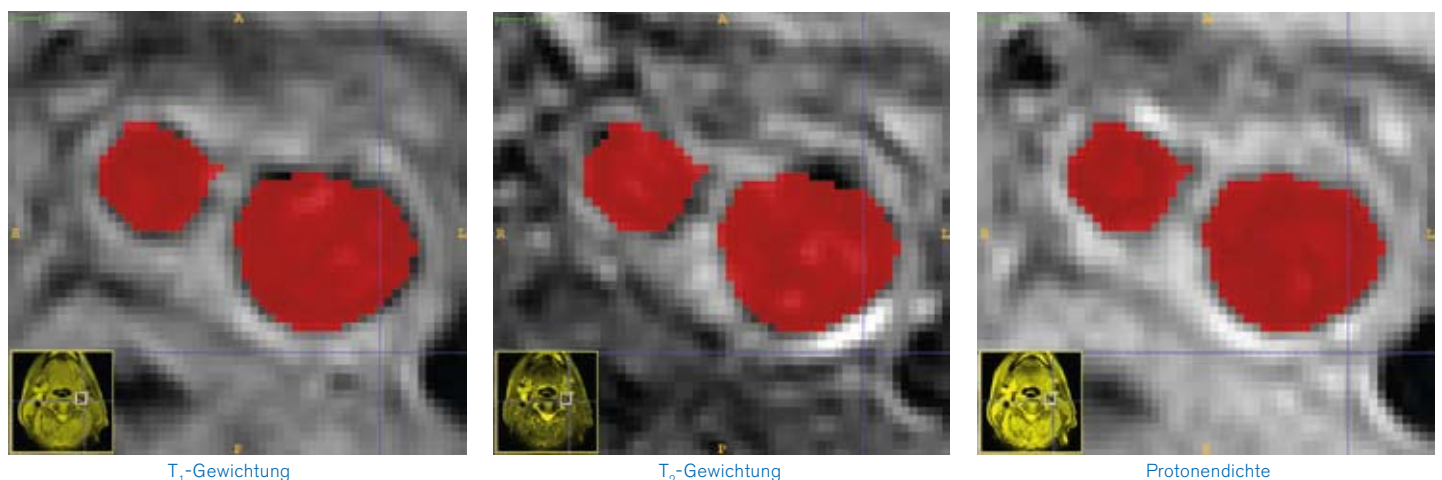


Abb. 1: Axiale Schnitte durch 3D-Magnetresonanztomographie-Bilder der menschlichen Halsschlagader mit verschiedenen Kontrasten nach der starren Registrierung. Die äußere Gefäßwand stellt sich in Abhängigkeit vom Kontrast unterschiedlich dar. Rot eingezeichnet ist der von Blut durchflossene Teil des Gefäßes (Lumen).

- Die Information von Bildern mit unterschiedlichen Kontrasten muss kombiniert werden (siehe Abb. 1).
- Die Integration von Vorwissen bezüglich Form und Kontrast der gesuchten Struktur ist für eine erfolgreiche Segmentierung essentiell.

### 3. VERBESSERUNGEN DURCH INTEGRATION VON VORWISSEN

Die Segmentierung über ein Masse-Feder-Modell beruht auf einer schrittweisen Lösung der Bewegungsgleichung für Massen, deren Positionen den Rand der zu segmentierenden Struktur definieren [6]. Eine alternative Formulierung des Problems berechnet iterativ die Entwicklung einer skalaren „level set“-Funktion, wobei die Berandung der gesuchten Struktur einer Iso-Oberfläche dieser Funktion entspricht [7]. Die Entwicklung der Funktion für jeden Bildpunkt wird von einem skalaren Geschwindigkeitsfeld beeinflusst, wobei itkSNAP intern ein auf den Beträgen der lokalen Grauwert-Gradienten basierendes Geschwindigkeitsfeld verwendet, das zwar für die Segmentierung des Lumens (siehe Abb. 1), nicht jedoch für die Segmentierung der äußeren Gefäßwand zu guten Ergebnissen führt. Wie der linke Teil von Abb. 2 zeigt, „rastet“ die Segmentierung stellenweise an der Begrenzung des Lumens und an anderen Stellen an der Begrenzung der äußeren Gefäßwand ein. Dies liegt daran, dass das verwendete Geschwindigkeitsfeld

aufgrund der Betragsbildung nicht zwischen „dunkel-hell“ und „hell-dunkel“-Übergängen unterscheidet. Außerdem erlaubt itkSNAP nur ein Grauwert-Bild als Eingabe für das Geschwindigkeitsfeld, so dass z. B. eine Kombination der drei in Abb. 1 gezeigten Bilder nicht möglich ist.

Im Rahmen des Projekts wurde ein Algorithmus zur Berechnung eines Problem-spezifischen Geschwindigkeitsfeldes erarbeitet, in das beliebig viele Grauwert-Bilder und die folgenden Erfahrungen einfließen:

- Die äußere Gefäßwand verläuft näherungsweise parallel zur Begrenzung des Lumens.
- Betrachtet man den Grauwert-Verlauf von innen nach außen, so korrespondiert ein starker Anstieg der Helligkeit bei den verwendeten Bildern zur Begrenzung des Lumens, die eine „abstoßende Kraft“ auf die sich entwickelnde Grenzfläche ausüben sollte.

Zusätzlich wurde berücksichtigt, dass die äußere Gefäßwand eine relativ glatte, gleichmäßig gekrümmte Oberfläche darstellt. Erste Versuche mit dem neuen Ansatz lieferten vielversprechende Ergebnisse (siehe Abb. 2 Mitte), aus denen der Abstand zwischen Lumen und äußerer Gefäßwand bestimmt werden konnte (Abb. 2 rechts).

Das Verfahren kann nun an einer größeren Zahl von Datensätzen erprobt werden.

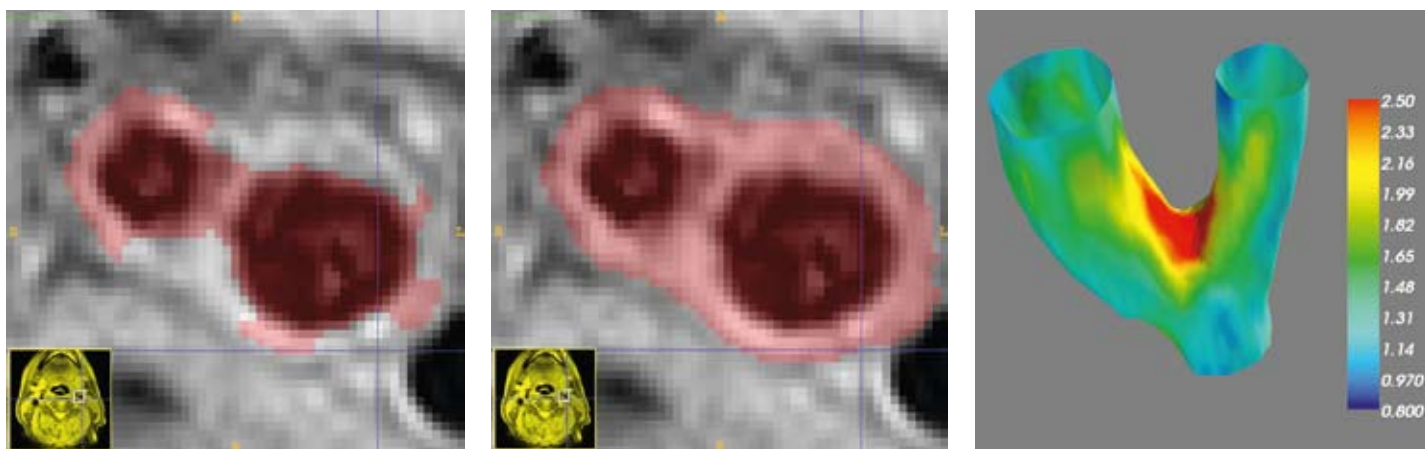


Abb. 2: Überlagerungen von Grauwertbildern und den Ergebnissen der „level set“-Segmentierung mit Geschwindigkeitsfeldern, die auf dem Betrag lokaler Gradienten (links) und auf Vorwissen (Mitte) basieren. Der rechte Teil der Abbildung nutzt die in der Mitte dargestellte Segmentierung und zeigt die Oberfläche des Lumens, wobei der Abstand zwischen Lumen und äußerer Gefäßwand über die Farbe visualisiert wird (Skala in mm).

## LITERATUR

- [1] R. Meijer, M. L. Bots: Carotid wall thickness test withstands scrutiny. Diagnostic Imaging Europe. Oktober 2008. S. 32–38
- [2] R. Virmani, J. Narula, M. B. Leon, J. T. Willerson: The Vulnerable Atherosclerotic Plaque – Strategies for Diagnosis and Management. Blackwell Publishing (2007)
- [3] P. Rösch, V. Rasche: Medizinische Bildverarbeitung für klinische Anwendungen. In: Hochschule für Angewandte Wissenschaften – Fachhochschule Augsburg: Forschungsbericht 2008. S. 81–86
- [4] P. Rösch: Medizinische Bildverarbeitung für klinische Anwendungen. In: Hochschule für Angewandte Wissenschaften – Fachhochschule Augsburg: Forschungsbericht 2009, S. 109–112
- [5] P. Rösch: Medizinische Bildverarbeitung für klinische Anwendungen. In: Hochschule für Angewandte Wissenschaften – Fachhochschule Augsburg: Forschungsbericht 2010, S. 101–104
- [6] M. Eberl: Computer-aided Detection of Vessel Wall Thickening in MRI Images, Masterarbeit, Fakultät für Informatik, Hochschule Augsburg (2010).
- [7] J. Sethian: A Fast Introduction to Fast Marching Methods and Level Set Methods. [http://math.berkeley.edu/~sethian/Explanations/interface\\_explain.small.html](http://math.berkeley.edu/~sethian/Explanations/interface_explain.small.html) (Zugriff am 11. August 2011)



Foto: M. Duckek, Ulm



**Hochschule  
Augsburg** University of  
Applied Sciences

**Hochschule Augsburg  
University of Applied Sciences**

An der Hochschule 1  
86161 Augsburg

Telefon: (+49) 821 5586-0  
Telefax: (+49) 821 5586-3222

info@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de



## Patternbasiertes Usability-Engineering zur Modellierung und Generierung domänenspezifischer und kontextabhängiger interaktiver Systeme

Prof. Dr.-Ing. Christian Märtin, Jürgen Engel, Christian Herdin, Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik



Prof. Dr.-Ing. Christian Märtin

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik

An der Hochschule 1

86161 Augsburg

Telefon +49(0)821 5586-3454

Telefax +49(0)821 5586-3499

christian.maertin@

hs-augsburg.de

www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

Rechnerarchitektur,

Intelligente Systeme,

Mensch-Computer-Interaktion,

Software-Technik

### 1. EINLEITUNG

Softwaresysteme, die uns in Geräten der Unterhaltungselektronik, Navigationssystemen, im Internet, bei der PC-Arbeit oder der Bedienung technischer Anlagen begegnen, sind hochgradig interaktiv. Die Zufriedenheit des Nutzers, die Effizienz und die Fehlertoleranz des Arbeitsprozesses, aber auch der Verkaufserfolg der Produkte steigen und fallen mit der Qualität der Benutzerschnittstelle. Waren früher Benutzer durchaus bereit, die Qualen unüberlegt entworfener Benutzerschnittstellen auf sich zu nehmen oder umfangreiche Handbücher zu konsultieren, um technische Innovationen in Anspruch nehmen zu können, ist die Geduld moderner User begrenzt und Systeme mit schlechter Usability landen rasch im Abseits.

User Experience (UX) ist das aktuelle Schlagwort, an dem sich interaktive Produkte und Dienstleistungen orientieren müssen. Fehlerarme Funktionalität reicht längst nicht mehr aus, um Produkten zum Erfolg zu verhelfen. Vielmehr soll für Benutzergruppen und individuelle Benutzer die Arbeit mit interaktiven Systemen so gestaltet werden, dass sie positive Erfahrungen dabei sammeln und ihnen die Arbeit möglichst auch Freude bereitet. Ob und wie sich User Experience dabei messen lässt, wollen wir in diesem Artikel nicht näher behandeln, aber doch darauf hinzuweisen, dass bereits Ansätze für UX-Metriken existieren [Law 2011].

Im Rahmen unserer Forschungsgruppe Automation in Usability Engineering (AUE) [Märtin 2009], gehen wir seit mehreren Jahren der Frage nach, wie die Qualität zu entwickelnder interaktiver Softwaresysteme in Bezug auf die Einhaltung von Usability-Standards und User Experience im Softwareentwicklungsprozess optimiert werden kann. Wir verfolgen in diesem Zusammenhang einen modellbasierten Ansatz, der so strukturiert ist, dass für alle Phasen des Software-Lebenszyklus geeignete spezifische Modelltypen und Artefakte verwendet werden, um schrittweise und teilweise automatisch zu jeweils verfeinerten Software-Modellen des interaktiven Zielsystems zu gelangen. Dabei stehen neben der Funktionalität stets die Aspekte der Usability und der User Experience des Zielsystems im Mittelpunkt.

In unserem Arbeitsgebiet mischen sich Fragestellungen der Mensch-Computer-Interaktion mit solchen

der Softwaretechnik, aber auch Aspekte der Psychologie, der Arbeitswissenschaften und der künstlichen Intelligenz spielen eine Rolle.

Unsere Forschungsarbeiten konzentrieren sich derzeit auf die Integration der Usability-Engineering-Aktivitäten in den Softwarelebenszyklus. Der Softwarelebenszyklus wird projektbezogen durch Softwareentwicklungsmethoden wie Wasserfall, Rational Unified Process oder Scrum definiert. Vielen dieser Methoden fehlt a priori der explizite Bezug zur Usability. Software-Ingenieure und Usability-Experten sprechen oft nicht die gleiche Sprache. Häufig wird versucht, die funktional fertiggestellte Software nachträglich mit Usability-Attributen auszustatten. Sinnvoller erscheint es, die Anforderungen an Usability und User Experience parallel zum Softwarelebenszyklus mitlaufen zu lassen, d.h. allen Software-Engineering-Aktivitäten eigene, genau abgestimmte Usability-Engineering-Aktivitäten gegenüberzustellen.

Dass man diese Problematik inzwischen ernst nimmt und sogar bemüht ist, Standards für die Lebenszyklus-begleitenden Usability-Engineering-Anforderungen zu definieren zeigt [Theofanos 2011]. Das europäische Forschungsnetzwerk TwinTide, an dem unsere Arbeitsgruppe beteiligt ist, strebt ähnliche Ziele auf europäischer Ebene an [TwinTide 2011].

Da wir die Usability-Engineering-Thematik aus der Sichtweise der Informatik betrachten, stehen bei uns Methoden und Verfahren im Mittelpunkt, mit denen es auf praktikable Weise gelingen kann, Systeme mit hoher Usability und User Experience ingenieurmäßig zu entwickeln. Auch Automatisierungsaspekte spielen für uns dabei eine Rolle. Eine Möglichkeit, Standard-konform zu entwickeln und/oder Best-Practice-Ansätzen zu folgen, besteht in der Nutzung häufig wiederkehrender und wiederverwendbarer Softwaremuster. In diesen Patterns ist das strukturelle und inhaltliche Wissen enthalten, das für die Realisierung von Softwaremodellen in diversen Verfeinerungsstadien und letztlich dem Zielsoftwaresystem benötigt wird.

Während wir uns in den vergangenen Jahren darauf konzentriert haben, hierarchische Strukturierungsansätze für den Aufbau sogenannter HCI-Pattern-Languages zu entwickeln [Märtin 2007], stehen derzeit konkrete

patternbasierte Entwicklungsansätze im Mittelpunkt. Im Folgenden widmet sich dieser Bericht zwei Ergebnissen unserer Arbeiten. Kapitel 2 bis 6 beschreiben die sogenannten Transformation Patterns, die zur Anpassung modellierter semi-abstrakter Benutzeroberflächen für verschiedene Anwendungskontexte entwickelt wurden. Diese Arbeiten sind Teil des kooperativen Promotionsprojektes von Jürgen Engel, das derzeit in enger Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Softwaretechnik der Universität Rostock entsteht. Die Arbeiten auf diesem Gebiet nutzen die Ergebnisse aus unserem zweiten aktuellen Forschungsvorhaben, das ab Kapitel 7 beschrieben wird, zum Teil als Anwendungsdomäne.

Wir schildern dort im Wesentlichen die praktische Umsetzung des in dem vom Innovationsfonds der IHK Schwaben geförderten Projekt p.i.t.c.h. definierten patternbasierten Entwicklungsansatzes für Wissenskommunikations-Systeme in mittelständischen Unternehmen [Kaelber 2011].

In Zusammenarbeit mit KMU-Partnern wurden in einer von Christian Herdin koordinierten Master-Projektgruppe spezifische Anforderungen kleinerer Unternehmen gesammelt und in ein handhabbares Wissenskommunikations-System umgesetzt. Die Kapitel beschreiben Ausschnitte aus den für p.i.t.c.h. entwickelten Task-Modellen (Aufgabenmodellen) und zeigen einige der benutzten Patterns.

## 2. SOFTWARE PATTERNS (MUSTER)

Die Informatik im Allgemeinen und das Software Engineering im Speziellen beschäftigen sich seit jeher mit dem Thema der Modellierung von Systemen auf jeglichem Abstraktionsniveau. Eine der vielen in Betracht gezogenen Möglichkeiten ist die Verwendung von Mustern. Diese stammen originär aus einem ganz anderen Anwendungsumfeld. Im Jahr 1977 prägte der Architekt und Städteplaner Christopher Alexander den Begriff des Entwurfsmusters [Alexander 1977]. Er definierte diese Muster als „dreiteilige Regel, welche die Beziehung zwischen einem bestimmten Kontext, eines Problems und einer dazu gefundenen Lösung“ beschreibt. In der Architektur hat sich die Verwendung von Mustern jedoch nicht wirklich durchsetzen können – ganz anders als im Software-Bereich. Spätestens seit Erscheinen des Buches

„Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software.“ der legendären Gang-of-Four (Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson und John Vlissides) im Jahr 1995 gelten Entwurfsmuster als Standard-Werkzeug der objektorientierten Software-Entwicklung [Gamma 1995]. Mittlerweile werden Muster in weiteren Disziplinen verwendet, so zum Beispiel in den Bereichen HCI, Usability Engineering und User Experience.

In einem Workshop im Rahmen der Konferenz CHI2003 wurde die Pattern-Language-Markup-Language (PLML, gesprochen: pell-mell) definiert, welche u.a. die Beschreibungselemente für Muster festlegt [Fincher 2003].

## 3. MUSTERBASIERTE UI-GENERIERUNG

In Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Softwaretechnik der Universität Rostock und unter Zuhilfenahme von Methoden und Werkzeugen des Istituto di scienza e tecnologie dell'informazione (ISTI) in Pisa haben wir das PaMGIS-Framework zum Entwurf und zur Generierung von Benutzeroberflächen interaktiver Systeme entwickelt [Engel 2009].

PaMGIS (Pattern-based Modeling and Generation of Interactive Systems) hat zum Ziel, die Entwicklung von Benutzeroberflächen von hochgradig interaktiven Systemen durch die Kombination von Muster- und Modell-basierten Methoden zu vereinfachen.

Die zentrale Komponente bildet das sog. Pattern-Repository, das eine Hierarchie verschiedener Typen von Mustern auf unterschiedlichen Abstraktionsgraden

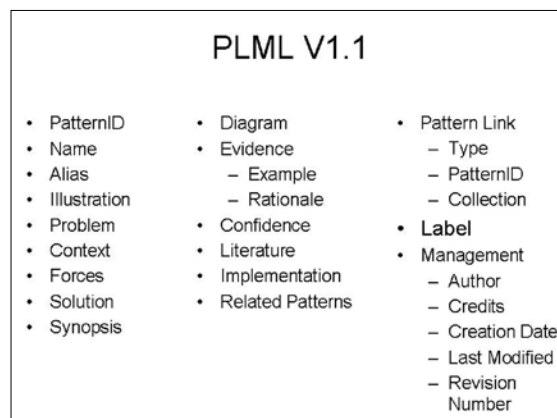
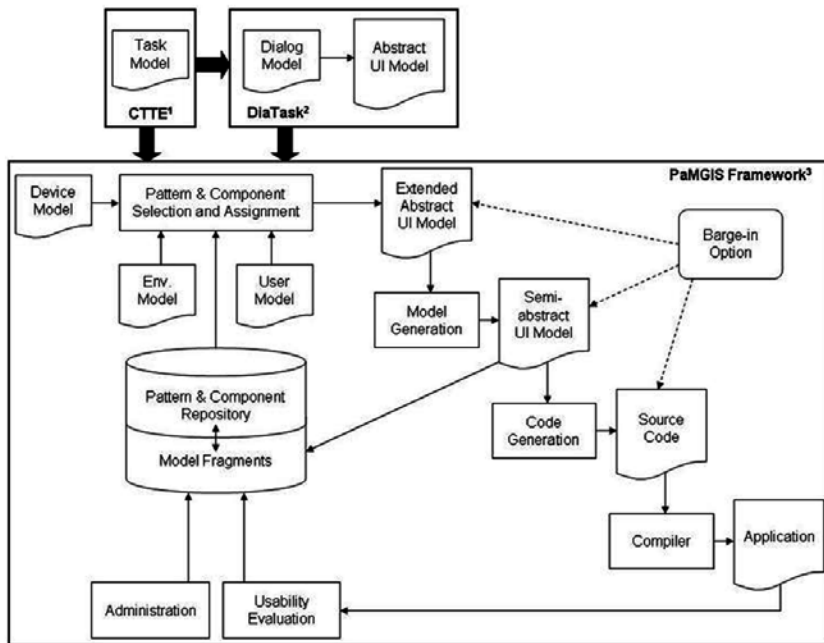


Abb. 1: Definition von Mustern gemäß PLML Version 1.1.



- 1) Istituto di scienza e tecnologie dell'informazione "Alessandro Faede" Pisa, Italy
- 2) University of Rostock, Institute of Computer Science, Rostock, Germany
- 3) Augsburg University of Applied Sciences, Faculty of Computer Science, Augsburg, Germany

Abb. 2: Komponenten-Übersicht des PaMGIS Framework.

bereitstellt. Zudem ist es in der Lage, Teile von einmal entworfenen User-Interface-(UI-)Modellen zur späteren Wiederverwendung zu speichern.

In einem ersten Prozess-Schritt unterstützt das Framework den Entwickler bei der Erstellung eines abstrakten Modells, welches die Architektur und die Struktur der späteren Benutzeroberfläche festlegt. Hierbei wird die Information aus den Eingangsmodellen (Aufgaben- und Dialog-Modell, Benutzer-Modell, Endgeräte-Modell und Umgebungs-Modell) ausgewertet und entsprechende Patterns werden aus dem Repository ausgewählt und zur Verwendung vorgeschlagen.

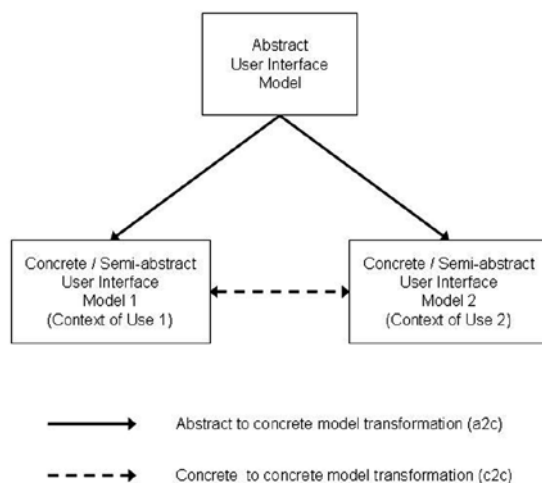


Abb. 3: Arten der Modell-Transformation.

Im Folgeschritt wird mit Hilfe vordefinierter Beziehungen aus den Pattern-Hierarchien ein semi-abstraktes UI-Modell generiert, das die Benutzeroberfläche schon sehr viel detaillierter beschreibt. Es beinhaltet bereits sog. abstrakte Interaktionsobjekte, die die späteren Bedienelemente repräsentieren, ohne jedoch auf eine Systemplattform oder Programmiersprache festgelegt zu sein.

Danach findet die Code-Generierung statt, bei der aus dem semi-abstrakten UI-Modell Quellcode erzeugt wird, der anschließend mittels eines systemspezifischen Compilers in ausführbaren Maschinencode übersetzt wird.

#### 4. MODELL-TRANSFORMATIONEN

Derzeit arbeiten wir daran, den Automatisierungsgrad innerhalb von PaMGIS zu erhöhen. Dies betrifft hauptsächlich die Generierung und Transformation der verschiedenen User-Interface-Modelle.

In der gegebenen Umgebung gibt es zwei grundsätzliche Typen der Modell-Transformation. Zum einen ist dies die Umwandlung eines abstrakten UI-Modells in ein kontextabhängiges semi-abstraktes oder konkretes Modell, auch a2c-Transformation genannt. Die zweite Möglichkeit ist die Überführung eines semi-abstrakten bzw. konkreten Modells in ein Modell gleicher Art für einen anderen Nutzungskontext, hier als c2c-Transformation bezeichnet. Diesen zweiten Typus haben wir anhand von im Internet existierenden Applikationen ausführlich untersucht [Engel 2011].

Zunächst wurden zwei verschiedene Nutzungskontexte definiert, zu denen wir jeweils frei verfügbare Varianten derselben Applikation finden konnten. Kontext 1 bezieht sich auf Browser-basierte Anwendungen für Desktop-PC, d.h. mit einer Bildschirmgröße von 15 Zoll (38,1 cm) oder größer und einer Auflösung von 1024x768 Bildpunkte (oder besser). Kontext 2 ist spezifiziert als Browser-basierte Applikation, die für Mobiltelefone geeignet ist, d.h. mit einer Display-Größe von 35x41 mm (oder ähnlich) und einer Auflösung von 176x208 Pixel (oder vergleichbar).

Es wurden Anwendungen gemäß Kontext 1 hinsichtlich des Auftretens der in Abb. 4 aufgelisteten 25 Patterns, die aus den in der Abbildung genannten

Quellen stammen, untersucht. In einem zweiten Schritt wurde ermittelt, wie die betreffenden Entwurfsmuster aus Kontext 1 im Kontext 2 umgesetzt waren.

Diese Vorgehensweise wird am folgenden Beispiel des Internetauftritts des deutschen Fernsehsenders ARD verdeutlicht. Im oberen Teil von Abbildung 5 wird die Homepage der Desktop-Version [www.ARD.de](http://www.ARD.de) gezeigt. Die Haupt-Navigationsleiste dieser Seite wurde gemäß des Permanent Horizontal Menu-Patterns (siehe Pattern ID 17 in Abb. 4) implementiert und umfasst insgesamt 12 Menüeinträge.

Für die Variante für Mobiltelefone ([mobil.ARD.de](http://mobil.ARD.de)) im unteren Teil von Abbildung 5 wurde für den gleichen Sachverhalt ebenfalls dieses Muster verwendet, jedoch mit dem Unterschied, dass wegen des kleinen Bildschirms die Anzahl der Menüeinträge auf einen einzigen zusammengekratzt wurde. Wenn man diesen Eintrag auswählt, wird gemäß des One-Window Drilldown-Patterns (ID 16) ein neuer Bildschirm eröffnet und dann der vollständige Inhalt mittels eines Permanent Vertical Menu-Patterns (ID 18) angezeigt.

Bei einer c2c-Transformation des Modells für Kontext 1 in jenes für Kontext 2 wird also das Muster Permanent Horizontal Menu durch eine Folge dreier Patterns ersetzt (ID 17, ID 16, ID 18). Diesen Sachverhalt haben wir in einer Notation, die wiederum an PLML angelehnt ist, beschrieben und damit die sogenannten Pattern-Transformation-Patterns (PTP) eingeführt (siehe Abb. 6).

(1) Accordion <sup>1</sup>	(14) List View <sup>3</sup>
(2) Alphabetical Index <sup>3</sup>	(15) Most Relevant First <sup>3</sup>
(3) Bread Crumbs <sup>1</sup>	(16) One-Window Drilldown <sup>2</sup>
(4) Center Stage <sup>2</sup>	(17) Permanent Horizontal Menu <sup>3</sup>
(5) Collapsible Panels <sup>1</sup>	(18) Permanent Vertical Menu <sup>3</sup>
(6) Contextual Horizontal Menu <sup>3</sup>	(19) Repeated Menu <sup>1</sup>
(7) Contextual Vertical Menu <sup>3</sup>	(20) Tab Menu <sup>3</sup>
(8) Directory Navigation <sup>1</sup>	(21) Teaser Menu <sup>1</sup>
(9) Drop-down Menu <sup>3</sup>	(22) Tiled Sections <sup>2</sup>
(10) Fly-out Menu <sup>1</sup>	(23) Top Link <sup>1</sup>
(11) Portal Site <sup>1</sup>	(24) Two-Panel Selector <sup>2</sup>
(12) Keyword Search <sup>3</sup>	(25) Wizard <sup>2</sup>
(13) List Builder <sup>1</sup>	

Abb. 4: Liste der in der Untersuchung verwendeten Patterns..

Mittlerweile ist ein ansehnlicher PTP-Katalog für die in Abb. 4 gezeigten Patterns entstanden. Es ist zu erwähnen, dass die Transformationsvorschriften für ein bestimmtes Muster in der Regel nicht eindeutig sind, d.h. es können beliebig viele alternative Umformungen existieren.



Abb. 5: ARD-Internetauftritt [www.ARD.de](http://www.ARD.de) im Vergleich zu [mobil.ARD.de](http://mobil.ARD.de).

Attribute	Description
ID	T-001
Problem	How to transform a "Permanent Horizontal Menu" pattern (ID 17) under the given context?
Context	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Source: browser-based desktop PC user interface <ul style="list-style-type: none"> <li>• Display size: 15 in. or bigger</li> <li>• Display resolution: 1024x768 or better</li> </ul> </li> <li>• Target: browser-based cell phone device UI <ul style="list-style-type: none"> <li>• Display size: 35x41 mm or alike</li> <li>• Display resolution: 176x208 px or alike</li> </ul> </li> </ul>
Solution	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apply a <i>Permanent Horizontal Menu</i> pattern (ID 17), but drastically reduce the amount of items, e.g. only one item named "Navigation".</li> <li>2. Apply a <i>One-Window Drilldown</i> pattern (ID 16) in order to open up a new screen.</li> <li>3. Apply a <i>Permanent Vertical Menu</i> pattern (ID 18) including the original list of items.</li> </ol>
Illustration	Please refer to figure 5.

Abb. 6: Beispiel eines Pattern-Transformation-Patterns (PTP).



## 5. TYPEN VON TRANSFORMATIONEN

Insgesamt existieren drei unterschiedliche Transformationsstypen für Patterns:

- **Identität**  
Hierbei kommen im Quell- und Zielmodell die gleichen Patterns zum Einsatz.
- **Variation**  
Auch hier werden in beiden Modellen die gleichen Muster verwendet, jedoch variiert der Umfang des dargestellten Inhalts. Beispielsweise kann ein Navigationsmenü mehr oder weniger Einträge umfassen oder eine Web-Seite eine hohe oder eher geringe Informationsdichte aufweisen.
- **Reorganisation**  
Bei diesem Transformationstyp werden im Zielmodell gänzlich andere Patterns als im Quellmodell zur Darstellung desselben Sachverhalts verwendet. Beispielsweise könnte ein umfangreiches Formular bei der Verwendung eines kleinen Bildschirms in logisch zusammen gehörende Informationsblöcke aufgeteilt werden, die dem Benutzer sequenziell zur Bearbeitung präsentiert werden (Wizard-Pattern).

## 6. AUTOMATISIERUNG

Die Pattern-Transformations-Patterns liefern einen wichtigen Beitrag zur Modellierung von Beziehungen zwischen den Mustern und zum Verständnis der möglichen Modell-Transformationen. Derzeit liegen sie aber in rein textueller Form vor, die so nicht automatisiert

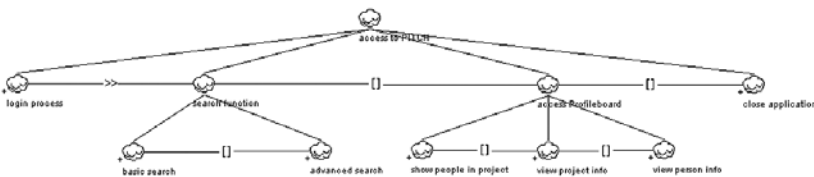


Abb. 7: Taskmodellüberblick.

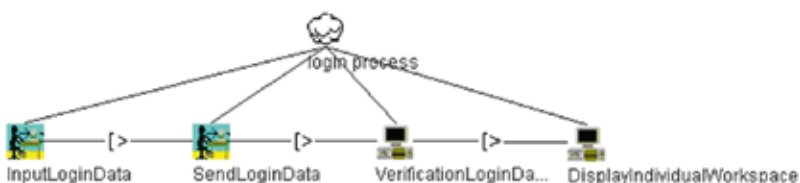


Abb. 8: Login-Prozess.

verarbeitbar ist. Deshalb arbeiten wir nun an einer Erweiterung der PLML, damit die bisher nicht ausreichend spezifizierten Elemente Implementation und Pattern Link zum Zweck der automatisierten Pattern-basierten Modell-Transformation genutzt werden können.

## 7. P.I.T.C.H.-ENTWICKLUNGSANSATZ

Bei der Entwicklung und Einführung neuer komplexer interaktiver Softwaresysteme ist es heute unerlässlich, bereits im Vorfeld darauf zu achten, vorhandene Ressourcen möglichst zeit- und kostenoptimiert einzusetzen. Eine Möglichkeit, dieses Ziel zu verwirklichen, besteht im Einsatz von Design-Patterns. Auch wurde bei der Umsetzung der Ergebnisse aus dem Projekt p.i.t.c.h. [Kaelber 2011], die wir in Kooperation mit dem KMU-Partner WDT GmbH & Co. KG, Wertingen, vorgenommen haben, darauf geachtet, nur Funktionen zu implementieren, welche der User auch für seine Arbeit mit dem System benötigt. Um herauszufinden welche dies sind, wurden hierfür sogenannte User-Taskmodelle erstellt.

## 8. P.I.T.C.H.-TASKMODELLE

Bei der Entwicklung der kollaborativen Wissenskommunikationsplattform p.i.t.c.h. wurden im Vorfeld vielfältige Anwendungsszenarien der verschiedenen Benutzer ermittelt, die wiederum den Ausgangspunkt und die Grundlage für die User-Taskmodelle bildeten. Taskmodelle umfassen die Benutzeraktivitäten, Aktivitätstypen und Beziehungen zwischen Aktivitäten.

Benutzermodelle enthalten darüber hinaus noch persönliche Vorlieben und mögliche Ablenkungen der Benutzer. Die Darstellung der Modelle erfolgte mit ConcurTaskTrees (CTT) [Paternò 2001] und dem CTT-Editor. Einen Überblick über alle möglichen User-Task (Top-Level-Tasks) gibt Abb. 7.

## 9. LOGIN-PROZESS

Um jedem Nutzer eine individuelle Arbeitsumgebung zur Verfügung stellen zu können, ist eine Authentifizierung am System notwendig. Für diese Anmeldung wurde der folgende Login-Task erstellt (siehe Abb. 8). Dieser besteht aus folgenden Tasks:

- zwei Interaktions-Tasks für den Vorgang der Benutzereingabe.
- zwei Applikations-Tasks für die Validierung und dem Anzeigen der Arbeitsumgebung.

Die graphische Umsetzung dieses Prozesses wurde mit einem „Login-Pattern“ aus der Pattern-Bibliothek [Welie 2011] realisiert. Der Benutzer gibt seinen Benutzernamen und sein Passwort in die Eingabemaske (Abb. 9) ein und bestätigt seine Eingaben mit Enter oder einem Klick auf den „Send-Button“.

Der p.i.t.c.h-Server kontrolliert daraufhin, ob die vom Benutzer eingegebenen Daten korrekt sind und mit welchem Gerät (PC, Smartphone, Tablet-PC, etc.) er sich gerade angemeldet hat. Wenn das Login erfolgreich war, bekommt der Nutzer Zugriff auf seine individuelle Arbeitsplatzumgebung, die an sein momentanes Endgerät angepasst ist. Auf dem Startbildschirm (Abb. 10) werden ihm alle aktuellen Projekte mit Statusmeldungen angezeigt, an denen er gerade arbeitet, sowie Kontaktdaten seiner Kollegen mit welchen er in Beziehung steht. Von seinem Startbildschirm aus sind nun weiteren Module von p.i.t.c.h einfach zu erreichen.

#### 10. BASIS- UND ERWEITERTE SUCHFUNKTION

Das in p.i.t.c.h. integrierte Suchmodul ermöglicht es dem Benutzer, schnell und effektiv auf Organisationswissen sowie auf das Firmen-Dateisystem zuzugreifen.

Die Suchfunktion von p.i.t.c.h. basiert auf der Apache Lucene™ Suchmaschinenbibliothek die komplett in Java geschrieben wurde [Apache 2011].

Bei der Suchfunktion wird zur Basissuche noch eine erweiterte Suchfunktion zur Verfügung gestellt. Das für dieses Szenario zuständige Taskmodell ist in Abb. 11 dargestellt. Die Basissuche besteht aus den folgenden Tasks:

- User-Task: Der Benutzer überlegt sich einen Suchbegriff.
  - Zwei Interaktions-Tasks: Der Benutzer gibt seinen Suchbegriff ein und sendet diesen an das System.
  - Applikation-Task: Anzeigen der Suchergebnisse
- Bei der erweiterten Suche besteht noch die Möglichkeit, eine Suche einzugrenzen, z. B. auf Bilder oder einem bestimmten Dateitypen.

Bei der graphischen Umsetzung wurde ebenfalls wieder auf zwei unterschiedliche Patterns der Pattern-Bibliothek [Welie 2011] zurückgegriffen.

Das „Search Area“-Pattern besteht für die Basissuchfunktion lediglich aus einem Eingabefeld und einem „Senden“-Button (siehe Abb. 12) und ist somit an die einfache Suchfunktion von Google angelehnt.

Bei der erweiterten Suche kam das „Advanced Search“-Pattern zum Einsatz (siehe Abb. 13), welches es dem Nutzer erlaubt, weitere zusätzliche Parameter für die Suche einzugeben.

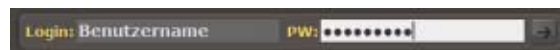


Abb. 9: Login-Feld.

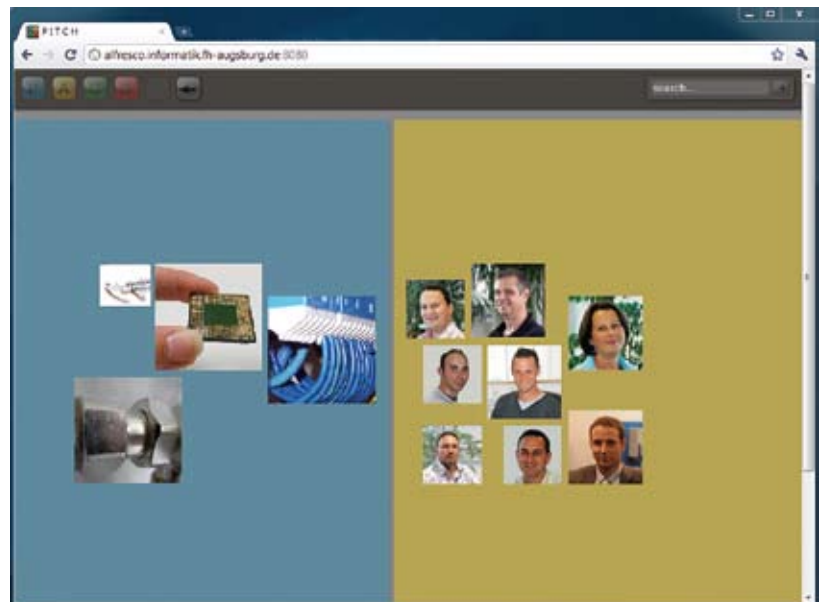


Abb. 10: Startbildschirm von p.i.t.c.h.

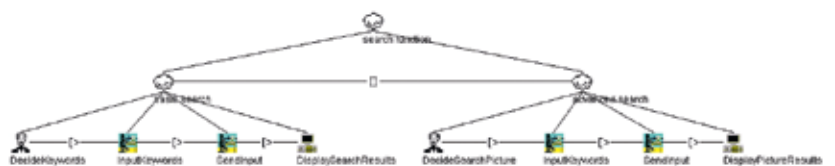


Abb. 11: Taskmodell Suchfunktion.



Abb. 12: Eingabefeld der Suchfunktion.

Abb. 13: Eingabefeld für die erweiterte Suchfunktion.

Die Anzeige der Suchergebnisse kann in zwei verschiedenen Ansichten dargestellt werden. Einer traditionellen Listenansicht (siehe Abb. 14) oder einer neuen Bildervorschauansicht.

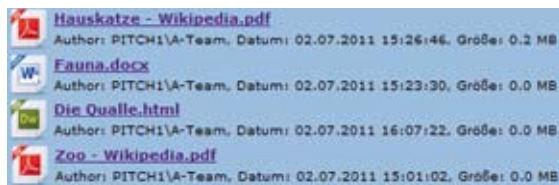


Abb. 14: Listenansicht.

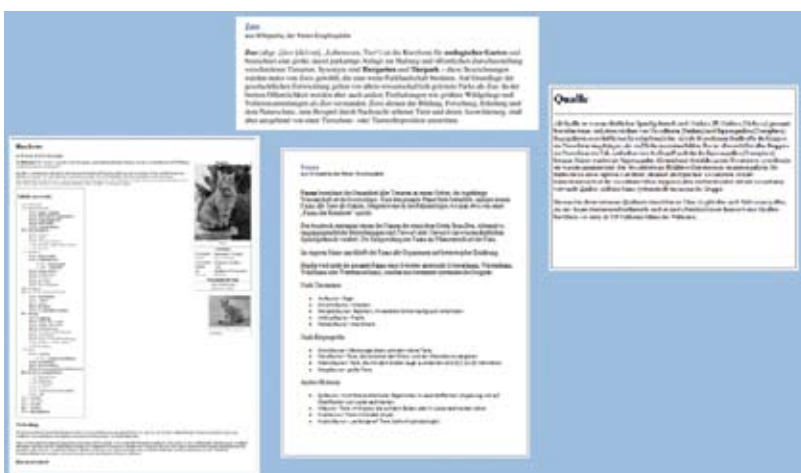


Abb. 15: Bildansicht.

Bei der klassischen Listenansicht werden die Ergebnisse nach Relevanz sortiert und dem Benutzer in Form einer Liste angezeigt. Bei der Bildansicht (siehe Abb. 15) werden die Suchergebnisse in Form kleiner Vorschaubilder der Dateien angezeigt. Ergebnisse mit einer höheren Relevanz werden dabei größer dargestellt als Ergebnisse mit einer niedrigeren Relevanz.

Der Wechsel zwischen den Ansichten kann manuell durch den Benutzer erfolgen, bzw. wird automatisch vom System auf das jeweilige aktuelle Device angepasst, welches gerade zur Suche verwendet wurde.

Sobald der Nutzer ein Suchergebnis ausgewählt hat, bekommt er eine Detailansicht (siehe Abb. 16) angezeigt, welche ihm weitere Informationen liefert.

Hierzu zählen Metadaten des Dokuments, eine größeres Vorschaubild, eine Kommentarfunktion und vom Benutzer vergebene Tags, sowie die Möglichkeit, die Datei direkt zu öffnen.

#### AUSBLICK

In diesem Beitrag haben wir zwei aktuelle Ausschnitte unserer Arbeiten im Umfeld der patternbasierten Entwicklung von Benutzerschnittstellen präsentiert, die Transformation Patterns und die Integration von Taskmodellen und Patterns für die Entwicklung von Oberflächen für spezifische Anwendungsdomänen. Diese Aktivitäten sind in den Gesamtkontext der modellbasierten Entwicklung und Generierung interaktiver Systeme eingebettet, der wir uns auch in Zukunft in mehrfacher Hinsicht widmen werden.

Mittelfristige Ziele sind die Fertigstellung des PaM-GIS-Entwicklungs-Frameworks und die Ausstattung der dort definierten Wissensquellen und Repositories mit umfassendem Content. Insbesondere interessiert uns auch weiterhin die Möglichkeit der automatischen Generierung jeweils konkreterer Modellrepräsentationen interaktiver Systeme aus ihren abstrakten Vorgängern und die automatische Anbindung der Business-Logik an die generierte Benutzerschnittstelle.

Bei der Entwicklung interaktiver Systeme arbeiten wir derzeit daran, Zielsysteme zu realisieren, die sich zur Laufzeit automatisch an die Gerätehardware anpassen, von der aus sie aufgerufen werden. Dabei können einige Eigenschaften in statischen Modellen a priori

festgelegt werden, andere Attribute erfordern flexible überwachende Laufzeitsysteme.

Schließlich beabsichtigen wir in nächster Zeit, uns in konkreten Industrieprojekten mit der Einbettung von Usability-Engineering-Aktivitäten in spezifische Software-Entwicklungsmethoden zu befassen. Dabei sollen neben klassischen Fragen der Usability auch User-Experience-Aspekte angesprochen werden.

#### LITERATUR

- [Alexander 1977] Alexander C, Ishikawa S, Silverstein M.: A pattern language: Towns, Buildings, Construction, Oxford University Press (1977).
- [Apache 2011] Apache Lucene™ Homepage, verfügbar unter <http://lucene.apache.org/java/docs/index.html> (August 05, 2011).
- [Engel 2009] Engel, J., Martin, C.: PaMGIS: A Framework for Pattern-based Modeling and Generation of Interactive Systems. Proceedings of HCI International '09. San Diego, USA, pp. 826-835 (2009).
- [Engel 2011] Engel, J., Martin, C., Forbrig, P.: HCI Patterns as a Means to Transform Interactive User Interfaces to Diverse Contexts of Use. Proceedings of HCI International '11. Orlando, USA (2011).
- [Fincher 2003] Fincher, S. et al.: Perspectives on HCI Patterns: Concepts and Tools (Introducing PLML), CHI '03 Workshop Report (2003).
- [Gamma 1995] Gamma, E. et al.: Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, Reading Mass. (1995).
- [Kaelber 2011] Kaelber, C., Martin, C.: From Structural Analysis to Scenarios and Patterns for Knowledge Sharing Applications, in J.A. Jacko (Ed.): Human-Computer Interaction, Part I, HCII 2011, Springer LNCS 6761 (2011), pp. 258-267.
- [Law 2011] Law, E. L.-C.: The Measurability and Predictability of User Experience, Proc. of EICS'11, June 13-16, 2011, Pisa, Italy, pp. 1-9, ACM 2011.
- [Martin 2007] Martin, C., Roski, A.: Structurally Supported Design of HCI Pattern Languages, in: J. Jacko (Ed.) Human-Computer Interaction, Part I, HCII 2007, Springer LNCS 4550 (2007), pp. 1159-1167.
- [Martin 2009] Martin, C.: Patternbasierte Software-Automatisierung – Bericht der Arbeitsgruppe Auto-



Abb. 16: Detailansicht.

mation in Usability Engineering (AUE), Forschungsbericht 2009, Hochschule Augsburg, pp. 105-107.

- [Paternò 2001] Paternò, F.: ConcurTaskTrees: An Engineered Approach to Model-based Design of Interactive Systems, ISTI-C.N.R., Pisa, 2001.
- [Theofanos 2011] Theofanos, M.F., Stanton, B.C.: Usability Standards across the Development Lifecycle, in M. Kurosu (Ed.): Human Centered Design, HCII 2011, Springer LNCS 6776 (2011), pp. 130-137.
- [TwinTide 2011] <http://twintide.org/> (August 08, 2011).
- [Welie 2011] van Welie, M.: Patterns in Interaction Design, verfügbar unter <http://www.welie.com> (August 05, 2011).



## Mobile Experience & Usability 2011

Prof. KP Ludwig John, Hochschule Augsburg, Fakultät für Gestaltung



Prof. KP Ludwig John

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Gestaltung  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49(0)821 5586-3432  
Telefax +49(0)821 5586-3422  
john@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

interactive public displays,  
information design, interactive  
digital signage, interactive en-  
tertainment in public spaces  
Alle hier beschriebenen  
Arbeiten wurden seitens der  
Fakultät für Informatik betreut  
von Prof. Dr. Thomas Rist,  
außer lingualark (Betreuung:  
Prof. Dr. Kowarschick).

Der Themenschwerpunkt Mobile Experience & Usability untersucht Synergieeffekte beim Zusammenspiel digitaler Mobilanwendungen mit ihrer physischen Umgebung. Aktuell stehen dabei zwei Bereiche im Mittelpunkt des Interesses.

### XIOSCREEN – NEUES LAYOUT, NEUE TECHNIK, NEUES INTERAKTIONSKONZEPT

Im März 2011 ging eine neue Version des xioScreen-Systems hochschulweit in Betrieb. Aufbauend auf den Erfahrungen mit vorangegangenen Versionen (2007 und 2009) wurde dazu die Softwarearchitektur des Systems grundlegend erneuert.

So bietet das xioCMS wie bisher die Möglichkeit, über Eingabemasken im Netz Textinformationen, Bilder und Videos gezielt für einzelne oder mehrere xioScreens orts- und damit zielgruppenspezifisch zur Verfügung zu stellen.

Darüber hinaus können jetzt auch Nachrichten von einzelnen Twitterquellen aus dem Netz direkt in das System eingebunden und automatisch angezeigt werden. (Implementierung: Dominik Felber, Han-Kie Dang, Stefan König)

Eine zusammenfassende Veröffentlichung zum Stand der Entwicklung des xioScreen-Systems und zu speziellen Erkenntnissen bezüglich Usability und Interaktionsgestaltung erschien im Tagungsband zur Konferenz Uday9 in Vorarlberg, wo im Mai 2011 das System vorgestellt wurde.

### XIOGAMES

Eine wesentliche Komponente des xioKonzeptes bilden Interaktionsangebote für Rezipienten in unmittelbarer Umgebung des public Screens. Der hier bisher verfolgte technische Ansatz basierend auf der Bluetooth Technologie erwies sich in mehreren Anläufen als unzuverlässig und zu kompliziert für die Benutzer.

Mittlerweile bietet die starke Verbreitung moderner Handys mit eingebauter WLAN-Schnittstelle hier neue Möglichkeiten. Im Rahmen des xioGames-Projektes wurden im Frühjahr 2011 zwei Spielkonzepte erarbeitet und prototypisch realisiert (xioBump und xioBlurp). Als Bedienelement fungieren bei diesen Spielen Mobilgeräte basierend auf dem iOS (iPhone, iPod, iPad).

Die Spielesoftware wird über den AppStore kostenlos zur Verfügung gestellt und ermöglicht es den Spielern, über den in den Geräten verbauten Neigesensor mit dafür eingerichteten xioScreens zu interagieren.

Beide Spiele wurden unter stand alone Bedingungen praktisch erprobt, sind aber noch nicht in den Praxisbetrieb des xioSystems übernommen.

Eingereicht zur Ferchau-Challenge erreichte das Projekt die Endrunde und ist eingeladen im September 2011 auf Mallorca im Kreise der Finalisten das Arbeitsergebnis zu präsentieren. ([www.hs-augsburg.de/xiogame](http://www.hs-augsburg.de/xiogame))

### NFC-ANWENDUNGEN NEAR FIELD COMMUNICATION

Seit einigen Monaten bieten aktuelle mobile phones verschiedener Hersteller eine Near Field Communication (NFC)-Schnittstelle an. In erster Linie zielt diese Entwicklung in Richtung neuer Bezahlsysteme. Im Themenschwerpunkt Mobile Experience & Usability haben wir uns mit weiteren Anwendungsmöglichkeiten dieser Technologie auseinander gesetzt.

### HISTORY SCANNERS

Das Projekt History Scanners lehnt sich an die Idee des Geocachings. Im Stadtraum versteckt angebrachte NFC-Tags können mit Hilfe des Handys gefunden und ausgelesen werden. Der Nutzer wird beim Suchen der NFC-Tags bestärkt, die Stadtarchitektur sehr detailliert



Abb. 1: History Scanners

wahr zu nehmen. Über das Handy entfaltet sich zudem nach und nach an den jeweiligen Fundorten die Lebensgeschichte eines italienischen Kaufmanns, so wie sie sich im 17. Jh. an den historischen Plätzen zugetragen haben könnte. (History Scanners Team: Suzanna Schanda, Florian Kipf, Sebastian Starke, Boris Heißerer, Christian Langenmair, Matthias Nüßl, Jakob Wakolbinger)

### INSIGHT

Die InSight-App erlaubt es, in dafür präparierten Gebäuden Blicke „durch die Wand“ geschlossener Räume zu werfen und sich in ihnen per Handybildschirm umzusehen. (InSight Team: Boris Heißerer, Christian Langenmair, Matthias Nüßl, Sebastian Starke, Jakob Wakolbinger)



Abb. 2: InSight-App.

### LINGUALARK

Lingualark verbindet das Konzept des Sprachenlernens über Karteikarten mit mobiler Computertechnologie. Jede der lingualark Lernkarten enthält einen NFC-Tag.

Wird das NFC-fähige Smartphone darüber platziert, erscheint das entsprechende Schriftzeichen auf dem Bildschirm und wird laut vorgelesen. Darüber hinaus ist es möglich, seine eigene Aussprache mittels Aufnahme/Wiedergabe zu kontrollieren, sowie die richtige Schreibweise des Wortes zu erlernen. Beides stellt an Europäer insbesondere beim Erlernen von Sprachen aus anderen Kulturräumen – wie im Beispiel dem Chinesischen – erhöhte Anforderungen.

Lingualark zeigt prototypisch, wie Sprachenlernen in der Zukunft aussehen könnte. (Masterarbeit: Yanyan Xu)

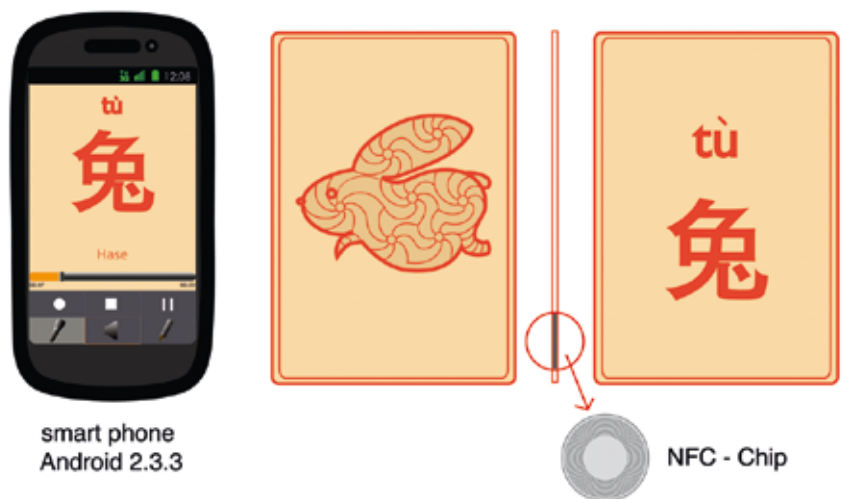


Abb. 3: lingualark.

### INFORMATIONEN

Links und weitere Informationen zu Arbeiten aus dem Bereich Mobile Experience:

[www.hs-augsburg.de/~john/mobile-experience/](http://www.hs-augsburg.de/~john/mobile-experience/)

## St. Peter in Salzburg

Prof. Dr.-Ing. Klaus Tragbar, Hochschule Augsburg, Fakultät für Architektur und Bauwesen

Im Jahr 2003 wurde in St. Peter in Salzburg, der Kirche der gleichnamigen Erzabtei, bei Baumaßnahmen im so genannten „Brüderstock“ eine Mauerwerkspartie freigelegt, die zum Ausgangspunkt umfangreicher Bauforschungen geworden ist.<sup>1</sup> Die dabei gewonnenen Erkenntnisse und Fragestellungen zur Baugeschichte von St. Peter sollen im Folgenden kurz behandelt werden.

St. Peter liegt im Süden Salzburgs unmittelbar am Fuße des Mönchsbergs (Abb. 1). Bei dem heutigen Bau handelt es sich um eine dreischiffige, vollständig gewölbte Basilika mit Querhaus und Kuppel über der Vierung, die Hauptapsis schließt halbkreisförmig nach Osten ab. Im Westen endet das Mittelschiff an einem Turm, dessen Erdgeschoss als Durchgang geöffnet ist und der aus der Stadt durch eine Vorhalle betreten werden kann. Im Inneren werden die Seitenschiffe durch einen doppelten Stützenwechsel aus zwei Säulen und einem Pfeiler vom Mittelschiff geschieden. Die Ostpartie mit

<sup>1</sup> Die Bauforschung in St. Peter wird durchgeführt vom Verfasser in Zusammenarbeit mit dem Restaurator Thomas Hacklberger (Utting) und dem Archäologen Stefan Karwiese (Wien). Ferner haben mitgewirkt die Architekturstudenten Andreas Häusler, Tobias Hötzel und Michel Sedlmeier (2005/06), Daniel Pflaum und Michael Pichler (2008) sowie Norbert Kienle (2010/11) und Florian Mehler (2010). Für eine Zusammenfassung des Forschungsstands vgl. Tragbar, Klaus: Neue Forschungen zu St. Peter in Salzburg, in: Bericht über die 45. Tagung für Ausgrabungswissenschaft und Bauforschung vom 30. April bis 4. Mai 2008 in Regensburg (hg. von der Koldevey-Gesellschaft) (2010) S. 255–262, dort auch weitere Literatur.

Hauptaltar und Chor ist um insgesamt sechs Stufen erhöht, darunter befinden sich die Krypta und die Gruft der Äbte. Die heutige Ausstattung entstammt größtenteils dem Barock bzw. den späten 1920er Jahren. Nördlich der Kirche befinden sich die weiteren Bauten der Erzabtei St. Peter.

### NÖRDLICHER OBERGADEN

Im nördlichen Obergaden (Abb. 2 bis 4), dessen Außenseite im Brüderstock sichtbar ist, können zwei Arten von Mauerwerk unterschieden werden: Die beiden unteren Drittel bestehen aus unregelmäßigem und stark gestörtem Kleinsteinmauerwerk mit horizontalen Ausgleichsschichten. Die einzelnen Steine wurden nur grob zugerichtet; verwendet wurden der lokale Nagelfluh sowie Kalksteine und Schiefer. Das obere Drittel der Mauerwerkspartie besteht aus regelmäßigem Quadermauerwerk aus Nagelfluh, die Quader sind auffallend groß und sorgfältig bearbeitet; Lager- und Stoßfugen zeichnen sich durch einen doppelten Fugenstrich aus.

Der Obergaden wird durch fünf rundbogige Fenster rhythmisiert, die mit ihrem unteren Drittel im Kleinsteinmauerwerk, mit den beiden oberen Dritteln im Quadermauerwerk sitzen. Die Fenster sind rund 1,50 m breit und 2,90 m hoch, Gewände und Sohlbänke bestehen aus Nagelfluh. Unterhalb jedes Fensters erkennt man eine Zone kleinerer Nagelfluhquader, die in der



Prof. Dr.-Ing. Klaus Tragbar

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Architektur  
und Bauwesen

An der Hochschule 1  
86161 Augsburg

Telefon +49 (0)821 5586-3111  
Telefax +49 (0)821 5586-3110

klaus.tragbar@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

Baugeschichte,  
Architekturtheorie,  
Bauaufnahme



Abb. 1: Salzburg, Stadtansicht von Braun und Hogenberg 1572.



Breite der Fenster ca. 1,40–1,50 m herunterreicht. Alle fünf Fenster sind vermauert. Unterhalb des mittleren Fensters sitzt in der Flucht des linken Gewändes ein Nagelfluhquader, der an seiner rechten Kante nach innen abgeschrägt ist und als Rest eines älteren, tiefer ansetzenden und schmaleren Fenster gedeutet werden kann.

Das analytische Bauaufmaß ergab, dass das Klein-steinmauerwerk als Rest eines Vorgängerbaus des heutigen, 1143 geweihten Baus (Bau II) zu identifizieren ist. Der Brand von 1127 hat also nicht die völlige Zerstörung des älteren Baus (Bau I) zur Folge gehabt, zumal Spuren eines Brandes an keiner Stelle im nördlichen Obergaden festgestellt werden konnten und sich auch bei den Ausgrabungen nach 1980 nur sehr geringe Hinweise auf einen Brand gefunden haben.<sup>2</sup>

#### SÜDLICHER OBERGADEN

Im südlichen Obergaden (Abb. 5 und 6) fehlt das charakteristische kleinteilige Mauerwerk von Bau I. Über einer Putzkante befindet sich hier eine, im östlichen Drittel zwei durchlaufende Schichten aus Nagelfluhquadern. Darüber folgt eine ca. 1 m hohe Schicht unregelmäßiges Mauerwerk aus Sandstein, mittelgroßen Nagelfluhquadern und Kalkstein. In dieser Schicht verlaufen die Lagerfugen zwar nicht horizontal, aber doch durchgehend; allerdings können im Abstand von 6 bis 7 m deutliche Versprünge in den Lagerfugen beobachtet werden. Diese Zone wird von einer

<sup>2</sup> Vgl. Karwiese, Stefan: Die Ausgrabungen zu St. Peter, in: Festschrift St. Peter zu Salzburg 582–1982 (Studien und Mitteilungen zur Geschichte des Benediktiner-Ordens und seiner Zweige 93 1/2) (1982) S. 27–31.



Abb. 2: Salzburg, St. Peter, nördlicher Obergaden von Westen.

durchlaufenden Schicht aus großen Nagelfluhquadern abgeschlossen, die gleichzeitig die Sohlbänke der Fenster bildet. Höhe und Dimensionen dieser Fenster weisen sie als zu Bau I zugehörig aus.

Zwischen den Fenstern befinden sich Mauerwerkspartien aus Sandstein, mittelgroßen Nagelfluhquadern und Kalkstein. Die Schichthöhen liegen bei ca. 15 bis 20 cm, darüber ist das Mauerwerk verputzt bzw. durch Elektroinstallationen stark gestört. Über dieser Zone befinden sich wieder Nagelfluhquader mit den typischen, doppelt gestrichenen Fugen von Bau II. Im äußersten Westen befindet sich ein Fenster von Bau II, westlich daran anschließend eine Mauerwerkspartie mit wiederum den typischen, doppelt gestrichenen Fugen. Weitere Fenster sind östlich anschließend erkennbar.

Die Bauforschung am südlichen Obergaden ergab, dass hier offenbar eine Reparaturphase des Baus I (Bau Ib) vorliegt, vielleicht nach einer Zerstörung durch Steinschlag vom Mönchsberg. Die Reparatur wurde mit mehreren parallel arbeitenden Bautrupps ausgeführt. Die durchlaufende Schicht aus großformatigen Nagelfluhquadern dient als oberer, ausgleichender Abschluss, auf der dann die Fenster von Bau I wiederhergestellt bzw. repariert worden sind. Deren Vermauerung, die Aufhöhung des Obergadens, der

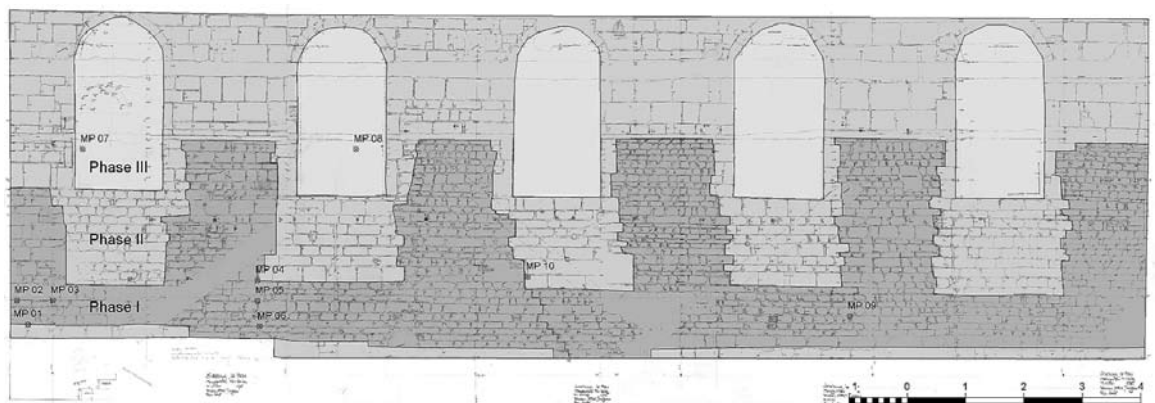


Abb. 3: Salzburg, St. Peter, nördlicher Obergaden, Bauaufmaß mit Bauphasen.



Einbau neuer Fenster in der Achse derer von Bau I und das Einziehen des Stützenwechsels im Erdgeschoss entspricht der Situation am nördlichen Obergaden.

**FAZIT**

Die Befunde im nördlichen und südlichen Obergaden lassen sich als Reste einer rund neun Meter breiten und mindestens 20 m langen Saalkirche deuten (Bau I). Das Innere war durch mindestens fünf Fenster in jedem Obergaden belichtet. Hinweise auf ein Gewölbe als oberer Raumabschluss haben sich nicht gefunden, der Bau wird vermutlich flach gedeckt gewesen sein. Für die Ost- bzw. für die Westseite von Bau I konnten bisher keine eindeutigen Raumabschlüsse gefunden werden; auch die Grabungen nach 1980 haben hierzu keinerlei Befunde geliefert. Die Untersuchung von Mörtelproben ergab auf der Nordseite Radiokarbondatierungen zwischen 559 und 721; die Ergebnisse der Südseite stehen noch aus. Die relativ breite Streuung der Datierungen mag mit der Wiederverwendung von Abbruchmaterial erklärt werden können; es gilt aber festzuhalten, dass sämtliche Datierungen deutlich vor der Mitte des 8. Jahrhunderts und damit vor der Weihe des Doms St. Rupert 774 liegen. Damit ist Bau I möglicherweise als die „formosa ecclesia“ des hl. Rupert (ca. 650–718) zu identifizieren,<sup>3</sup> die der Heilige, der als Begründer des Mönchstums in Salzburg gilt, bei seinem Aufenthalt zu Ehren des Apostels Petrus gegründet haben soll.

Um eine möglichst präzise Vorstellung dieser Saalkirche zu erhalten, deren Reste sich an einzelnen, weit von

<sup>3</sup> MGH SS Rerum Merovingicarum VI 160, vgl. MGH SS XI 87.



Abb. 4: Salzburg, St. Peter, nördlicher Obergaden, Fugen von Bau II.



Abb. 5: Salzburg, St. Peter, südlicher Obergaden von Westen.

einander entfernten Stellen nachweisen lassen und die daher für die klassische Bauforschung nur schwer zueinander in Bezug gesetzt werden können, wurde im Frühjahr 2011 ein elektronisches Aufmaß durchgeführt.

**ABBILDUNGSNACHWEISE**

Abb. 1: Archiv Verf.; Abb. 2 und 4: Thomas Hacklberger; Abb. 3, 5 und 6: Verfasser.

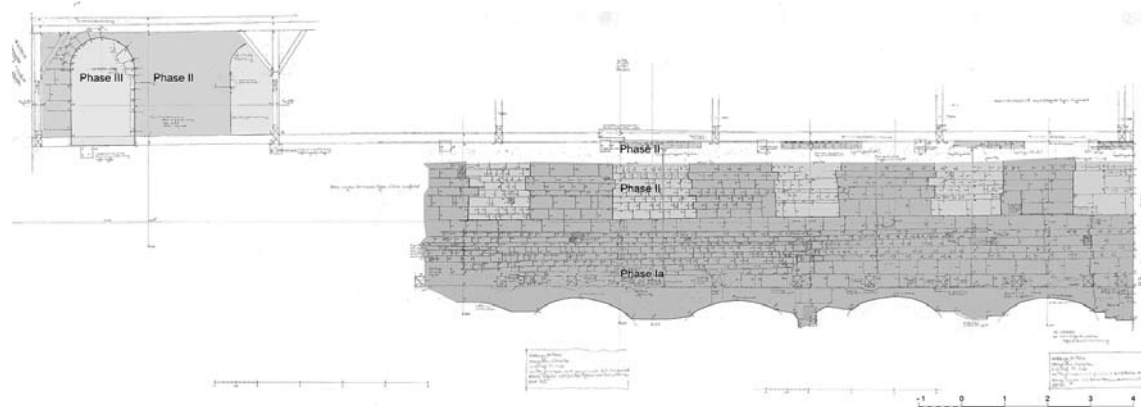


Abb. 6: Salzburg, St. Peter, südlicher Obergaden, Bauaufmaß mit Bauphasen.

## Kommunale Profilentwicklung – Ein Aufgabenfeld für Designer

### Der Augsburger Profilentwicklungsprozess (2008 – 2011)

#### Angewandte Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet des Transformation Designs

Prof. Stefan Bufler, Hochschule Augsburg, Fakultät für Gestaltung



Prof. Stefan Bufler MA(RCA)

#### Hochschule Augsburg

Fakultät für Gestaltung  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49(0)821 5586-3416  
Telefax +49(0)821 5586-3431  
bufler@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de  
http://brandidentity.  
hs-augsburg.de/

#### Fachgebiete

Kommunikationsdesign  
Corporate Branding

#### Projektpartner

Gabriele Bergmann,  
Medien- und Kommunikations-  
amt der Stadt Augsburg  
Robert Strauch,  
Kommunikationsdesigner

#### ERWEITERUNG DES DESIGNBEGRIFFS – AKTUELLE STRÖMUNGEN IM KOMMUNIKATIONSDESIGN

Als Charles Eames, eine Kultfigur des US-amerikanischen Designs, gefragt wurde „What are the boundaries of design?“, antwortete er mit der Gegenfrage, „What are the boundaries of problems?“.

Alle Versuche, den Designbegriff eindeutig zu verorten, waren bislang zum Scheitern verurteilt, einerseits, weil die Designer selbst keinerlei Eingrenzung ihres Wirkungsfeldes akzeptieren, und andererseits, weil sich das Tätigkeitsspektrum des Designers stets den gesellschaftlichen, ökonomischen, ökologischen oder technischen Entwicklungen anpasst. Designer beschäftigen sich im „engeren“ und „weiteren“ Sinne mit der Gestaltung der sie umgebenden Welt. Sie sind in der Lage, auf die Gegebenheiten und Herausforderungen ihrer Zeit mit innovativen Konzept- und Lösungsvorschlägen zu reagieren. Design bewirkt und befördert stets Wandel und unterliegt diesem dabei auch selbst.

Im Kommunikationsdesign sind derzeit verschiedenste Strömungen und Entwicklungen zu beobachten. Die Medientechnologie hat die Designpraxis nachhaltig verändert und neue Tätigkeitsfelder eröffnet. Es gibt aber auch Bewegungen, die sich wieder verstärkt auf das Handwerk des Gestaltens konzentrieren oder die Nähe zur Konzeptkunst suchen. Tendenzen einer inhaltlichen und methodischen Erweiterung des Designspektrums lassen sich im politisch-gesellschaftlichen und strategischen Bereich ausmachen. Und schließlich gewinnt die Designforschung als eigenständige Disziplin zunehmend an Gewicht.

Auch die Bandbreite der im Bereich der Unternehmenskommunikation angesiedelten Designleistungen hat in den vergangenen 20 Jahren eine kontinuierliche Erweiterung erfahren. Aus dem Corporate Designer wurde der Corporate Consultant. Aus Corporate Design Agenturen wurden Corporate Brand Consultancies. Die Kompetenzen auf dem Gebiet der Markenführung von Unternehmen wurden zunehmend erweitert und ermöglichten schließlich Dienstleistungen in Geschäftsfeldern, die bislang Unternehmensberatern vorbehalten waren.

Führende Designagenturen positionieren sich in der Regel als Experten im Management von Veränderungs-

prozessen. Zu nennen sind hier Aufgaben im Bereich der Markenprofilentwicklung, der Unternehmenspositionierung und des Change-Managements.

Während in der Anfangsphase dieser Entwicklung externes Know-how (meist aus dem betriebswirtschaftlichen Bereich) in die Designunternehmen eingebracht wurde, suchen viele Designer und Agenturen mittlerweile nach eigenen, den spezifischen Qualitäten und Kompetenzen der Designer entsprechenden Methoden und Instrumenten. Aktuell lassen sich zahlreiche Strömungen feststellen, die auf eine Erweiterung des Designbegriffs und der Designpraxis hinwirken. Folgende Begrifflichkeiten sind in diesem Kontext unter anderem zu nennen: *Design Thinking, User-Centred Design, Human-Centred Design, Empathic Design, Transition Management, Change Management, Transformation Design, Service Design, Co-Design / Co-Creation, Participatory Design, Crowdsourcing, Inclusive Design, Universal Design und Cultural Engineering.*

Die vielen Wortschöpfungen machen das Feld unübersichtlich, weshalb hier die wesentlichen Charakteristika der genannten Designströmungen aufgeführt sind:

1. Die Designleistung besteht aus der „Orchestrierung“ und „Vergegenwärtigung“ eines Prozesses bzw. der Anwendung einer Methodik mit dem Ziel, Probleme zu lösen, oder „Wandel“ herbeizuführen. Das klassische „Designprodukt“ tritt dabei in den Hintergrund.
2. Das Ergebnis des Prozesses, z.B. die Lösung eines Problems, kann vielgestaltig sein und ist zu Beginn des Prozesses in der Regel nicht bekannt. Das Ergebnis kann unter Umständen wieder ein Prozess sein.
3. Zunehmend kommt Designkompetenz bei der Entwicklung von Organisationsstrukturen und Dienstleistungen (Service-Design) sowie der Konzeption und Steuerung von Veränderungsprozessen (Change Management) zum Tragen.
4. Der Mensch mit seinen individuellen oder kollektiven Anliegen, Bedürfnissen, Tätigkeitsmustern und Gewohnheiten steht im Mittelpunkt des Designprozesses, – als „Objekt“ und am Prozess selbst beteiligtes „Subjekt“. „Beobachtung“ und „Dialog“ gehören zu den bevorzugten Recherchemethoden. Sie treten an die Stelle der in diesem Kontext üblichen „stati-

stischen Erhebung“ und „Befragung“. Parallelen zu dieser Vorgehensweise findet man in der Anthropologie.

5. Personen, die von einer geplanten Veränderungsmaßnahme oder Entwicklung direkt oder indirekt betroffen sind, werden in viel stärkerem Maße als bisher üblich am Entwicklungsprozess beteiligt. Sie sind aufgefordert, das Ergebnis substanziell mit zu gestalten. Designer treten damit einen Teil ihrer „Gestaltungshoheit“ an Laien ab. Umstritten sind derzeit Prozesse, in denen die Lösung einer Aufgabe gänzlich einem Pool von dafür nicht qualifizierten Personen anvertraut wird (Crowdsourcing).
6. Die Themen „Barrierefreiheit“ und „Nachhaltigkeit“ gewinnen an Bedeutung. Disziplinübergreifend angelegte Designprozesse werden zur Darstellung, Betrachtung und Behandlung komplexer Aufgabenstellungen und Herausforderungen unserer Welt benötigt und installiert. Soziale und gesellschaftliche Gesichtspunkte spielen bei der Planung komplexer Systeme eine immer größere Rolle.

Zu den Initiatoren und wichtigsten Akteuren dieser Entwicklungen gehören das UK Design Council, die internationale Designagentur IDEO, die im Sozialbereich tätige englische Beratungsagentur Participle sowie das Hasso Plattner Institute of Design an der Stanford University, auch „The D. School“ genannt.

#### BEDEUTUNG VON DESIGNKOMPETENZEN IM MANAGEMENT VON VERÄNDERUNGSPROZESSEN

Veränderungen sind nicht nur eine gesellschaftliche und institutionelle Herausforderung, sondern auch, wie bereits dargelegt, das täglich Brot einer wachsenden Zahl von Beratungsfirmen, die sich auf das Management von Veränderungsprozessen spezialisiert haben. Es handelt sich dabei um einen attraktiven Wachstumsmarkt, der von Spezialisten aus den unterschiedlichsten Disziplinen umkämpft wird. Neben Marketingfachleuten und Unternehmensberatern werden hier Werbe- und Markenstrategen, Designer, Sozialgeographen, Sozialraumplaner und Architekten tätig.

Im Zuge des Wettbewerbs werden Führungsansprüche in den Raum gestellt, ohne dass die unterschiedlichen Herangehensweisen, Methoden und Kompe-

tenzen bisher eingehend miteinander verglichen worden wären. Entsprechende Forschungsaktivitäten wären hier durchaus wünschens- und sicher auch lohnenswert.

Nachdem hier die Entwicklungen im Design im Mittelpunkt der Betrachtung stehen, soll an dieser Stelle kurz darauf eingegangen werden, welche spezifischen Kompetenzen Designer für das Management von Veränderungsprozessen qualifizieren und was dies für die Ausgestaltung und Durchführung entsprechender Prozesse bedeutet.



Auftaktworkshop zur Diskussion des »Augsburgbildes«  
der Projektgruppe



Expertenrunde zum Thema Hochschule, Forschung & Entwicklung,  
Erwachsenenbildung, v.l.n.r.: Prof. Dr.-Ing. Hans-Eberhard Schurk,  
Dr. Gerhard Wilhelms, Dr. Wolfgang Biegel, Prof. Dr. Dr. Werner Ehret



Im Folgenden sind die wichtigsten prozessrelevanten Designkompetenzen aufgeführt:

- Fähigkeit zu Perspektiv- und Methodenwechsel
- Neugier und Experimentierfreude
- Risikofreudigkeit (ergebnisoffene Prozesse)
- Fähigkeit zur Entwicklung innovativer Konzepte (Kreativität)
- Imagination von Konzeptwelten
- Visualisierung und Inszenierung von imaginierten Szenarien / Prototyping
- Kommunikations- und Vermittlungskompetenz

Die auf einem Designansatz fußenden Veränderungsprozesse zeichnen sich durch eine evolutionäre Entwicklungspraxis sowie integrative und offene Managementkultur aus. Unterschiedliche Lösungswege beginnen sich erst im Laufe des Prozesses abzuzeichnen. Sie werden im Diskurs konkretisiert und kritisch bewertet. Hypothesen fehlen. Möglichst flache hierarchische Strukturen sind für das Gelingen des Prozesses unabdingbar.

Die gestalterischen Mittel und Instrumente des Kommunikationsdesigns werden außerdem zur Vergewärtigung des Projektfortschritts eingesetzt. Abstrakte Inhalte werden so für die am Prozess beteiligten Personen konkretisiert und greifbar gemacht.

#### „TRANSFORMATION DESIGN“ ALS METHODE, DISZIPLIN UND FORSCHUNGSGEBIET

Um eine eingehende Untersuchung und praktische Bewertung der oben geschilderten Strömungen und Entwicklungen zu ermöglichen, scheint die Konzentration auf einen hierfür typischen Ansatz sinnvoll. Das vom UK Design Council, namentlich Colin Burns, Hilary Cottam, Chris Vanstone und Jennie Winhall im Februar 2006 unter dem Titel „Red Paper 02“<sup>1</sup> veröffentlichte Positionspapier soll hier exemplarisch für Programme ähnlicher Ausrichtung stehen.<sup>1</sup>

In dem programmatischen Konzeptpapier wird der Einsatz von Designmethoden im Bereich des Managements von Veränderungsprozessen propagiert und „Transformation Design“ als neue Designdisziplin in die Diskussion eingeführt. Die den Text bestimmende

<sup>1</sup> Siehe hierzu: [www.designcouncil.info/mt/RED/transformationdesign/TransformationDesignFinalDraft.pdf](http://www.designcouncil.info/mt/RED/transformationdesign/TransformationDesignFinalDraft.pdf) (Zugriff: 9.9.2011).



Expertenrunde zum Thema Religion, Gesellschaft, Integration; Stadtdekanin Susanne Kasch im Gespräch mit Matthias Garte.

Haltung geht aus dem folgenden Zitat hervor:

„Companies and public bodies are increasingly faced with more complex and ambiguous issues. At the same time there is a growing desire among designers, both young and old, to tackle society’s most pressing problems.“ (S. 6) ... „Designers are uniquely placed to help solve complex social and economic problems, and the beginnings of a new design discipline are emerging from groups around the world.“ (S. 11)

Den Autoren zufolge zeichnen sich Transformation Design Prozesse aus durch ...

1. Definition und Neuinterpretation der Aufgabenstellung
2. Interdisziplinäre Zusammenarbeit
3. Integrative Arbeitsstrukturen
4. Eröffnung von Entwicklungspotenzialen; Vermeidung von Abhängigkeiten
5. Ergebnisse abseits traditioneller Designlösungen
6. Ermöglichung von grundlegendem Wandel

Das „Red Paper 02“ hat inzwischen über mehrere Jahre hinweg wichtige Impulse für Fachdiskussionen und Forschungsarbeiten in der Fakultät für Gestaltung der Hochschule Augsburg geliefert. Kurz nach seiner Veröffentlichung wurde das Papier in Großbritannien kontrovers diskutiert und im selben Jahr im Rahmen der Veranstaltungsreihe „design matters“ in den hochschulinternen Diskurs der Fakultät für Gestaltung an der Hochschule Augsburg eingebracht.



Simon Schories verfasste im Wintersemester 2009/10 eine beachtenswerte Diplomarbeit zum Thema „Transformation Design als Instrument zur Lösung komplexer Probleme unserer Zeit. Dokumentation der kritischen Annäherung an einen aktuellen Designbegriff.“. Er befasste sich darin mit der Einordnung des Transformation Design Ansatzes im Kontext zeitgenössischer Designströmungen und lieferte eine kritische Bewertung der Programmatik.

Auch Bernd Riedel, Absolvent der Fakultät für Gestaltung (Diplom, Wintersemester 2008/09), hat sich während seines Studiums an der Hochschule Augsburg intensiv mit dem Thema „Transformation Design“ beschäftigt und verfolgt diesen Ansatz ab Oktober 2011 als Student des Masterstudiengangs „Transdisciplinary Design“ an der Parsons The New School for Design in New York weiter. Ein internationaler Austausch zum Thema bietet sich hier an.

Während das bisher skizzierte Themenfeld mittlerweile in einer Vielzahl von Fachpublikationen designtheoretisch behandelt wurde, sind jedoch nur wenige Fallstudien bekannt, in denen entsprechende Prozesse praktisch erprobt wurden. Der im Weiteren dargestellte kommunale Profilentwicklungsprozess kann als eine Fallstudie in dieser noch jungen Designdisziplin gelten.

#### TRANSFORMATION DESIGN IM KONTEXT KOMMUNALER PROFILENTWICKLUNG – DER AUGSBURGER PROFILENTWICKLUNGSPROZESS

2008 bot sich die Gelegenheit, die Prinzipien und Methoden des Transformation Designs im Rahmen eines breit angelegten Forschungs- und Entwicklungsprojektes zur kommunalen Profilentwicklung der Stadt Augsburg zur Anwendung zu bringen. Die Komplexität des geplanten Vorhabens legte eine solche Vorgehensweise nahe.

In Zusammenarbeit mit dem Medien- und Kommunikationsamt der Stadt Augsburg, namentlich der stellvertretenden Amtsleiterin, Frau Gabriele Bergmann, sowie mit dem Kommunikationsdesigner Robert Strauch war ich mit der Konzeption, Koordination, Moderation und Dokumentation des Prozesses befasst.

Auf Initiative und Einladung der Stadtregierung unter Oberbürgermeister Dr. Kurt Gribl sowie auf

Grundlage eines Stadtratsbeschlusses vom 4. Dezember 2008 nahm eine aus 17 Vertretern der Stadtgesellschaft bestehende Projektgruppe noch vor dem Jahreswechsel die Arbeit an dem Profilentwicklungsprozess auf. Die folgenden Mitglieder der Projektgruppe begleiteten den Prozess über die volle, anderthalbjährige Laufzeit hinweg:

- Gebro Aydin, Vorstandsmitglied, Mesopotamien Verein Augsburg
- Götz Beck, Geschäftsführer, Regio Augsburg Tourismus GmbH
- Jochen Bieger, Leiter Marketing, Premium AEROTEC GmbH
- Raphael Brandmiller, Vorsitzender, Stadtjugendring Augsburg
- Rudolf Brunner, Studiendirektor, Holbein Gymnasium Augsburg
- Dr. Thomas Elsen, Leiter, H2 – Zentrum für Gegenwartskunst, Augsburg
- Helmut Haug, Leiter Cityseelsorge, Pfarrer von St. Moritz
- Herta Hiemer, Bündnis für Augsburg, Stadtparkasse Augsburg
- Angelika Hofmockel, Leiterin der Hochschulbibliothek Augsburg
- Alfred Kailing, Geschäftsbereichsleiter Beratung, Handwerkskammer für Schwaben



Expertenrunde zum Thema Umwelt und Nachhaltigkeit, v.l.n.r.: Prof. Manfred Schnell, Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rommel, Egon Beckord, Dr. Josef Hochhuber, Ute Michallik-Herbein, Dr. Günter Bretzel, Nicolas Liebig, Hans-Peter Koch.

- Prof. Christian Pyhrr, ehem. Hochschule für Musik Nürnberg/Augsburg, Leitung SJSO
- Dr. Jens Soentgen, Wissenschaftlicher Leiter des WZU, Universität Augsburg
- Dr. Norbert Stamm, Lokale Agenda 21 für ein zukunftsfähiges Augsburg
- Heinz Stinglwagner, Geschäftsführer, City Initiative Augsburg
- Juliane Votteler, Intendantin des Theaters Augsburg

In neun Expertenrunden mit 59 Akteuren aus der Stadtgesellschaft sowie einer Vielzahl von Workshops und Besprechungsrunden wurde nach einer Antwort auf die Frage gesucht, wie sich Augsburg angesichts der unsere Zeit prägenden ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Änderungsprozesse nachhaltig profilieren und positionieren kann.

Die daraus resultierenden Überlegungen und Konzeptvorschläge wurden in einem 140 Seiten umfassenden Ergebnisdokument zusammengestellt, das dem Oberbürgermeister der Stadt Augsburg am 5. August 2010 von der Projektgruppe übergeben wurde. Die Ergebnisse des Prozesses wurden außerdem am 28. Oktober 2010 in einer öffentlichen Sitzung des Augsburger Stadtrates den gewählten Vertretern der Augsburger Bürgerschaft vorgestellt.

Auf Grund der parteiübergreifend positiven Resonanz und dem von zahlreichen Mitgliedern des



Expertenrunde zum Thema Sport & Freizeit, von vorn, v.l.n.r.: Dr. Christine Höss-Jelten, Dr. Barbara Jantschke, Dr. Maria Dobner, Horst Woppowa, Prof. Stefan Bufler.

Stadtrats geäußerten Interesse an einer Fortführung des Prozesses wurde die Projektgruppe 2011 zu mehreren Sitzungen der Augsburger Stadtratsfraktionen eingeladen. Der dort eröffnete Diskurs dauert gegenwärtig noch an.

#### EINIGE GEDANKEN ZU MÖGLICHKEITEN UND GRENZEN KOMMUNALER PROFILENTWICKLUNG

In den vergangenen Jahren suchte eine ganze Reihe von bundesdeutschen Städten nach einem eigenständigen Profil. Das Thema war in Mode gekommen, seit Richard Florida in seinem Buch „The Rise of the Creative Class and how it's transforming work, leisure and everyday life“ 2002 den Städten ein Rezept zur Positionierung als „Kreativstandort“ an die Hand gab, und verdankt seine Popularität natürlich auch dem Glauben an die Allmacht der „Markenkommunikation“.

Das Ziel ist allerorts das Gleiche. Man möchte die eigenen Stärken zum Tragen bringen, den Schwächen entgegenwirken und so zu einer eigenständigen und wettbewerbsfähigen Position finden. Doch die Mechanismen, die zur Profilierung und Positionierung von Unternehmensmarken erfolgreich eingesetzt werden, greifen im kommunalen Kontext zu kurz. Das komplexe Thema „Stadt“ entzieht sich einer schnellen Annäherung und lässt sich auch nicht mit einem Werbeslogan „abfeiern“.

Peter Saville, englischer Designer, Kreativdirektor der Stadt Manchester und selbsternannter „provocateur of progress“, äußert seine Vorbehalte bzgl. der als Markenprodukt inszenierten Stadt, wenn er feststellt: „Cities don't have logos – does London have a logo? Does New York? Where would you put a logo?“

Die Komplexität der Stadt ist ihr Markenzeichen. So vielfältig wie ihre Bewohner ist auch die Stadt. Und doch ist sie mehr als eine bloße Ansammlung von Einzelpersonen. Aus dem Beziehungsgefüge der Stadtgesellschaft erwächst eine Stadtkultur, die zusammen mit den lokalen Gegebenheiten, dem „genius loci“, als charakteristisches Profil der Stadt innerhalb und außerhalb ihrer Grenzen wahrnehmbar wird. Wir machen uns ein „Bild“ von einer Stadt, in dem subjektive Erfahrungen und kollektive Sichtweisen („Image“) zusammenfließen. Trotz ihrer Komplexität besitzt also jede Stadt bereits

ein Profil, das seit ihrer Gründung gewachsen ist und sich stets dynamisch weiterentwickelt. Soweit scheint die Komplexität der Stadt einer Profilbildung also nicht im Wege zu stehen.

Das ändert sich allerdings, sobald man den Versuch unternimmt, das Profil einer Stadt bewusst zu gestalten. Die Vielfalt der Stadt lässt sich nicht auf einen simplen Nenner bringen. Städtische Profilentwicklungsprozesse müssen deshalb der Vielfalt der Stadtgesellschaft gerecht werden. Das Stadtprofil muss mit der Zeit gehen können. Es muss, ausgehend von Vorhandenem, Zukunftsperspektiven eröffnen. Ein Profilentwicklungsprozess muss selbst zum Impulsgeber für eine zukunftsorientierte und langfristig angelegte Stadtentwicklung werden.

Prof. Dipl.-Ing. Jörn Walter, Oberbaudirektor der Freien und Hansestadt Hamburg, umreißt die Zielsetzung von zukunftsorientierten, kommunalen Profilentwicklungsprozessen wie folgt: „Dabei kommt es allerdings darauf an, von bloß reaktiven, stabilisierenden und kompensatorischen Strategien wegzukommen, von denen unsere Stadtentwicklungspolitik sehr beherrscht war und ist. Nicht, dass sie keine Bedeutung mehr haben, ganz im Gegenteil. Sie müssen aber aufgehen in einer Strategie, die aktive Zukunftsbilder entwirft – im Unterschied zu den allein passiven und traditionsbasierten. Ein neues Großstadtversprechen wird und kann nicht das von gestern sein. Es geht um einen umfassenden städtischen Erneuerungsprozess, ein breit angelegtes Politikkonzept, mit dem Ziel einer neuen ‚Innovationslandschaft Stadt‘.“<sup>2</sup>

#### ZIELSETZUNG DES AUGSBURGER PROFILENTWICKLUNGSPROZESSES

Erklärtes Ziel des Augsburger Profilentwicklungsprozesses war die Formulierung von Aussagen zur Beschreibung einer Augsburger „Identität“ und die Erarbeitung von Zukunftsperspektiven für eine profilbildende Stadtentwicklung. Die zentrale Frage lautete:

Wie gestalten wir eine lebenswerte, sozial gerechte, wirtschaftlich erfolgreiche, kulturell lebendige und



Workshop der Projektgruppe, v.l.n.r.: Juliane Votteler, Dr. Norbert Stamm, Dr. Jens Soentgen.

nachhaltig agierende Stadt? Das Projektergebnis sollte als Planungsgrundlage für die Stadtentwicklung dienen sowie Leitlinien für alle internen und externen Kommunikationsmaßnahmen der Stadt aufzeigen.

#### DIE AN TRANSFORMATION DESIGN PROZESSEN ORIENTIERTEN ECKPUNKTE DES AUGSBURGER PROFILENTWICKLUNGSPROZESSES UND DEREN BEWERTUNG VOR DEM HINTERGRUND DER IM RAHMEN DES FORSCHUNGSPROJEKTES GEWONNENEN PRAKTISCHEN ERFAHRUNGEN

##### Zu 1.) Definition und Neuinterpretation der Aufgabenstellung

Die Projektzielsetzung wurde mit dem Referat des Oberbürgermeisters abgestimmt, im Organisations- und Personalausschuss des Augsburger Stadtrats diskutiert und verabschiedet sowie den Mitgliedern der Projektgruppe im Rahmen der Projektaufaktveranstaltung vorgestellt. Der Prozess war zielorientiert, aber ergebnisoffen angelegt.

Die Zielsetzung des Projektvorhabens, aber auch die vielfältigen Ansatzmöglichkeiten für eine Annäherung an das Thema wurden in einem Vortrag zum Prozessaufakt dargelegt. Anstatt die Aufgabenstellung zu eng zu fassen, sollten zunächst gedankliche Spielräume eröffnet werden.

Analog zum fortschreitenden Erkenntnisgewinn wurde die ursprünglich formulierte Aufgabenstellung im Verlauf des Prozesses immer differenzierter wahrgenommen und dementsprechend modifiziert. Diese Flexibilität zeichnet Designprozesse allgemein aus. In der Regel werden dadurch bessere Projektergebnisse ermöglicht.

<sup>2</sup> Walter, Jörn, Perspektiven der Metropole. In: Hellweg, Uli, Internationale Bauausstellung IBA Hamburg GmbH (Hrsg.): Metropole: Reflexionen, Berlin: jovis, 2007, S. 18.

### Zu 2.) Interdisziplinäre Zusammenarbeit

Die eingangs erwähnte Projektgruppe aus Vertretern der Stadtgesellschaft kann als „Motor“ des Prozesses bezeichnet werden. Ihre Aufgabe bestand darin, die gewonnenen Erkenntnisse zu diskutieren, zu bewerten und in ein der Projektzielsetzung entsprechendes Profilierungskonzept einfließen zu lassen.

Für die Auswahl der beteiligten Personen waren die folgenden Überlegungen Ausschlag gebend:

1. Die Gruppe sollte groß genug sein, um einen lebendigen Diskurs zu ermöglichen, musste gleichzeitig aber klein genug sein, um handlungsfähig zu bleiben. Die Anzahl sollte zudem so gewählt werden, dass sich die beteiligten Personen mit dem Prozess und der Gruppe identifizieren konnten. Die Idee der „zwölf Geschworenen“ stand hier Pate.
2. Eine heterogene, breit angelegte Zusammensetzung war Voraussetzung für das Gelingen des Prozesses. Es wurde versucht, Personen aus verschiedenen Bereichen des städtischen Lebens und mit unterschiedlichem Erfahrungshintergrund in der Projektgruppe zu versammeln. Aus nachvollziehbaren Gründen war man aber nicht bestrebt, die Gruppe als Repräsentanten von Interessengruppen zu sehen. Vielmehr wurde nach Personen gesucht, die in der Lage waren, einen visionär angelegten Prozess über einen langen Zeitraum hinweg konstruktiv mitzugestalten und einen substantiellen Beitrag zum Projektergebnis zu leisten. Auch eine Mischung bzgl. Alter und Geschlecht war beabsichtigt.



Workshop der Projektgruppe, v.l.n.r.: Dr. Thomas Elsen, Dr. Norbert Stamm.

3. Um zu vermeiden, dass der Prozess als Instrument zu parteipolitischer Profilierung missbraucht würde, waren dezidiert politische Akteure in der Projektgruppe nicht involviert. Der Prozess sollte als Anliegen der gesamten Stadtgesellschaft glaubwürdig darstellbar sein.
4. Die Mitglieder der Projektgruppe mussten einen starken Bezug zur Stadt Augsburg und ein Interesse an der Ausgestaltung der städtischen Zukunft haben.
5. Die beteiligten Personen sollten in dieser Konstellation noch nicht zusammengearbeitet haben. Auf diese Weise konnte vermieden werden, die im kommunalen Kontext existierenden und öffentlich bekannten „Seilschaften“ in der Projektgruppe abzubilden.

Sowohl die Auswahl der Personen als auch die Größe der Projektgruppe haben sich bewährt. Das Arbeitsklima war von gegenseitigem Respekt, Offenheit und einer freundschaftlichen Atmosphäre geprägt. Andernfalls wäre eine Zusammenarbeit der viel beschäftigten Personen dieses Kreises über anderthalb Jahren hinweg nicht möglich gewesen.

Rückblickend betrachte ich die Auswahl der „richtigen“ Personen als das für den Erfolg des Projektes entscheidende Kriterium.

### Zu 3.) Integrative Arbeitsstrukturen

Um aktuelle gesellschaftliche Strömungen innerhalb der Bürgerschaft wahrnehmen zu können und die Meinungen und Vorstellungen der Akteure innerhalb der Stadtgesellschaft zu wichtigen Themenfeldern in Erfahrung zu bringen, wurden neun sogenannte Expertenrunden durchgeführt. Zu jeder der thematisch fokussierten Expertenrunden wurden maximal zehn Personen aus dem jeweiligen Bereich eingeladen.

Die Expertenrunden wurden 2009 zu den folgenden Themenfeldern im „H2 – Zentrum für Gegenwartskunst“ durchgeführt.

- Stadtgeschichte
- Stadtplanung und -entwicklung, Verkehr
- Wirtschaft
- Kultur
- Hochschule, Forschung & Entwicklung, Erwachsenenbildung



- Religion, Gesellschaft, Integration
- Umwelt und Nachhaltigkeit
- Familie / Kinder / Jugend & Bildung
- Sport und Freizeit

In den verschiedenen Gesprächsrunden konnten die geladenen Fachleute und Akteure ihre Erfahrungen und Vorstellungen in vergleichsweise lockerer Atmosphäre zum Ausdruck bringen. Ein Fragenkatalog diente als loses Gerüst für den ansonsten offenen Diskurs und Gedankenaustausch. Die Moderation war darauf ausgelegt, die Diskussion zu unterstützen und auf die für den Prozess relevanten Fragestellungen zu fokussieren.

Um die Erkenntnisse aus den Expertenrunden zu bündeln und das Profilentwicklungs-konzept zu erarbeiten kam die Projektgruppe in zwei eintägigen Workshops und zahlreichen abendlichen Arbeitstreffen zusammen. Auch hier war die Abwesenheit von im Projektmanagement sonst durchaus üblichen hierarchischen Strukturen ein Charakteristikum des Prozesses.

#### Zu 4.) Eröffnung von Entwicklungspotenzialen; Vermeidung von Abhängigkeiten

Transformation Design Prozesse zielen darauf ab, Entwicklungen anzustoßen und nicht festzuschreiben. Das vorgelegte Ergebnis des Augsburger Profilentwicklungsprozesses bestand deshalb nicht aus einer Zustandsbeschreibung, sondern aus einem Konzeptvorschlag für die Fortführung des Prozesses in Form eines fest installierten kommunalen Profilierungsprogrammes. Die dafür notwendigen Mechanismen und Instrumente wurden sowohl im Ergebnisdokument als auch im Rahmen der Fraktionsgespräche näher ausgeführt.

Auch das Ergebnisdokument selbst ist als Entwurf zu verstehen, der im Falle einer Fortführung des Prozesses weiterentwickelt und modifiziert würde. Dennoch sind die darin artikulierten Positionen und Überlegungen nicht beliebig. Sie dienen als Ausgangspunkt für einen erweiterten Diskurs innerhalb der Stadtgesellschaft und laden bisher noch unbeteiligte Personen dazu ein, den Prozess theoretisch und praktisch weiter zu führen. Vergleichbare Funktionsprinzipien kennt man aus dem Bereich der Open-Source Entwicklungsprozesse.

#### Zu 5.) Ergebnisse abseits traditioneller Designlösungen

Die Tatsache, dass Kommunikationsdesigner mit der Konzeption und Durchführung des Augsburger Profilentwicklungsprozesses betraut waren, bedingt eine der Denk- und Arbeitskultur des Designs geschuldete Herangehensweise. Dennoch entspricht das Projektergebnis nicht dem Muster gängiger Designleistungen.

Die oben geschilderten strategisch-methodischen Kompetenzen des Designers werden in einem partizipatorischen Prozess mit offenem Ausgang zum Tragen gebracht. Designmethodik kommt damit, abseits des Designstudios, im Bereich des Prozessmanagements erfolgreich zur Anwendung. Doch auch die gestalterischen



Workshop der Projektgruppe, v.l.n.r.: Dr. Jens Soentgen, Robert Strauch.

Kompetenzen des Kommunikationsdesigns erweisen sich im Kontext des Prozessmanagements als hilfreich und wertvoll. Die inhaltliche und gestalterische Qualität der Projektaufaktpräsentation war beispielsweise für einen erfolgreichen Projektbeginn von größter Bedeutung, da damit die geladenen Mitglieder der Projektgruppe für den Prozess gewonnen werden konnten.

Genauso war für den Erfolg der Stadtratspräsentation sicher mit Ausschlag gebend, dass die Inszenierung der vorgetragenen Inhalte nicht nur sachliche, sondern auch emotionale Akzente setzte. Und auch die Gestaltung des Ergebnisdokuments trug zweifellos wesentlich zur Verbreitung und Akzeptanz des Inhalts bei.

#### Zu 6.) Ermöglichung von grundlegendem Wandel

Ziel des Augsburger Profilentwicklungsprozesses war nicht so sehr ein grundlegender, sondern vielmehr ein evolutionärer Wandel bezüglich der Vorstellungen, die wir uns von Augsburgs Gegenwart und Zukunft machen. In den nunmehr zweieinhalb Jahren seit Beginn des Prozesses haben die von der Projektgruppe formulierten Gedanken und Konzeptvorschläge viele Menschen innerhalb der Stadtgesellschaft erreicht. Unabhängig von einer Umsetzung des dabei angedachten Profilentwicklungsprogramms hat der Prozess in vielen Köpfen bereits heute eine veränderte Wahrnehmung der Stadt herbeigeführt und einen Beitrag zum Diskurs über die Zukunft Augsburgs geleistet. Dies wird auch darin deutlich, dass in den unterschiedlichsten Gremien immer wieder auf den Prozess und seine Ergebnisse verwiesen wird.

Die Tatsache, dass trotz zeitweise widriger Umstände ein von Vertretern der Stadtgesellschaft erarbeiteter Entwurf zur kommunalen Profilentwicklung Augsburgs in der beschriebenen Form vorliegt und diskutiert wird, lässt sich unter anderem auf die erfolgreiche Anwendung von Methoden des Transformation Designs zurückführen. Die gewonnenen Erkenntnisse und gemachten Erfahrungen bilden eine hervorragende Basis für weitere Forschungs- und Entwicklungsvorhaben auf diesem Gebiet.

#### RENAISSANCE 2.0 – MODELLSTADT DES 21. JAHRHUNDERTS; GRUNDZÜGE DES ENTWURFS EINES KOMMUNALEN PROFIL- ENTWICKLUNGSKONZEPTE FÜR DIE STADT AUGSBURG

Da in dem vorliegenden Forschungsbericht die Konzeption, Ausgestaltung und Bewertung des Prozesses und weniger dessen Ergebnis im Mittelpunkt der Betrachtung steht, soll Letzteres abschließend nur in den wesentlichen Grundzügen kurz vorgestellt werden. Eine ausführliche Herleitung und umfangreiche Darstellung des Profilentwicklungskonzeptes ist Inhalt des bereits genannten Ergebnisdokuments.

#### AUSGANGS- UND ANSATZPUNKTE DES PROFILENTWICKLUNGSPROZESSES

An Hand der hier aufgeführten Aussagen zur Stadt Augsburg lässt sich die Notwendigkeit zur Entwicklung eines kommunalen Profilentwicklungskonzeptes über-



Workshop der Projektgruppe, v.l.n.r.: Angelika Hofmockel, Dr. Thomas Elsen, Rudolf Brunner.

zeugend darstellen.

- Augsburg wird nicht genügend und nicht richtig wahrgenommen.
- Das Image Augsburgs wird von historischen Themen dominiert.
- Die vielen zukunftsweisenden Aktivitäten innerhalb der Stadt werden nicht genügend kommuniziert. Die Stadt kann und leistet mehr, als es den Anschein hat.
- Den Augsburgern fehlt es an Selbstbewusstsein.
- Augsburg kultiviert das Mittelmaß, agiert oft mutlos oder blockiert sich selbst.
- In der Augsburger Stadtentwicklung gibt es keine Kontinuität.
- Bemühungen um eine breit angelegte kommunale Profilierung waren in Augsburg bisher selten.

#### DIE IDEE VON EINER STADT.

Wenn über das Profil Augsburgs nachgedacht wird, dauert es nicht lange, bis die Sprache auf die Römer, Fugger, Mozart, Diesel, Brecht oder den Religionsfrieden kommt. Und auch die Clusterdiskussion oder verschiedene Institutionen oder Organisationen treten in diesem Zusammenhang abwechselnd ins Rampenlicht.

Ein einzelnes Leitthema lässt sich dabei nicht ausmachen, und entsprechende Bemühungen sind meist zum Scheitern verurteilt. Den am Profilentwicklungsprozess beteiligten Personen war deshalb bald klar, dass es nicht darum gehen konnte, eines oder wenige der genannten Themenfelder zu besetzen. Vielmehr wurde nach einer

übergeordneten Augsburger »Idee« gesucht, mit der sich viele Akteure der Stadtgesellschaft identifizieren konnten.

Schließlich kristallisierte sich im Laufe des Prozesses ein Kanon von Themen heraus, der offensichtlich die Diskussion und Arbeit in verschiedenen Lebensbereichen der Stadt gleichermaßen bestimmt. Es sind dies nicht so sehr Augsburg-spezifische Themen, sondern vielmehr Fragestellungen, die durch gesellschaftliche, ökologische und ökonomische Entwicklungen auch andernorts aufgeworfen werden.

Die Bereitschaft, sich den unsere Zeit bestimmenden Herausforderungen als Stadt zu stellen und heute Lösungsmodelle für unsere Zukunft zu erarbeiten, ist, den Äußerungen der beteiligten Experten nach, in Augsburg sehr hoch. Mit großem Engagement und Ideenreichtum suchen viele Bürger der Stadt nach Antworten auf die komplexen Fragestellungen unserer Zeit.

Augsburg besitzt damit das Potenzial zum Vordenker und Vorbild für kommunale Erneuerungsprozesse in Deutschland und Europa zu werden, sofern es gelingt, die kreativen und innovativen Kräfte innerhalb der Stadtgesellschaft zu bündeln. Augsburg als „Modell einer europäischen Stadt“ kann damit zu einer „Modellstadt des 21. Jahrhunderts“ werden.

Kritiker mögen an dieser Stelle einwenden, dass eine derartige Profilierung den Bezug zu Augsburg vermissen lässt und damit austauschbar ist. Diesem Einwand kann mit dem Verweis entgegnet werden, dass die Rolle einer europäischen Modellstadt Augsburg nicht fremd ist. An der Schwelle vom ausgehenden Mittelalter zur Renaissance und zu Beginn der Neuzeit war Augsburg wirtschaftliches Zentrum und kultureller Taktgeber nördlich der Alpen. In Zeiten des grundlegenden gesellschaftlichen, geistigen, kulturellen und politischen Wandels hat Augsburg die Zeichen der Zeit erkannt und wurde so zum „Modell“ einer Stadt der Neuzeit.

Indem sich Augsburg heute auf den Geist der Renaissance beruft, lässt sich das Potenzial einer kreativen und innovationsfreudigen Stadt überzeugend darstellen. Die Stadt kann sich also auf den Weg machen, um als Modellstadt des 21. Jahrhunderts erneut, wenn auch unter anderen Vorzeichen, zu einem Impulsgeber für europäische Stadtentwicklung zu werden. Dementsprechend wurde für den Profilentwicklungsprozess der Stadt

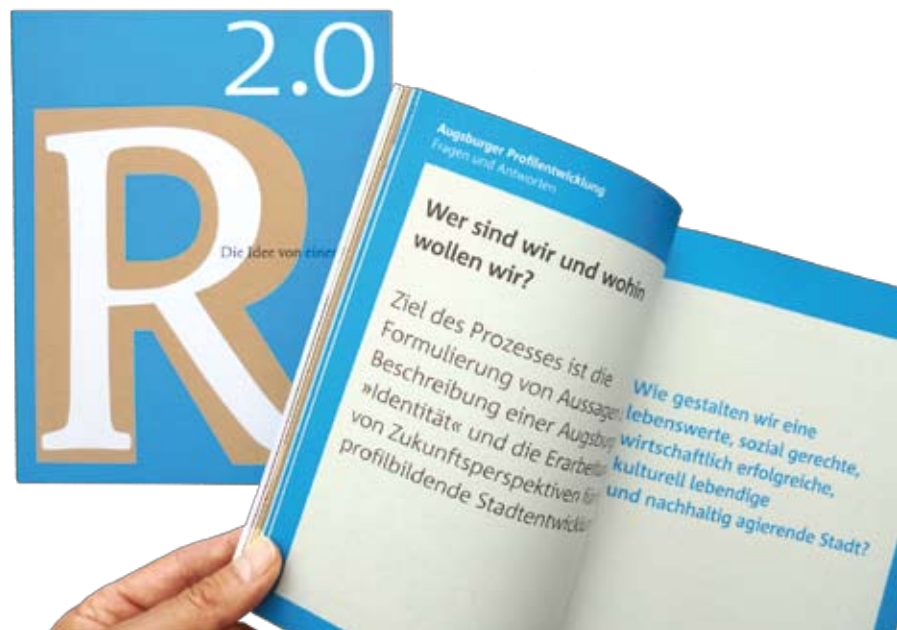
Augsburg ein Leitmotiv gewählt, das diesen Gedanken zum Ausdruck bringt: „Renaissance 2.0 – Modellstadt des 21. Jahrhunderts.“

#### WIE FUNKTIONIERT „RENAISSANCE 2.0“?

„Renaissance 2.0“ kann zum Motor für eine disziplinübergreifende Mobilisierung der innovativen und kreativen Kräfte innerhalb der Stadtgesellschaft werden. Der Prozess kann damit Perspektiven für eine zukunftsweisende Stadtentwicklung eröffnen, die aufgrund ihrer Modellhaftigkeit auch überregional Beachtung findet und so zu einer veränderten Wahrnehmung der Stadt führt.

Dieses Ziel wird allerdings nur dann erreichbar sein, wenn sich die maßgeblichen Akteure aus den verschiedensten Gesellschaftsbereichen über Prinzipien gemeinsamen Handelns verständigen, die einer Profilierung als „Modellstadt des 21. Jahrhunderts“ angemessen und förderlich sind.

Ein disziplinübergreifender Schulterschluss vor dem Hintergrund einer gemeinsamen Zielsetzung wäre in dieser Dimension für Augsburg ein Novum. Es ist dies ein zentrales Anliegen des Entwurfs zur Profilentwicklung der Stadt. Die Marke „Renaissance 2.0“ kann so zum Qualitätssiegel und zur „programmatischen Klammer“ für nachhaltige Innovation in der Stadt Augsburg werden. Überlegungen zur konkreteren Umsetzung des Profilentwicklungskonzeptes sind in dem bereits erwähnten Ergebnisdokument zusammengestellt.



## Forschungsbereich Design und Ethik

Prof. Jens Müller, Hochschule Augsburg, Fakultät für Gestaltung



Prof. Jens Müller

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Gestaltung

An der Hochschule 1

86161 Augsburg

Telefon +49(0)821 5586-3419

Telefax +49(0)821 5586-3422

jens.mueller@hs-augsburg.de

www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

3D-Visualisierung,

Dreidimensionales Gestalten,

Animation, Spieleentwicklung,

Design und Ethik

Im Forschungsbereich Design und Ethik werden Auswirkungen aktueller Technologien reflektiert und die Form der wissenschaftlichen Darstellung thematisiert.

### AKTUELLE UNTERSUCHUNGEN

Für die seit 2007 bestehende Vortragsreihe Design und Ethik konnten wiederum interessante Gastreferenten gewonnen werden, die unser Themengebiet mit neuen Anregungen und Einschätzungen bereicherten. Norbert Gabrys, Kommunikationsdesigner und Geschäftsführer der Agentur wirDesign gab eine nüchterne Einschätzung moralischer Perspektiven im Designeralltag. Auf Einladung von Prof. Erich Gohl verknüpfte Erich Feldmeier neurobiologische Forschungsergebnisse mit einer Fülle von essayistischen Betrachtungen zu einem synkretischen Zusammenhang. Die Website [www.hs-augsburg.de/ethik](http://www.hs-augsburg.de/ethik) gibt eine Übersicht zu den Vorträgen in der Reihe Design und Ethik.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens entstand eine Matrix zur Technikbewertung in Anlehnung an Christoph Hubig<sup>1</sup>, Günter Ropohl<sup>2</sup> und Heiner Hastedt<sup>3</sup>. Diese Matrix erleichtert die systematische Erfassung von Nebenfolgen. In einem nächsten Schritt wird diese Matrix visuell ausgewertet, um für spezifische Technologien charakteristische Bewertungen darzustellen.

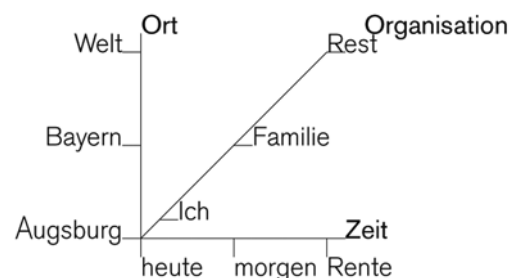
### VERKNÜPFUNG VON LEHRE UND FORSCHUNG

Forschung und Lehre lassen sich durch die Masterstudiengänge eng miteinander verknüpfen. Das Fach Technik und Wissenschaftsethik im Masterstudiengang Interaktive Mediensysteme, zur Zeit zusammen mit Studierenden des Masterstudienganges Design- und Kommunikationsstrategie unterrichtet, ist ein geeigneter Rahmen, um Forschungsansätze zu besprechen. Gleichzeitig ergeben sich aus den Masterarbeiten Impulse für übergreifende Fragestellungen. Daneben werden im zentralen Medienprojekt des Studienganges Interaktive Medien aktuelle mediale Themen experimentell bearbeitet.

### GASTVORTRAG „ETHIK AUS INTERDISZIPLINÄRE SICHT“ VON ERICH FELDMEIER

Erich Feldmeier studierte Biologie, Informatik sowie Wissensmanagement und Organisationspsychologie. 1995 war er Mitbegründer der Wohnungsbaugenossenschaft Jung & Alt e.G.. Für seine interdisziplinären Studien gründete er das Institut für Querdenkertum und Innovation<sup>4</sup>. In einem langjährigen Forschungsprojekt untersucht er die rationalen Gründe für die Umsetzungslücke zwischen Wissen und Handeln.

In seinem Vortrag vom 19. April 2011 mit dem Titel „Ethik aus interdisziplinärer Sicht – die neurobiologische Basis für die grossen globalen Probleme der Menschheit und das Gemeinwesen“ betrachtete er verantwortliches Handeln. Er bezog sich u.a. auf Ernst Pöppel, Ban Ki Moon und Joshua Green. Dabei beleuchtete er sowohl im Rückgriff auf klassische philosophische Positionen als auch in Anbetracht aktueller interdisziplinärer Forschungsansätze Dichotomien wie manual mode versa Autopilot des Denkens, Materialismus und Idealismus, Schnelligkeit versa Genauigkeit und Wissen versa Bequemlichkeit. Interessant war das von ihm vorgestellte Diagramm, das die Wirkung örtlichen, zeitlichen und sozialen Abstands für das Gehirn aufzeigt. Die Gleichheit des zeitlichen und örtlichen Abstands ist logarithmisch und führt dadurch für große Entfernungen, insbesondere auf unsere Zukunft bezogen, leicht zu Fehleinschätzungen. Die Zukunft ist für unser alltägliches Handeln deshalb leider oft irrtümlich irrelevant.



Die Gastvorträge werden jeweils von Studierenden der Hochschule dokumentiert, dazu gehört auch jeweils ein Interview mit dem Vortragenden. Das Interview mit Erich Feldmeier führte Boris Heißerer.

<sup>1</sup> Christoph Hubig: Die Kunst des Möglichen. Bielefeld 2007

<sup>2</sup> Günter Ropohl: Allgemeine Technologie. Karlsruhe (3) 2009

<sup>3</sup> Heiner Hastedt: Aufklärung und Technik, Frankfurt am Main 1994, S. 130f

<sup>4</sup> <http://ed.iiQii.de>



**GASTVORTRAG „DESIGN UND WIRKLICHKEIT“  
VON NORBERT GABRYSCH**

Norbert Gabrysch gründete zusammen mit anderen Studierenden der HBK Braunschweig 1983 die Braunschweiger Agentur wirDesign. Durch fundierte Beratung, zielgerichtete Kreativität, handwerkliche Sorgfalt und effizientes Projektmanagement entwickelte sich wirDesign zu einer der führenden deutschen Agenturen für die Kreation, Inszenierung und Pflege von Unter-

nehmensmarken. Ein zweites Geschäftsfeld ist die Konzeption, Redaktion und Realisierung von Geschäfts- und Jahresberichten. WirDesign beschäftigt rund 50 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern an den Standorten Berlin und Braunschweig.

In seinem Vortrag am 27. April 2011 bestimmte Gabrysch den Verantwortungskern des Designers in seinem Wissen um Kommunikationsprozesse. Heute jedoch findet eine Vergesellschaftung von Kommunika-

**Matrix zur Technikbewertung**

Technikfolgen	<b>medizinische Folgen</b> Auswirkungen auf den Körper: Unversehrtheit, Gesundheit, Entwicklungsmöglichkeit etc.	<b>psychische Folgen</b> Auswirkungen auf das Bewusstsein: Wohlbefinden, Persönlichkeitsentfaltung etc.	<b>soziale Folgen</b> Auswirkungen auf die Gemeinschaft: Chancengleichheit, Sicherheit, Zusammenhalt etc.	<b>ökonomische Folgen</b> wirtschaftliche Auswirkungen: Beschäftigung, Wertschöpfung, Wohlstand etc.	<b>kulturelle Folgen</b> Auswirkungen auf die Identität: Freiheit, Tradition, Kunst etc.	<b>ökologische Folgen</b> Auswirkungen auf die Lebensgrundlagen: Diversität, Klimastabilität, Bodenfruchtbarkeit etc.	<b>künftige Folgen</b> Auswirkungen auf die Handlungsmöglichkeiten: Vermehrung der Handlungsoptionen, Abbau von Hypotheken etc.
<b>Forschung und Entwicklung</b> Folgen in Bezug auf die Voraussetzungen	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1
<b>Infrastruktur</b> Folgen zur Herstellung des Kontextes	A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2
<b>Normalbetrieb</b> direkte Auswirkungen in Bezug auf das Einsatzziel	A3	B3	C3	D3	E3	F3	G3
<b>Absicherung</b> der Technologie gegenüber menschlichen, technischen und gesellschaftlichen und natürlichen Fremdeinflüssen	A4	B4	C4	D4	E4	F4	G4
<b>Unfallfolgen</b> Stabilität und Szenarien des Versagenswahrscheinlichkeit und Gefahrenpotential, Schadenstiefe	A5	B5	C5	D5	E5	F5	G5
<b>Alternierbarkeit</b> und Korrekturmöglichkeiten gegen unerwünschte Effekte	A6	B6	C6	D6	E6	F6	G6
<b>Entwicklungsfähigkeit</b> und Ausbaumöglichkeiten	A7	B7	C7	D7	E7	F7	G7

Tabelle 1: Technikbewertung.

tion statt. Mit Youtube, Twitter und Facebook schwindet die privilegierte Rolle des Kommunikationsexperten. Die neuen Möglichkeiten entbinden den Designer jedoch nicht von einem professionellem, d.h. bewussten und ethisch reflektierten Umgang mit Form und Inhalt medialer Kommunikation. „Wenn sich Design mit Haltung und Konsequenz verbindet, entwickelt es die Kraft, den Erfolg von Unternehmen und Marken langfristig zu unterstützen und zu steigern. Das ist mein Maßstab.“

Das Interview mit Norbert Gabrysch führten Jörg Richter und Oliver Haussmann zusammen mit Jennifer Gallen und Eva Gräbeldinger aus der Fachklasse Identität und Marke.

#### TECHNIKBEWERTUNG

Das Ziel des Forschungsprojektes im Sommer 2011 war der Versuch, Technikfolgen über ein Koordinatensystem aus Betroffenheitsradius und Implementierungsgrad zu systematisieren. Die Matrix stellt die Wirkung konkreter Technologien dar. Die x-Achse der Matrix reicht von individuell-medizinischen Folgen über gesellschaftlich-kulturelle Folgen bis zu den möglichen Auswirkungen für künftige Generationen. Die y-Achse reicht von den Versprechungen und Hoffnungen über die Voraussetzungen bis zum Rückbau der Technologie (Reversibilität).

#### Individualität/Gemeinschaft (horizontale Achse)

- A. medizinische Folgen: Auswirkungen auf den Körper. Wie werden Unversehrtheit, Gesundheit, Regenerationsfähigkeit und biologische Entwicklung beeinflusst?
- B. psychologische Folgen: Auswirkungen auf das Bewusstsein. Wie werden Wohlbefinden und Persönlichkeitsentfaltung gefördert oder beeinträchtigt?
- C. soziale Folgen: Auswirkungen auf die Gemeinschaft.

Wie werden Chancengleichheit, Solidarität und Sicherheit erreicht?

- D. ökonomische Folgen: Auswirkungen auf die wirtschaftliche Situation. Wie werden Beschäftigung, Wertschöpfung und Wohlstand vermehrt?
- E. kulturelle Folgen: Auswirkungen auf Tradition, Kunst und Selbstverständnis. Wie wird die kulturelle Identität verändert?
- F. ökologische Folgen: Auswirkungen auf die biologische Lebensbasis. Wie werden Wasserqualität, Bodenfruchtbarkeit, Klima und Diversität gefördert?
- G. künftige Folgen: Auswirkungen auf die Handlungsmöglichkeiten. Wird der Handlungsspielraum vermehrt und werden Hypotheken abgebaut?

#### Implementierung (Vertikale Achse)

- 1. Forschung und Entwicklung: Welche Folgen haben bereits die Voraussetzungen und Vorarbeiten der Technologie, z.B. die Einrichtung von Forschungsinstituten?
- 2. Infrastruktur: Welchen Kontext, welches System benötigt die Technologie und wie wirkt sich dieses System aus?
- 3. Normalbetrieb: Wie wirkt sich der Normalbetrieb aus?
- 4. Absicherung: Welche Maßnahmen müssen gegen menschliche und natürliche Störeinflüsse ergriffen werden?
- 5. Unfallfolgen: Wie wirken sich Störfälle aus und wie gravierend sind ihre Folgen?
- 6. Korrekturmöglichkeiten gegen unerwünschte Effekte. Ist die Technik modifizierbar und welche Alternativen stehen bereit?
- 7. Entwicklungsfähigkeit und Ausbaumöglichkeiten. Welche künftigen Entwicklungen verspricht die Technologie?

Feld	Technologie: Atomenergie	Technologie: Computerspielen
A1	z. B. Strahlenschäden von Marie Curie	z. B. Augentrockenheit durch Bildschirmarbeit
B1	z. B. Euphorie des Entdeckens	z. B. Allmacht und Frustration des Programmierens
C1	z. B. Forschung und Spezialistenförderung	z. B. Prestige für Nerds
D1	z. B. Finanzierung von Großforschungseinrichtungen	z. B. Aufbau von Spieleförderung (FFF in Bayern)
E1	z. B. Etablierung moderner physikalischer Modelle	z. B. moderne Interfacemetaphern setzen sich durch
F1	z. B. radioaktiver Forschungsabfall	z. B. Energiebedarf
G1	z. B. neue Formen der Energiegewinnung	z. B. neue Formen der Interaktion für Freizeit und MMK

Tab. 2: Gegenüberstellung von Stichwörtern.

Technikfolgen	medizinisch	psychisch	sozial	ökonomisch	kulturell	ökologisch	künftig
<b>Forschung</b>	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1
<b>Infrastruktur</b>	A2			D2		F2	G2
<b>Normalbetrieb</b>	A3	B3	C3		E3	F3	
<b>Absicherung</b>	A4	B4	C4	D4		F4	G4
<b>Unfallfolgen</b>							
<b>Korrekturen</b>	A6	B6	C6	D6	E6	F6	G6
<b>Potential</b>	A7	B7	C7	D7	E7	F7	G7

Tabelle 3: Anwendung der Matrix für die Atomenergie.

Technikfolgen	medizinisch	psychisch	sozial	ökonomisch	kulturell	ökologisch	künftig
<b>Forschung</b>	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1
<b>Infrastruktur</b>			C2	D2	E2	F2	G2
<b>Normalbetrieb</b>	A3	B3	C3	D3	E3	F3	G3
<b>Absicherung</b>	A4	B4	C4				
<b>Unfallfolgen</b>	A5	B5	C5		E5		G5
<b>Korrekturen</b>	A6	B6	C6	D6	E6	F6	G6
<b>Potential</b>	A7	B7	C7	D7	E7	F7	G7

Tabelle 4: Anwendung der Matrix für die Computerspiele.

## ANWENDUNG

Die Matrix wurde von Studierenden und mir auf verschiedene Technologien angewendet, u. a. auf Computerspiele, Computerarbeit und aus aktuellem Anlass auf die Atomenergie.

Die in Tabelle 2 abgebildete Gegenüberstellung von Stichwörtern am Beispiel der ersten Matrixzeile nimmt die Diskussion im Masterseminar auf, ohne Vollständigkeit zu beanspruchen. Gravierende Risiken stehen dabei neben marginalen Folgen. Eine Bewertung erfolgt erst in einem zweiten Schritt. Als Technologien wurden aus tragischem Anlass die Atomenergie und anlässlich des studiengangsspezifischen Schwerpunktes die Computerspiele gewählt.

## BEWERTUNG

Die Relevanz der Argumente kann in jedem Feld farblich markiert werden. Dadurch ergibt sich eine spezifische Grauwertverteilung für jedes Feld. Anders als bei Risikographen<sup>5</sup> geht es nicht um Risikoakzeptanz, sondern um die Relevanz der Argumente jedes Feldes. Die folgenden Grauwertverteilungen ergaben sich in der Diskussion des Masterseminars im Sommersemester 2010.

Die Gegenüberstellung zeigt Wirkungen unterschiedlicher Technologien. Ein nächster Schritt bestünde darin, die Kriterien so einzustellen, dass die Grauwertverteilungen charakteristische Muster annehmen, wie sich das hier bereits andeutet. Während sich in Tabelle 3 eine dunkle Zone in der Mitte ergibt, weist Tabelle 4 eine eher ringförmige Grauverteilung auf.

<sup>5</sup> siehe DIN EN 60601

## Cuvée 2011. Ein Weinetikett Workshop – Kann Gestaltung bei der Teambildung helfen?

Prof. Kai Bergmann, Hochschule Augsburg, Fakultät für Gestaltung



Prof. Kai Bergmann

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Gestaltung  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49(0)821 5586-3401  
Telefax +49(0)821 5586-3402  
kai.bergmann@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

Visuelle Kommunikation,  
Interdisziplinäre Gestaltung,  
Art Direction,  
Konzeption, Entwurf, Methodik

Wenn zwei Gruppen zusammgelegt werden, um ein neues Ganzes zu ergeben, müssen sich die betroffenen Menschen kennen und einschätzen lernen. Unabhängig davon, auf welchem Feld sich die beteiligten Akteure bewegen – ob es sich bei den Teams um Wissenschaftler, Sportler oder Manager in Führungspositionen handelt.

Eine zunehmende Anzahl von Firmenzusammenschlüssen und Firmenübernahmen weltweit, führt zu einem erhöhten Bedarf an solchen Teambuildingmaßnahmen. Die Erfahrungen einer der größten Event-Agenturen Deutschlands haben ergeben, dass das „gemeinsame Erschaffen“ in einem fachfremden Feld, ein wichtiger Faktor für den Erfolg solcher Maßnahmen darstellt. Dabei ist ein sichtbares, erlebbares Endergebnis förderlich für das Gemeinschaftsempfinden.

Insofern scheint die Idee, Kommunikations-Design gemeinschaftlich erarbeiten zu lassen, eine geradezu überfällige, logische Konsequenz zu sein.

### I. VORBEREITUNG

Ein Deutsches Unternehmen und Weltmarktführer<sup>1</sup> akquirierte im Geschäftsjahr 2010 ein personell kleineres, aber strategisch wichtiges, ebenfalls Deutsches Unternehmen<sup>1</sup>, um zukünftig unabhängiger von Wirtschaftsschwankungen zu sein. Internationale Top-Manager beider Unternehmen wurden für drei Tage im Januar 2011 nach Deidesheim an der Weinstraße zu einem gemeinschaftlichen Seminar geladen, um gemeinsam Visionen zu entwickeln und sich dabei kennen zu lernen.

In Zusammenarbeit mit einer Event-Agentur<sup>1</sup> wurde innerhalb eines Team-Building-Seminars ein Workshop innerhalb eines Gesamtkonzepts entwickelt, der auf der Erarbeitung eines Verpackungs-Designs basiert. Das Gesamtkonzept sah vor, dass drei gemischte Teams

- a) Wein selber herstellen,
- b) die Flaschen-Form bestimmen,

<sup>1</sup> Aus vertragsrechtlichen Gründen können die Namen der beteiligten Unternehmen leider nicht veröffentlicht werden.



Abb. 1: Seminar-Teilnehmer im Weinkeller „von Winning“.



- c) den Namen des Produkts kreieren und
- d) die Kommunikations-Gestaltung der Verpackung erarbeiten.

Für den Namensgebungs-Workshop konnte der renommierteste Deutsche Markennamens-Designer Manfred Gotta („Smart“, „Megaperls“, „Evonic Industries“, etc.) gewonnen werden. Das Produkt Design betreute der prämierte Berliner Designer Mark Braun und den Workshop „Kommunikations Design“ leitete Prof. Kai Bergmann.

## II. ABLAUF

Zunächst wurden die Manager am Vorabend gebrieft und am kommenden Tag früh morgens in die Weinberge des bekannten Winzers „von Winning“ geschickt um selber reben zu schneiden. Danach durften die Gruppen selber jeweils eine Cuvée (Verschnitt zweier Trauben der gleichen Weinlage) verschneiden. Das Ergebnis dessen wird allerdings erst in einem Jahr zu testen sein, denn so lange muss die Cuvée „arbeiten“, bevor man sie genießen kann. Die Branding (Markenbildung)-Workshops wurden parallel mit jeweils einer der drei Gruppen (auf englisch) durchgeführt, so dass jede Gruppe mit einem anderen Teil begann, was zu unterschiedlichen Lösungsansätzen durch die unterschiedlichen Ausgangspunkte führte. Bei einer Gruppe sollte die Namensgebung zur Gestaltung führen, bei einer anderen die Kommunikations-Idee die Flaschen-Form beeinflussen (und vice versa). Die Herausforderung für den Kommunikations-Design-Workshop lag darin, dass die Teilnehmer keinerlei Vorbildung in diesem Bereich mitbrachten. Der Teilbereich Verpackungsgestaltung mit der Spezialisierung Wein-Etikett oder Umverpackung bringt zudem Besonderheiten mit sich, mit denen sogar fertige Gestalter zunächst umgehen lernen müssen.

So wurde der Workshop in drei Phasen eingeteilt:

- a) Fachvortrag „Was ist Kommunikations-Design“, in dem Geschichte, Grundlagen und Arbeitsweisen erläutert wurden,
- b) Fachvortrag „Besonderheiten und Möglichkeiten bei Weinverpackungen“, bei welchem auf das Spezialfeld eingegangen wurde und
- c) Arbeitsphase, in der die Teilnehmer selber einen Gestaltungsprozess unter Hilfestellung initiierten.



Abb. 2: Prozentuale Anteile der inhaltlichen Phasen des Kommunikations-Design-Workshops.

Dabei sollte die Arbeitsmethode der „Konzeptionellen Gestaltung“ angewandt werden. D. h.: zunächst den Gegenstand inhaltlich ergründen, einen spezifischen Aspekt herausarbeiten um daraufhin eine adäquate Form zu finden.

## III. ERGEBNIS

Nachdem alle drei Ergebnisse vorlagen, wurden sie von den Workshopleitern und den Seminar-Teilnehmern juriiert und mit einem Punktesystem bewertet, das nur knappe Unterschiede zulässt, um auch die unterlegenen Gruppen nicht zu demotivieren. Als Abschluss wurden die Gewinner bekanntgegeben und symbolisch prämiert. Das stimmige Gesamtprodukt aus Cuvée, Verpackung und Branding wird real produziert werden und als Incentive und außergewöhnliches Kundengeschenk in einer Kleinauflage von einigen Fässern vergeben werden. Außerdem wurde beschlossen, ab kommendem Jahr dieses Seminar (in leicht abgewandelter Form) stattfinden zu lassen und das reale Produkt jeweils weiter zu entwickeln. Die Stimmung (ein wesentlicher Faktor für den Erfolg bei der Teambildung) war während des gesamten Seminars besonders gut, obwohl sich die Teilnehmer zuvor nur partiell kannten und aus den unterschiedlichsten Kulturen (China, Saudi Arabien, USA, Deutschland, Brasilien, etc.) kamen. Sowohl von Seiten der Veranstalter, als auch des Kunden, sowie den Teilnehmern wurden die Workshops

durchweg positiv evaluiert. Besonders die Komponente »gemeinsam lernen und machen« wurde dabei besonders hervorgehoben.

#### IV. FAZIT UND AUSBLICK

Die kreativen Ergebnisse werden von allen Workshopleitern leider unterdurchschnittlich eingestuft. Es ist selbst bei hochgebildeten Leistungsträgern nur schwer möglich, innerhalb von wenigen Stunden zuvor fremdes Fachwissen bleibend und anwendbar zu vermitteln. Wie sollte dies auch möglich sein, wenn unsere Studierenden mehrere Semester dafür benötigen. Diese Einsicht gab es allerdings bereits vor der Veranstaltung und wurde hernach lediglich bestätigt. Wenn man sich diesen gestalterischen Anspruchs entledigt, muss man vollauf zufrieden sein. Die einzige Gefahr besteht darin, dass auf Unternehmensführungs-Ebene der falsche Eindruck entstehen kann, Gestaltungsprozesse wären an einem halben Tag durchführbar.

Die eigentlichen Ziele des Workshops wurden allerdings erreicht, die Erwartungen des Kunden absolut erfüllt und partiell sogar übertroffen. Die Teilnehmer gehen mit einem im Team erarbeiteten Ergebnis und besser bekannt auseinander um wieder an unterschiedlichsten Teilen der Welt miteinander Aufgaben zu bewältigen.

Der Erfolg der Veranstaltung, die Vielzahl der Anlässe und die Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten bestätigen die Annahme, dass sich Kommunikationsdesign-Workshops als Medium zur Gruppenbildung anbieten und sich als mögliches Betätigungsfeld für Kommunikationsdesigner eignen.

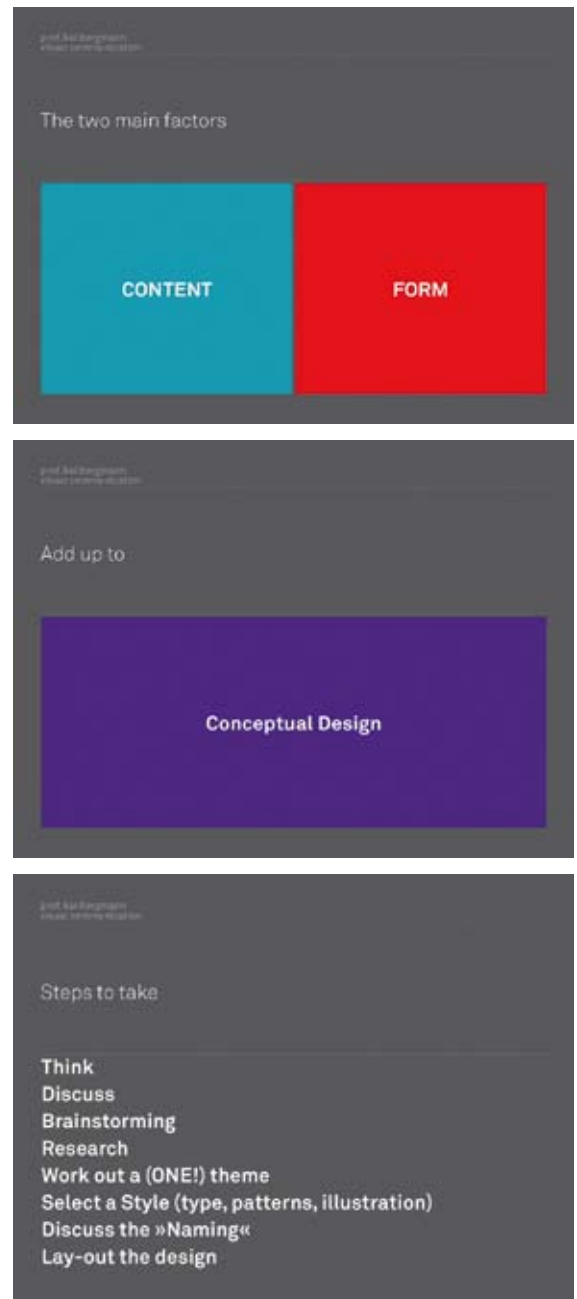


Abb. 3a-c: Erläuterungen und Anweisungen auf den Vortrags-Charts.

Ausblick auf ein laufendes studentisches Forschungsprojekt im Bereich Design

## ADC FIELDWORK: Die Neudefinition des Designers

Prof. Gudrun Müllner, Hochschule Augsburg, Fakultät für Gestaltung

ADC FIELDWORK ist ein Forschungsprojekt in Zusammenarbeit mit dem Art Directors Club, dem Land Nordrhein-Westfalen und 20 anderen deutschen Hochschulen

### ANLASS

Der Diskurs zu drängenden gesellschaftspolitischen Fragen findet häufig in wissenschaftlichen Fach- und Expertengremien statt. Bei der Suche nach neuen Lösungen und Denkansätzen wird zwar häufig von „kreativen“ Ansätzen gesprochen – die Kreativen selbst werden dabei aber nur selten einbezogen.



Designer sind die einzigen Menschen, die sich die Zukunft nicht nur vorstellen, sondern ihr auch eine Form verleihen können. Diese Fähigkeit wird in den kommenden Jahren im Hinblick auf gesamtgesellschaftliche Fragestellungen, auf die auch wirtschaftlich nachhaltige Antworten gefunden werden müssen, immer wichtiger. Auf Designer werden Aufgaben zukommen, die mit ihrem klassischen Tätigkeitsfeld nur noch wenig zu tun haben. Designer werden an der Lösung von sozialen, politischen und ökonomischen Problemen teilhaben und dort entscheidende Impulse geben.

### IDEE UND ZIEL

Dieser Gedanke ist Ausgangspunkt für das Forschungsprojekt ADCFieldwork. Designstudenten bearbeiten unter Anleitung ihrer Dozenten und in Begleitung von Experten (Patent) ein Semester lang Problemstellungen, die weit außerhalb ihres klassischen gestalterischen Aufgabengebiets liegen. Das Ziel besteht in der Erarbeitung unkonventioneller Lösungen, die neue Wege jenseits der bekannten Pfade aufzeigen.



Prof. Gudrun Müllner

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Gestaltung  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49 (0)821 5586-3410  
Telefax +49 (0)821 5586-3422  
muellner@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Fachgebiete

Kommunikationsdesign,  
Werbung

## Bessere Aufklärung der Bürger über Apparatedizin in Deutschland

Prof. Dr. Gerhard F. Riegl, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft

Alle Menschen wollen, wenn es darauf ankommt, fortschrittliche Medizin, und diese ist heute auch technikbasiert. Zwei Drittel der Bürger fühlen sich jedoch über Möglichkeiten der apparativen Medizin unterinformiert. Mit dem Bildungsgrad steigt die Informationsnachfrage der Bürger zur bestmöglichen Apparatedizin. Der Innovationstransfer von fortschrittlicher Apparatedizin in die ärztliche Praxis, möglichst ohne Barrieren, braucht künftig auch aktiv nachfragende Bürger.

Zu diesen Tendaussagen und zu Lösungsvorschlägen für die Stärkung des Verbraucherschutzes aus Sicht der Gesundheitsbürger, kommt eine Grundlagenstudie der Hochschule Augsburg. Ermöglicht wurde das wissenschaftliche Hochschul-Projekt durch Siemens Deutschland, Sector Healthcare.

Gemeinsam mit einem Team von 21 Studierenden analysierte der Augsburger Marketingdozent und Gesundheitsexperte Prof. Dr. Gerhard F. Riegl von Oktober bis Dezember 2010 Aussagen aus schriftlichen Befragungen von 1.043 erwachsenen Bundesbürgern. Davon ordneten sich nach eigenen Angaben 38 % als gesund und 60 % als krank ein. Ziel dieses Kommunikationsforschungsprojekts ist die Förderung des souveränen Bürgers für künftige Mitverantwortung, speziell auf dem Gebiet der apparativen Medizin und insbesondere in der Prävention. Untersuchungen dieser Art sind auch ein Beitrag zur viel propagierten besseren „Mensch-Technik-Kooperation“ am Beispiel des Gesundheitssektors. Dies steht auch hoch priorisiert auf der Agenda des Bundesforschungsministeriums.

### HOHE MOTIVATION ZUR GESUNDHEITSMITTEILUNG IN DER BEVÖLKERUNG

Interesse an Gesundheitsthemen besteht bei 86 % der Bürger. Spezielle Themen zu Möglichkeiten von medizinischen Apparaten stehen dem mit 72 % Interesse in der Bevölkerung kaum nach. Menschen, die häufiger mit apparativer Medizin zu tun haben, steigern ihr Interesse sogar auf 80 %.

Insgesamt fühlen sich jedoch 68 % der Menschen heute nicht genug über medizinische Apparate informiert. Dieses Informationsdefizit und die Intransparenz machen Patienten unsicher und verhindern Gespräche

mit Ärzten auf Augenhöhe. Inanspruchnahmen von Vorsorgeuntersuchungen könnten auf die leichte Schulter genommen werden, zum Beispiel bei der Vorsorge für Männer.

### VERSTÄNDNIS ZUR DIAGNOSTIK KOMMT NOCH VOR DEM VERSTÄNDNIS ZUR MEDIKATION

Von der EU wird eine offenere Information der Bürger über verschreibungspflichtige Arzneimittel gefordert. Nicht weniger wichtig ist jedoch der barrierefreie Zugang zu Leistungs- und Qualitätsmerkmalen der apparativen Medizin, die mit ihren Diagnosen den Verordnungen in der Regel voraus geht.

### ORIENTIERUNGSBEDARF FÜR BÜRGER IM GESUNDHEITSDSCHUNDEL

Wenn es um Gesundheitsthemen geht, hat jeder Erwachsene im Schnitt 1,8 persönliche Informationsgeber und im Schnitt 2,0 mediale Quellen. Menschen unter 50 Jahre nutzen generell mehr Informationskanäle als ältere. Der meistgenannte persönliche Informationsgeber bei Gesundheitsthemen ist für 86 % immer noch der Arzt, danach folgen für 48 % Freunde und Verwandte.

Bei den Medien sind die drei meist genannten Gesundheitsinformationsquellen: Zeitungen und Zeitschriften mit 62 %, an zweiter Stelle bereits das Internet mit 59 % und an dritter Stelle TV/Radio mit 46 %. Gesunde Bürger gehen 38 % mehr ins Internet zur Klärung ihrer Gesundheitsfragen als Kranke. Dafür nutzen Kranke deutlich mehr die klassischen Medien wie Zeitschriften, Zeitungen und TV/Radio.

### MITVERANTWORTUNG DER BÜRGER BRINGT NACHFRAGEN

Drei Hauptthemen bewegen die Bürger, wenn es um ihre Gesundheit geht: Aufklärung zur Prävention und Früherkennung mit 67 %, konkrete Informationen zur Behandlung spezieller Krankheitsbilder mit 70 % und die Funktionsweisen medizinischer Apparate (zum Beispiel Ultraschall, CT, Röntgen) mit 28 %.

Während sich Frauen am stärksten für Prävention interessieren, suchen Männer deutlich stärker nach Informationen zu speziellen Behandlungsmöglichkeiten oder zur Funktionsweise medizinischer Apparate.



Prof. Dr. Gerhard F. Riegl

#### Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49 (0)821 5586-2936  
Telefax +49 (0)821 5586-2902  
prof.riegl@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

#### Forschungsgebiete

Imagestudien, Meinungs- und Wettbewerbsforschungen als Grundlagen für strategische Marketing-Konzepte  
Gesundheits-Marketing- und Healthcare-Benchmarking-Projekte (Apotheken, Zahnärzte, Ärzte und Kliniken)  
Dienstleistungs-Marketing (B2B und B2C)  
Stadtmarketing-Projekte (Marketing-Konzepte für kommunale Betriebe, Events und Markenprofilierung von Städten)  
Business Behaviour und internationales Managementtraining



#### SENSIBILISIERUNG DER BÜRGER DURCH EIGENE ERFAHRUNGSWERTE

Nach den Erkenntnissen der Studie sind Wissensstand und Informationsinteressen, speziell zu Apparatemedizinthemen, sehr stark abhängig von früheren Berührungen mit medizinischen Apparaten. Die meisten Erfahrungen sammeln die Bürger auf dem Gebiet der Apparatemedizin bei Fachärzten mit 87 %. Überraschend hoch sind mit 73 % apparative Erfahrungswerte in der Bevölkerung aus dem Krankenhaus. Bereits an dritter Stelle stehen Apparateerfahrungen beim Zahnarzt mit 67 %, noch vor dem Hausarzt mit nur 52 %.

#### NACHFRAGE-IMPULSE DURCH KONTAKTE MIT DER MEDIZIN-TECHNIK

Bezogen auf spezielle medizinische Apparate sammelten 95 % der Männer und Frauen ihre häufigsten Apparateerfahrungen mit Röntgengeräten. Dies ist quasi die Mutter der Apparatemedizin. Die größten Steigerungen des apparatemedizinischen Informationsinteresses bei Bürgern lösen erlebte MRT-Untersuchungen (Magnetresonanztherapie) oder Bestrahlungen aus. Frauen haben abgesehen vom Röntgen 25 % mehr Erfahrung mit Ultraschallgeräten und mit insgesamt 62 % deutlich mehr Erfahrungen aus der Mammographie als Männer mit nur 4 %.

82 % der Bürger hatten im Durchschnitt in den vergangenen zwölf Monaten 2,4 mal mit apparativen Untersuchungen oder Behandlungen zu tun (Gesunde 1,6 mal und Kranke 2,9 mal). 17 % hatten keine Berührungen mit medizinischen Apparaten in diesem Zeitraum.

Es gibt 15 % „Vielnutzer“ mit mehr als viermaligem Apparate-Einsatz in 12 Monaten. Hoch-Interessierte an Apparateinformationen haben 32 % mehr mit medizinischen Apparaten zu tun als der Durchschnitt aller Bürger.

#### UNINFORMIERTE BÜRGER VERNACHLÄSSIGEN IHRE MITWIRKUNGSRECHTE

Mit dem Bildungsstand steigt die bewusste Wahrnehmung von Informationslücken über Apparatemedizin. Abiturienten spüren 46 % Unterinformiertheit, aber Nicht-Abiturienten nur 35 %. Ähnlich melden Vielnut-

zer 25 % mehr Aufklärungsbedarf als Wenignutzer von Apparaten.

Unterinformierte Bürger auf dem Gebiet der medizinischen Apparate vermissen im Schnitt Informationen zu 2,3 von 6 vorgegebenen Themen. Die drei meist vermissten Aufklärungsthemen und Suchbegriffe (Keywords) bei unterinformierten Bürgern sind: Informationen zur Strahlendosis mit 23 %, Informationen zum Ablauf von Untersuchungen mit 22 % und Informationen zum technischen Stand der Apparate mit 21 %. Am technischen Stand der Apparate sind besonders interessiert: Privatversicherte mit 27 % (gegenüber 18 % bei gesetzlich Versicherten) und die Vielnutzer von Apparatemedizin mit 24 % (gegenüber Wenignutzern mit nur 15 %).

#### NEUES SELBSTBEWUSSTSEIN DER GESUNDHEITSBÜRGER DURCH NEUE MEDIEN

Mittlerweile nutzen 67 % der Menschen das Internet zur Informationsgewinnung bei Gesundheitsthemen, der Großteil aber noch eher passiv in Form von lesen oder ausdrucken. Lediglich 10 % beteiligen sich im Internet interaktiv bei Gesundheitsfragen nach den Dialogprinzipien von Web 2.0 z. B. mitdiskutieren, beurteilen, weiterempfehlen oder bestellen. Je mehr ein Internetverwender bereits über Apparate Bescheid weiß, desto stärker wird er interaktiv. So wurden bei Bürgern mit gutem Wissen über Apparate 40 % mehr interaktive Internetnutzung gemessen als bei Bürgern mit geringem Wissensstand.

#### SUCHE NACH KORREKTEN INTERNET-QUELLEN

Die Inanspruchnahme der Informationsanbieter im Internet ist zugleich ein gewisses Ranking hinsichtlich Glaubwürdigkeit der Kanäle und Zuverlässigkeit der Quellen. Praxen und Kliniken können von Patienten bei medizinischen Apparateausstattungen auch als kritisch zu hinterfragende Dienstleister gesehen werden. Im Durchschnitt gebrauchen Internetnutzer bezüglich Apparatemedizin 2,9 von 11 möglichen Internetanwendungen. 96 % der tatsächlichen Internetnutzer suchen Informationen zur Apparatemedizin bei Google, 43 % der Nutzer greifen auf Erklärungen bei Wikipedia zurück und bereits an dritter Stelle stehen für 33 % der

Nutzer die Internetseiten von Medizintechnikherstellern. Dagegen suchen lediglich 27 % auf Homepages von Ärzten oder Kliniken Informationen zur Apparatemedizin.

Der Trend zur Information aus erster Hand bringt neue Herausforderungen für Hersteller im Gesundheitssektor mit sich, die sich bisher hauptsächlich auf Anwender und Absatzmittler (Ärzte und Kliniken) konzentriert haben. Künftig rückt die gemeinsame Kommunikation mit Endverbrauchern und Patienten mehr als bisher in den Fokus.

#### PATIENTEN SIND NICHT MEHR STUMME LEISTUNGSEMPFÄNGER

Bei den gedruckten Medien nutzen die Bürger im Schnitt 2,1 Kategorien zum Nachlesen von Gesundheitsthemen. Hauptsächlich sind dies gleichrangig nebeneinander Apothekenzeitung und Tageszeitung mit je 55 % Nutzung. Frauen erreicht man mehr über Apothekenzeitungen und Männer mehr über Tageszeitungen. Offensichtlich suchen die Bürger Informationen zur Apparatemedizin in den gleichen Druckerzeugnissen wie Informationen zu Gesundheitsthemen generell.

68 % der Bürger hätten gerne mehr Informationsmaterial über medizinische Apparate für den eigenen

Gebrauch in der Hand. Die Interessierten an solchen Informationsmitteln wollen zu 47 % einen Patientenpass mit Vermerk zu ihren bisherigen Inanspruchnahmen von Apparaten. 38 % erwarten aus Broschüren oder Patientenmagazinen von Praxen bzw. Kliniken Informationen zur Apparatemedizin. Herstellerinformationen in Form von Broschüren stehen bei den gedruckten Unterlagen mit 18 % Bedarf an sechster Stelle der Informationsmittel.

Die Studie lässt folgenden Schluss zu: Gut informierte, aufgeklärte Gesundheitsbürger haben bessere Gesundheits-Chancen weil sie mehr Eigenverantwortung übernehmen können und Prävention oder Therapie treue ernst nehmen.

#### FORSCHUNGSPARTNER

Fachlicher Expertenbeirat dieses wissenschaftlichen Hochschulprojekts ist Herr Dr. med. Stefan Braitinger, Arzt für radiologische Diagnostik und Neuroradiologie, Ärztlicher Geschäftsführer RADIO-LOG Bayern, Berater des Vorstands im Verein für nuklearmedizinische und radiologische Zentren in Bayern, Leitung Stabsstelle Kommunikation und Organisationsentwicklung. Außerdem wurde das Hochschul-Projekt von Siemens Deutschland, Sector Healthcare gefördert.

## Determinanten von Umweltinnovationen

Prof. Dr. Jens Horbach, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft



Prof. Dr. Jens Horbach

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft

An der Hochschule 1

86161 Augsburg

Telefon +49(0)821 5586-2908

Telefax +49(0)821 5586-2902

jens.horbach@hs-augsburg.de

www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

Umweltökonomie,  
Arbeitsmärkte

### Kooperationspartner

Dr. Christian Rammer,  
Dr. Klaus Rennings,  
Zentrum für Europäische  
Wirtschaftsforschung  
Mannheim (ZEW)

In den vergangenen Jahren hat die Forschung zur Analyse der Bestimmungsgründe von Innovationen im Umweltbereich an Bedeutung gewonnen. Diese sogenannten Umweltinnovationen können als Produkt-, Prozess-, Marketing- und organisationsbezogene Innovationen definiert werden, die zu einer deutlichen Verringerung der Umweltbelastung bzw. zu einer Reduktion des Energieverbrauchs führen. Es spielt dabei keine Rolle, ob die Umwelteffekte Ziel der Innovationstätigkeit waren, oder lediglich als positiver Nebeneffekt resultierten. Zur Verbesserung der ökologischen Nachhaltigkeit einer Volkswirtschaft spielen Umweltinnovationen eine zentrale Rolle. Daher sind u. a. Erkenntnisse zur Bedeutung unterschiedlicher umweltpolitischer Maßnahmen und Rahmenbedingungen für die Realisierung von Umweltinnovationen äußerst wichtig.

Die diesbezüglichen ökonomischen Untersuchungen konzentrierten sich bislang auf Umweltinnovationen im Allgemeinen, lediglich einige Analysen unterschieden etwa zwischen End-of-pipe und integrierten Umwelttechnologien. Aufgrund des Mangels an geeigneten Daten hat die bestehende Literatur die Analyse der Determinanten unterschiedlicher Umweltinnovationsbereiche wie Recycling, kohlendioxidarme Verbrennungstechniken oder Wasserreinigung vernachlässigt. Ein Hauptziel des Forschungsprojekts ist daher, herauszufinden, ob unterschiedliche Bereiche von Umweltinnovationen gemessen an ihren Umweltwirkungen von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst werden. Als Datenbasis kann hierzu die aktuelle deutsche Innovationserhebung des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) im Rahmen des europaweiten Innovationspanels 2009 (Community Innovation Panel, CIS) verwendet werden. Zum ersten Mal wurde in dieser Erhebung ein eigenes Modul zu Umweltinnovationen berücksichtigt, das die Analyse dieser Innovationen nach unterschiedlichen Umweltbereichen erlaubt.

In der einschlägigen Literatur werden die Bedeutung von Regulierungen sowie Kosteneinsparungen als Motivationen für die Durchführung von Umweltinnovationen betont. Darüber hinaus müssen jedoch viele weitere Faktoren wie die Ausstattung und Verfügbarkeit technischer Ressourcen, firmenspezifische Faktoren, organisatorische Innovationen, das Wettbewerbsumfeld

sowie die Konsumnachfrage einbezogen werden. Die deskriptive Auswertung der Daten zeigt, dass sich die Umweltinnovationsaktivitäten der befragten Unternehmen von 2006 bis 2008 auf die Bereiche Energieverbrauch, Kohlendioxidemissionen und Recycling konzentrierten, während schon „etablierte“ Bereiche wie die Reduktion von Luftschadstoffen wie Schwefeldioxid oder Stickoxiden sowie der Wasserverschmutzung, die zur Zeit nicht so deutlich in der politischen Diskussion stehen, deutlich unterrepräsentiert sind.

Die Ergebnisse der im Rahmen des Forschungsprojekts durchgeführten ökonomischen Analysen verdeutlichen, dass Regulierungen für die meisten Umweltbereiche außer material- und energiebezogenen Prozessinnovationen von hoher Bedeutung sind. Besonders für End-of-pipe dominierte Bereiche wie die Reduktion von Luftemissionen wie  $\text{SO}_2$  und  $\text{NO}_x$  spielen schon existierende und auch erwartete zukünftige Regulierungen eine quantitativ wichtigere Rolle als für andere Bereiche. Für Innovationen zur Energieeinsparung sind eher Kostenersparnisse als Motivation entscheidend. Umweltmanagementsysteme helfen dabei, derartige Innovationsaktivitäten auszulösen, da sie offenbar dazu beitragen, das Problem nicht funktionierender Informationsflüsse in einem Unternehmen zu lösen. In Bezug auf produktbezogene Umweltinnovationen zeigen die ökonomischen Analysen, dass schon bestehende Regulierungen nur für Luft-, Wasser- und Lärmemissionen bzw. Bodenbelastung wichtig sind, nicht jedoch für energiesparende Produkte und Recycling. Die befragten Firmen bestätigen jedoch eine hohe Bedeutung zukünftig erwarteter Regulierungen für die Realisierung von umweltschonenden Produkten.

Die detaillierten Ergebnisse dieses Forschungsprojekts wurden in der Diskussionspapierreihe des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) vorveröffentlicht und bei einer internationalen, referierten Zeitschrift eingereicht:

- Horbach, Jens; Rammer, Christian; Rennings, Klaus (2011): Determinants of Eco-innovations by Type of Environmental Impact – The Role of Regulatory Push/Pull, Technology Push and Market Pull, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Discussion Paper No. 11-027, Mannheim.

WEITERE, EIGENE PUBLIKATIONEN  
ZU DIESEM FORSCHUNGSTHEMA:

- Horbach, Jens (2008). Determinants of Environmental Innovation – New Evidence from German Panel Data Sources. In: *Research Policy* 37 (2008), 163–173.
- Horbach, Jens; Blien, Uwe; von Hauff, Michael (2009). The Environmental Sector in Germany: Structural Change and Determinants of Market Shares. In: *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht (ZfU)* 4/2009, 427–446.
- Horbach, Jens (2010). The Impact of Innovation Activities on Employment in the Environmental Sector – Empirical Results for Germany at the Firm Level. In: *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik/ Journal of Economics and Statistics*, Vol. 230/4, 403–419.

DISKUSSION DER ERGEBNISSE AUF KONFERENZEN

- 1. Juli 2010  
Vortrag auf dem 4th World Congress of Environmental and Resource Economists in Montreal: “Determinants and Specificities of Eco-innovations – An Econometric Analysis for the French and German Industry based on the Community Innovation Survey”
- 6. Oktober 2010  
Vortrag auf dem Workshop des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) “Regulation

and Management of Innovations Towards Sustainable Development“ zum Thema „Determinants of Eco-innovations in different technology areas – Results for Germany based on the Community Innovation Survey 2009“

- 13. Mai 2011  
Fachkonferenz der Volkswirte an Fachhochschulen zur „Ökonomie der Nachhaltigkeit“ in Jena vom 11. bis 13. Mai 2011, Thema: “Determinants of Eco-innovations by Type of Environmental Impact - Results for Germany based on the Community Innovation Survey 2009”
- 17. Juni 2011  
9th International Conference of the European Society for Ecological Economics in Istanbul, June 14th–17th, 2011, Thema: “Determinants of Eco-innovations by Type of Environmental Impact – Results for Germany based on the Community Innovation Survey 2009”
- 1. Juli 2011  
18th Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists in Rome, June 29th – July 2th, 2011, Thema: “Determinants of Eco-innovations by Type of Environmental Impact – Results for Germany based on the Community Innovation Survey 2009”



## Die negative betriebliche Übung

Prof. Dr. iur. utr. Micha Bloching, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft



Prof. Dr. iur. utr.  
Micha Bloching

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg

Telefon +49(0)821 5586-2925  
Telefax +49(0)821 5586-2902

micha.bloching@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

Arbeitsrecht,  
Wirtschaftsprivatrecht,  
Internationales Privatrecht

Prof. Dr. Micha Bloching hat auch im Jahr 2010 schwerpunktmäßig im Bereich der betrieblichen Übung geforscht. Nach ihrem grundlegenden Aufsatz dazu in NJW 2009, 3393 ff. haben Prof. Bloching und sein Assistent Dipl. Wirtschaftsjurist Daniel Ortolf auch 2010 dazu veröffentlicht und zwar in der führenden deutschen Fachzeitschrift zum Arbeitsrecht, der Neuen Zeitschrift für Arbeitsrecht (NZA), einen Aufsatz zur negativen betrieblichen Übung (NZA 2010, 1335 ff.). Die negative/gegenläufige betriebliche Übung schien mit der Schuldrechtsreform von 2002 gestorben zu sein. Bloching/Ortolf haben jedoch eine bisher wohl unerkannte Übergangslösung des 10. Senats des BAG aufgedeckt, geschaffen im Urteil vom 18.03.2009, die in Altfällen das Fortleben der gegenläufigen betrieblichen Übung auch über 2002 hinaus ermöglichte. Gleichzeitig analysierten sie aber auch das Urteil des 3. Senats des BAG vom 16.02.2010, das – ohne sich mit dem 10. Senat auseinanderzusetzen – diesem im Ergebnis widerspricht.

### I. DIE BETRIEBLICHE ÜBUNG

Die betriebliche Übung ist ein typisch arbeitsrechtliches Rechtsinstitut. Es beschreibt die regelmäßige vorbehaltlose Wiederholung bestimmter Verhaltensweisen des Arbeitgebers, zu denen er nicht verpflichtet ist und aus denen die Arbeitnehmer schließen können, ihnen solle eine Leistung oder eine Vergünstigung auf Dauer eingeräumt werden. Daraus erwachsen dann vertragliche Ansprüche des Arbeitnehmers auf die üblich gewordene Leistung in alle Zukunft. Häufigster Fall sind Gratifikationen, typischerweise das dreimal vorbehaltlos gewährte Weihnachtsgeld, das dann auch in der Zukunft in jedem Jahr geschuldet ist. Eine betriebliche Übung ist für jeden Gegenstand vorstellbar, der arbeitsvertraglich in einer so allgemeinen Form geregelt werden kann, wie z.B. die Arbeitsfreistellung an bestimmten Tagen, der Mitarbeiter-Rabatteinkauf, die kostenlose Kantinenverpflegung usw. Da diese Verpflichtung des Arbeitgebers Teil des Arbeitsvertrages geworden ist, kann sie grds. nur durch eine einvernehmliche Vertragsänderung beendet werden.

### II. AUFSTIEG UND NIEDERGANG DER GEGENLÄUFIGEN BETRIEBLICHEN ÜBUNG

1. In der Literatur wurde lange die Frage gestellt, ob auch eine gegenläufige betriebliche Übung möglich ist. Der 10. Senat des BAG hatte dann 1997 tatsäch-

lich entschieden, dass eine betriebliche Übung durch eine gegenläufige betriebliche Übung erlöschen kann, der Arbeitnehmer also auch durch die dreimalige widerspruchslose Annahme einer dann ausdrücklich unter Vorbehalt gezahlten Gratifikation beim Arbeitgeber einen schutzwürdigen Vertrauenstatbestand schaffe.

2. Aufgrund der vehementen Kritik der Lehre wurde diese Entscheidung jedoch zwei Jahre später zum Teil zurückgenommen. Sie wurde dahingehend relativiert, dass nicht allein eine wiederholte Leistungsgewährung unter ausdrücklichem Vorbehalt notwendig ist. Vielmehr verlangte der 10. Senat BAG zusätzlich, dass der Arbeitgeber dem Arbeitnehmer unmissverständlich erklären müsse, dass die bisherige betriebliche Übung einer vorbehaltlosen Zahlung beendet und durch eine Leistung ersetzt werden solle, auf die in Zukunft kein Rechtsanspruch mehr bestehe. 2004 verschärfte der 10. Senat die Anforderungen weiter.
3. Diese Entwicklung fand mit dem Urteil des 10. Senats vom 18.03.2009 ihre endgültige Verschärfung und die faktische Abschaffung der negativen betrieblichen Übung.

a) Das BAG sieht die (negative) betriebliche Übung nach seiner Dogmatik als Vertrag an, gemäß dem der Arbeitgeber eine nicht ausdrückliche, aber konkludente Erklärung abgibt (etwa: „in Zukunft wird nur noch unter Vorbehalt geleistet, und wenn Du, Arbeitnehmer, die Leistung dreimal annimmst, ohne zu widersprechen, hast Du zugestimmt“), der der Arbeitnehmer durch dreimalige schweigende Entgegennahme der Leistung zustimmt.

b) Seit 2002 gilt mit § 310 Abs. 4 BGB aber das AGB-Recht (mit gewissen Besonderheiten) auch im Arbeitsrecht. Nach § 308 Nr. 5 BGB ist eine Klausel, die dem Schweigen eine Erklärungswirkung zuweist, unwirksam, wenn es sich um eine Formulklausel, also eine für eine Vielzahl von Fällen vorformulierte Vertragsklausel (§ 305 Abs. 1 BGB) handelt. Da der Arbeitgeber diese Erklärung gegenüber einer Mehrzahl von Arbeitnehmern abgibt, ist letzteres regelmäßig der Fall. Also ist seit Inkraft-Treten des Schuldrechtsmodernisierungsgesetzes von 2002 eine derartige Erklärung nichtig.

### III. ÜBERGANGSLÖSUNG

1. Aktuell hatte sich der 10. Senat des BAG mit seinem Urteil vom 18.03.2009 mit einer betrieblichen Übung aus der Zeit vor 2002 zu befassen. Er schuf eine Übergangsregelung und wandte die Verschärfung für gegenläufige betriebliche Übungen durch das AGB-Recht aus Vertrauensschutzgründen nicht an. Für Altfälle bestand also weiterhin ein Anwendungsbereich der gegenläufigen betrieblichen Übung. Diese Übergangslösung hat einen beachtlichen Anwendungsbereich, denn die Zahl der aus dieser Zeit stammenden Arbeitsverträge dürfte in Deutschland eine zweistellige Millionensumme erreichen. Trotzdem ist dieses Urteil mit seiner Übergangslösung in der Literatur nicht gewürdigt und weitgehend unerkannt geblieben. Erst Bloching/Ortolf haben mit ihrem Aufsatz in NZA 2010, 1335 darauf aufmerksam gemacht.
2. Gleichzeitig vergleichen Bloching/Ortolf diese Lösung mit einem Urteil des 3. Senats vom 16.02.2010. In diesem

Urteil hat der 3. Senat zum einen festgestellt, dass eine betriebliche Übung auch gegenüber Versorgungsempfängern möglich ist, eine gegenläufige betriebliche Übung lehnte er jedoch aus verschiedenen Gründen ab. Das vorgenannte Urteil des 10. Senats und damit dessen Übergangslösung wurde vom 3. Senat aber überhaupt nicht beachtet und ohne Vertrauensschutz das neue Recht auch auf Altverträge angewendet. Auch der große Senat des BAG, der zur Entscheidung berufen ist, wenn ein Senat von der Rechtsprechung eines anderen Senats abweichen möchte, wurde vom 3. Senat nicht angerufen.

3. Bloching/Ortolf benennen diese Konzepte als „große Übergangslösung“ des 10. Senats und „kleine Übergangslösung“ des 3. Senats, die sie miteinander vergleichen. Sie befürworten die vom 10. Senat entwickelte „große“ Übergangslösung, beantworten weiterführende Fragen und blicken in die Zukunft des Rechtsinstituts der gegenläufigen betrieblichen Übung.



**Hochschule**  
**Augsburg** University of  
Applied Sciences



## Arbeitsforum „Geschäftsmodelle und Marktbarrieren“ im Rahmenforschungsprogramm SimoBIT des BMWi

Prof. Dr. Michael Krupp, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft



Prof. Dr. Michael Krupp

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49(0)821 5586-2942  
Telefax +49(0)821 5586-2902  
michael.krupp@hs-augsburg.de  
peter.richard@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

Materialwirtschaft und Logistik

Im Bereich mobiler Anwendungen entwickelt sich ein extrem dynamischer Markt für innovative technologiebasierte Dienstleistungen. Dabei geht das Angebot weit über die Klein- und Kleinst-Applikationen des bekannten Marktführers hinaus. Intelligente Lösungen für mobile Geschäftsprozesse sind gefragt und helfen Unternehmen, diese Prozesse noch effizienter zu gestalten. Typische Beispiele sind Business-Anwendungen aus dem Ersatzteil- und Wartungsservice oder aus dem Bereich mobiler Pflege sowie im Einsatzfeld mobiler Vertriebsmitarbeiter.

### HINTERGRUND

Im Rahmen des Forschungsprogramms „SimoBIT – Sichere Anwendungen der mobilen Informationstechnik (IT) zur Wertschöpfungssteigerung in Mittelstand und Verwaltung“ förderte das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) von 2007 bis 2010 zwölf ausgewählte Forschungsprojekte. Diese tragen zur Beschleunigung der Entwicklung und zur breitenwirksamen Nutzung sicherer, mobil vernetzter Multimedia-Anwendungen bei.

Flankiert wurden die Einzel-Projekte durch unterstützende Begleitforschung. Neben Maßnahmen zum Wissenstransfer und PR-Aktivitäten wurden in vier SimoBIT Arbeitsforen projektübergreifende Themen bearbeitet. Themen waren hier „Akzeptanz und Akzep-

tabilität“, „IT-Sicherheit“, „Rechts- und Haftungsaspekte“ sowie „Geschäftsmodelle und Marktbarrieren“.

Die Arbeitsforen boten eine Plattform zur Diskussion der aufgeführten Themen. In mehreren Workshops in 2009 und 2010 wurden konkrete Fragen aus den Projekten bearbeitet und Experten zu den Schwerpunktthemen gehört. Die Ergebnisse der Arbeitsforen sind in vier Leitfäden zu den jeweiligen Schwerpunktthemen eingeflossen. Die so entstandenen Leitfäden bieten Handlungswissen und Handlungsempfehlungen für die Weiterführung der Projekte und für nachfolgende Forschungs- und Entwicklungsprojekte. Für den Themenschwerpunkt „Geschäftsmodelle und Marktbarrieren“ wurde dies in Form von Methodenbeschreibungen und Checklisten umgesetzt.

### VORGEHEN IM ARBEITSFORUM „GESCHÄFTSMODELLE UND MARKTBARRIEREN“

Sowohl die Organisation des Arbeitsforums als auch des Leitfadens und der Checklisten orientierte sich an den in Abbildung 1 dargestellten Eckpfeilern eines Geschäftsmodells.

- Tragfähige Geschäftsmodelle bestehen demnach aus:
- Einer klaren Leistung für den Kunden.
  - Einer Leistungsarchitektur, die diese Leistung für den Kunden erstellen kann.
  - Einer Finanzierung, die Investitionen und laufende Kosten nachhaltig decken kann.

Diesen Eckpfeilern können direkte Unterpunkte zugeordnet werden, wie z.B. die Frage nach dem Zielkunden (ad 1), die Frage nach Prozessen und Ressourcen (ad 2) oder die Frage nach der Preisgestaltung (ad 3). Zwischen den Eckpfeilern spannen sich weitere Fragen auf: So muss die Preisgestaltung einen Nutzen widerspiegeln, den der Kunde einer Leistung beimisst. Der eigene Platz in der Wertschöpfungskette ergibt sich aus Leistungsarchitektur und Zielkunde. An die Leistungsarchitektur knüpft die Kostenanalyse an, die Basis der Preiskalkulation sein muss.

### ERGEBNISSE

Im Arbeitsforum „Geschäftsmodelle und Marktbarrieren“ wurden Methoden und Lösungsmöglichkeiten zur Bearbeitung dieser Teilaspekte eines Geschäftsmodells



Abb. 1: Eckpfeiler eines Geschäftsmodells.  
(Quelle: www.simobit.de)



Abb. 2: SimoBIT Leitfaden „Marktbarrieren & Geschäftsmodelle mobiler Anwendungen.“  
(Quelle: [www.simobit.de](http://www.simobit.de))

entwickelt. Aus den Diskussionen im Arbeitsforum wurde darüber hinaus deutlich, dass in Forschungsprojekten naturgemäß sehr ausgiebig an den Themen der Leistungsarchitektur gearbeitet wird. Oftmals besteht die Forschungsaufgabe darin, neue Technologien in eine bestehende Leistungsarchitektur einzubinden und damit die Leistung effektiver und effizienter zu erstellen.

In vielen Fällen eröffnet sich durch die technische Neuerung aber auch die Möglichkeit, komplett neue Dienstleistungen am Markt anzubieten. Für diesen Fall stellen sich Fragen sowohl bezüglich der Zielkunden als auch der Finanzierung. Auch wenn der Kunde auf den ersten Blick meist klar benannt werden kann, so wird oft auf den zweiten Blick deutlich, dass Nutzer und Kunde gerade bei IT-Dienstleistungen auseinanderfallen können. Bezahlende Kunden von Internetsuchmaschinen sind beispielsweise Unternehmen, die Werbung schalten. Suchende Nutzer sind gewissermaßen Co-Produzenten. Diese müssen gewonnen und begeistert werden, um für werbende Unternehmen attraktiv zu sein.

Komplexer ist noch die Frage nach der Bepreisung einer neuen Leistung. Diese kann kostenorientiert über die eigenen Aufwände erfolgen oder sich am Kundennutzen orientieren. Letzteres ist oftmals gewinnträchtiger, aber deutlich schwerer zu ermitteln. Hinzu kommt, wie die Rückflüsse organisiert werden, also die Frage nach dem Bezahl-Modell. Neben der internen Anforderung, immer ausreichend liquide Mittel zu Verfügung zu haben, stellt das Bezahlungsmodell mittlerweile eine Leistungskomponente dar. „Flatrates“ oder „pay per use“-Modelle sind die griffigsten Beispiele für Alternativen bei der Bezahlung.

Auf dem SimoBIT Kongress in Berlin wurden die Ergebnisse des Arbeitsforums in einem abschließenden Workshop vorgestellt. Die Teilnehmer wurden im Rahmen des Workshops zu weiterführenden Forschungsfragen bezüglich der Geschäftsmodellentwicklung befragt. Wesentliche Fragestellungen sind demnach:

- Standardisierung technischer Komponenten
- Verkürzung der Lernphase für Kunden  
(Beschleunigung der Marktdurchdringung neuer IT-Dienstleistungen)
- Marktaufbereitung & Kommunikation von Entwicklungsprojekten
- Modelle für Kundenbeziehungen
- Verkoppelung von Technik und Marketing
- Themen der Energieversorgung (Abkoppelung von Batterien; Energiegewinnung aus dem Umfeld)
- Methoden der Risikoanalyse für Partner & Investoren

Die gesamten Ergebnisse aus dem SimoBit Arbeitsforum für „Geschäftsmodelle und Marktbarrieren“ finden sich im entstandenen Leitfaden. Dieser ist über [www.simobit.de](http://www.simobit.de) als Download frei zugänglich.



## Forschungsmethode: Marktorientiertes Innovationsmanagement – Wissen schaffen für die Realität

Prof. Dr. habil. Klaus Kellner, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft



Prof. Dr. habil. Klaus Kellner

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49(0)821 5586-2932  
Telefax +49(0)821 5586-2902  
klaus.kellner@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Universität Augsburg

Privatdozent für Profilorientiertes Regionalmarketing

### University of Latvia, Riga

Supervisor und Lecturer  
for the Doctoral Program  
in Management Science

### Forschungsgebiete:

Marketing-Management,  
Internationales Marketing,  
Produkt- und  
Innovationsmanagement,  
Regionalmarketing

Die Realität fordert die Wissenschaft immer stärker heraus. Unsere globale und vernetzte Welt braucht ständig neues realitätsgerechtes Wissen, um unsere Lebensgrundlage und unseren Wohlstand nachhaltig zu sichern. So vielfältig wie die Aufgabenstellungen und Sichtweisen der Wissenschaftler sind, so spezifisch müssen auch die Forschungsmethoden sein, die ihnen zur Verfügung stehen. Eine dieser Methoden ist das „Marktorientierte Innovationsmanagement“. Ihre erste Besonderheit liegt darin, dass sie ausgehend von der empirisch erhobenen menschlichen und wirtschaftlichen Wirklichkeit, vorhandene wissenschaftliche Grundlagen in einem kreativen Prozess neu kombiniert und daraus passgenaue Innovationen erzeugt. Ihre zweite Besonderheit liegt in der kritischen Reflexion der Innovation selbst im Spiegelbild ausgewählter Fälle des realen Lebens. Damit unterliegt sie einem permanenten Verbesserungsprozess, entsprechend den sich verändernden Anforderungen unserer dynamischen Welt. Die Forschungsmethode „Marktorientiertes Innovationsmanagement“ setzt sich aus insgesamt sieben Schritten zusammen und basiert auf einem, aus dem Marketing stammenden, differenzierten Verständnis der beiden zentralen Begriffe **Eigenschaften und Merkmale**.

Eigenschaften einer Innovation beschreiben deren Nutzenkategorien (Teilqualitäten), d. h. deren Fähigkeit konkrete Anforderungen zu erfüllen. Merkmale sind im Gegensatz dazu, die Elemente der Innovation, die in ihrer richtigen Kombination in der Lage sind, die geforderten Eigenschaften zu erbringen. Ein Beispiel soll dies erläutern: Ein neuer PKW, der über die Eigenschaft „geringer Treibstoffverbrauch“ verfügen soll, wird z. B. mit der Kombination der Merkmale „Dieselmotor TDI, strömungsgünstige Karosserie und Leichtbau“ ausgestattet. Die Anforderungen determinieren somit die Merkmale und die Merkmale determinieren die Eigenschaften des späteren Produkts.

### SCHRITT 1: FESTLEGUNG DER SPEZIFISCHEN ART DER INNOVATIONEN

Am Anfang des Forschungsprozesses wird festgelegt für welche entscheidungstreffende bzw. verantwortungstragende Zielgruppe die Innovation entwickelt werden soll. Weiterhin wird festgelegt um welche Art von Innova-

tion es sich handeln soll. So kann zum Beispiel für die Zielgruppe „Bürgermeister und Landräte“ ein neuer Managementansatz für die Zukunftsentwicklung ihrer Kommunen erarbeitet werden. Für die Zielgruppe „Geschäftsführer und Marketingleiter“ in diversen Branchen können unterschiedliche Marketingansätze entwickelt werden, z. B. für risikobehaftete Produkte und Dienstleistungen, für die Vermarktung von Konsumgütern am Point of Sale, für den Export von Bildungsdienstleistungen in Entwicklungsländer, für das Marketing internationaler Hotelketten oder für die Online Vermarktung von Investitionsgütern. Selbstverständlich können neben den marketingbezogenen Themen auch völlig andere Arten von Innovationen für die unterschiedlichsten Zielgruppen angestrebt werden.

### SCHRITT 2: ERHEBUNG DER ANFORDERUNGEN DER NUTZER AN EINE DERARTIGE INNOVATION (GEFORDERTE EIGENSCHAFTEN)

Das „Marktorientierte Innovationsmanagement“ stellt die Bedürfnisse von Menschen an den Anfang des Forschungsprozesses. Die genaue Kenntnis der Anforderungen der potentiellen Nutzer an eine Innovation ist die Voraussetzung für ihre qualitativ hochwertige Entwicklung. Bei Methodeninnovationen für das Management stehen somit die Anforderungen der Entscheidungsverantwortlichen im Fokus. Diese Anforderungen lassen sich häufig durch eine gezielte Suche in der Literatur erkennen. Falls dies nicht gelingt, ist dem Forscher dringend geraten, selbst empirisch, am besten explorativ zu forschen. Je näher er sich bei der Zielgruppe und ihren Bedürfnissen befindet, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass er eine Innovation hervorbringt, die der Realität tatsächlich dient. Die eingesetzten Forschungsressourcen wären damit sinnvoll investiert.

### SCHRITT 3: FESTSTELLUNG GEEIGNETER MERKMALE AUS UNTERSCHIEDLICHEN WISSENSGEBIETEN UND AUS REFLEXIONSERFAHRUNGEN

In diesem Schritt verlangt die Forschungsmethode eine intensive Recherche verfügbaren Wissens in der Literatur und im Erfahrungswissen von Experten. Es gilt die Merkmale, d. h. die Bausteine zusammenzutragen, die für die Entwicklung der Innovation notwendig sind.

Neben der Sekundärforschung kommt auch hier der Primärforschung (wie in Schritt 2) eine große Bedeutung zu, denn fundiertes Erfahrungswissen ist meist nicht niedergeschrieben sondern nur in den Köpfen von Experten zu finden. Persönlicher Forschereinsatz und geeignete explorative Methoden sind hierfür nötig. Entscheidend ist es nun, die gesammelten Merkmale möglichst komplett und strukturiert zur Verfügung zu stellen, denn auf ihrer Grundlage wird in Schritt 4 die Innovation entwickelt.

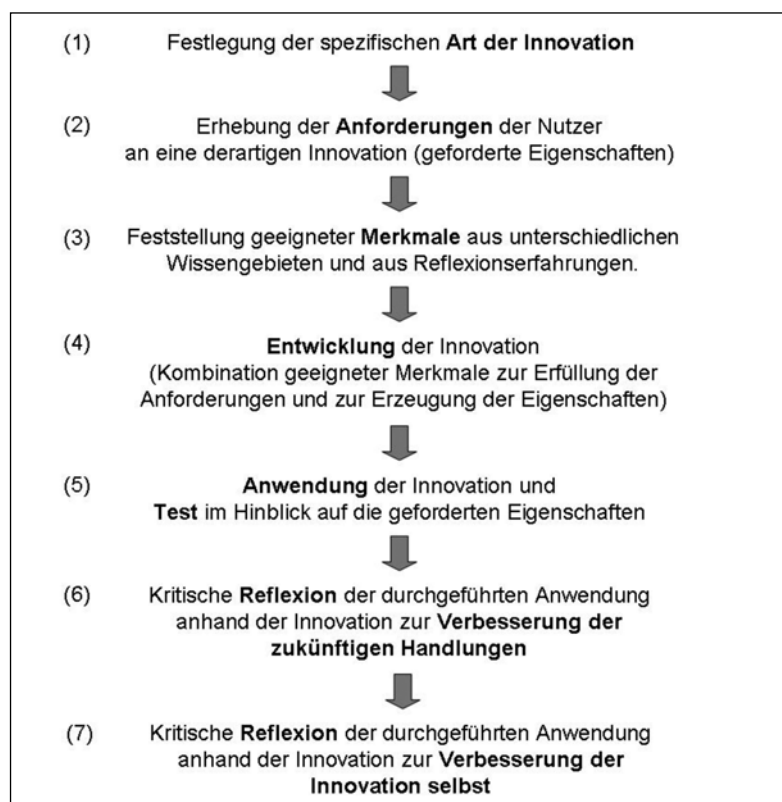
**SCHRITT 4: ENTWICKLUNG DER INNOVATION (KOMBINATION GEEIGNETER MERKMALE ZUR ERFÜLLUNG DER ANFORDERUNGEN UND ZUR ERZEUGUNG DER EIGENSCHAFTEN)**

Dieser Schritt ist der kreativste im gesamten Forschungsprozess. Hier gilt es die Anforderungen der Zielgruppe als Fixpunkt vor Augen zu haben, wenn auf der Basis der gesammelten Merkmale neue Ideen generiert und zielgerechte Merkmalkombinationen entwickelt werden. An dieser Stelle wird die Innovation

geschaffen! Die Innovation, ein neues Produkt oder ein neues Verfahren, muss über eine höchstmögliche Qualität verfügen, d. h. sie muss das Ziel erreichen, die gesetzten Anforderungen möglichst vollständig zu erfüllen. Im Prozess der Innovationsentwicklung könnte z. B. festgestellt werden, dass bestimmte Merkmale fehlen oder nur ungenügend zur Verfügung stehen. Dann gilt es, punktuell wieder in den Schritt 3 einzusteigen und ergänzende Recherchen durchzuführen. Am Ende dieses vierten Schrittes muss ein gut durchdachter, funktionierender und hochqualitativer „Prototyp“ der Innovation zur Verfügung stehen, der in die Anwendung bzw. den Test gegeben werden kann.

**SCHRITT 5: ANWENDUNG DER INNOVATION UND TEST IM HINBLICK AUF DIE GEFORDERTEN EIGENSCHAFTEN**

In dieser Phase wird die Innovation auf die Erfüllung der von ihr geforderten Eigenschaften hin überprüft, sie wird angewendet und getestet. Dies sollte möglichst in der Realität und bei unterschiedlichen Rahmen-



Forschungsmethode: Marktorientiertes Innovationsmanagement.

Quelle: Kellner, K.: Kommunale Profilierung. Ein neuer Ansatz für das Consulting in der Angewandten Sozial- und Wirtschaftsgeographie, 2007, S. 41.

bedingungen geschehen. Dieser Testphase kommt im gesamten Innovationsprozess eine entscheidende Bedeutung zu. Sie demonstriert objektiv und faktisch hinterlegt, wie effektiv die Konstruktion der Innovation ist und ob die richtigen Merkmale verwendet bzw. ob diese richtig kombiniert wurden. Der Praxistest einer Innovation ist somit für jeden Forscher und Entwickler die spannendste Phase im gesamten Prozess. Ein Test mit einem positiven Ergebnis beweist, dass der eingeschlagene Forschungsweg der richtige war und weiter beschritten werden muss. Ein negatives Ergebnis stellt die Aufforderung dar, den gewählten Erkenntnis- und Entwicklungsweg grundsätzlich zu überdenken, und ggf. einen neuen zu beschreiten.

#### SCHRITT 6: KRITISCHE REFLEXION DER DURCHFÜHRTEN ANWENDUNG ANHAND DER INNOVATION ZUR VERBESSERUNG DER ZUKÜNFTIGEN HANDLUNGEN

Die kritische Reflexion besteht darin, die entwickelte Innovation als ein idealtypisches Vorgehen zu betrachten und darin die getesteten Fälle (siehe Schritt 5) oder beliebige andere reale Praxisfälle zu spiegeln. Durch die Spiegelung soll erkannt werden, welche Unterschiede zwischen der Innovation und den beobachteten realen Fällen bestehen und damit welche Verbesserungspotentiale für die zukünftige Gestaltung der Realität existieren. Die Innovation leistet damit einen Beitrag, Erkenntnisse für die bessere Gestaltung der Zukunft zu gewinnen. Sie wird zu einem Management- bzw. Beratungsinstrument für die unternehmerische und gesellschaftliche Wirklichkeit. Je höher die Qualität der Innovation ist, d. h. je besser sie die Anforderungen ihrer Nutzer erfüllt, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie für die reale Welt einen wertvollen Nutzen stiften wird.

#### SCHRITT 7: KRITISCHE REFLEXION DER DURCHFÜHRTEN ANWENDUNG ANHAND DER INNOVATION ZUR VERBESSERUNG DER INNOVATION SELBST

Die kritische Reflexion von Praxisfällen anhand der Innovation soll neben dem sachlichen Nutzen für die Realität auch einen methodischen Nutzen für die Forschung erbringen. Als selbstkritischer Arbeitsschritt bringt sie Erkenntnisse über die Vor- und Nachteile der Innovation selbst und leistet somit einen Beitrag die Innovation

stetig zu verbessern. Die Forschung lernt damit aus der Praxis. Je mehr Anwendungen erfolgen, desto mehr Erkenntnisse liegen vor, die Methode selbst zu verbessern. Die Dynamik in unserer Welt verändert auch die praktischen Fälle, die es zu lösen gilt. So stellt die kritische Reflexion sicher, dass die Methoden mit dieser Dynamik Schritt halten und laufend angepasst werden können. Sie ermöglicht es dem selbstkritischen Forscher, in einem permanenten Verbesserungsprozess seine Innovationen laufend aktuell und wertvoll zu halten.

#### FAZIT

Das „marktorientierte Innovationsmanagement“ ist als Forschungsmethode immer dann geeignet, wenn das Ziel eines Forschungsprozesses darin besteht, ein neues Produkt oder ein neues Verfahren zu entwickeln. Seine Besonderheiten liegen erstens in dem immanenten Zwang, realitätsgerechte Lösungen auf einem stabilen wissenschaftlichen Fundament zu erschaffen und zweitens dynamisch und selbstkritisch die Veränderungen in unserer Welt in einen permanenten Verbesserungsprozess einmünden zu lassen. Das „Marktorientierte Innovationsmanagement“ soll vor allem im Bereich der angewandten Forschung und der Inwertsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse zur Lösung praktischer Aufgaben dienen.

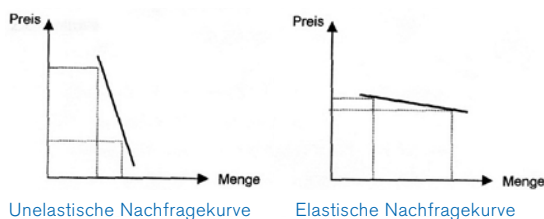
#### HINWEIS

Die Forschungsmethode „marktorientiertes Innovationsmanagement“ wurde im Rahmen meiner Habilitationsschrift verwendet und hat sich als zielführend erwiesen. In den vergangenen Jahren hat sich gezeigt, dass immer mehr angewandte Forschungsarbeiten mit dieser Methodik erfolgreich bearbeitet wurden. Die Notwendigkeit bestand somit, diese verständlich und anwendbar darzustellen. Dies ist hiermit geschehen. Auf die verwendete und weiterführende Literatur wird in meiner Habilitationsschrift detailliert hingewiesen (Kellner, K.: Kommunale Profilierung – Ein neuer Ansatz für das Consulting in der Angewandten Sozial- und Wirtschaftsgeographie. Augsburg 2007)

## Wettbewerbsvorteile durch Profilorientiertes Marketing – Impressionen aus Las Vegas, USA

Prof. Dr. habil. Klaus Kellern, Dr. Can Ali Calan, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft

Die Globalisierung verschärft den Wettbewerb. In den meisten Branchen werden die Nachfragekurven immer flacher und preiselastischer. Die Erträge sinken. Die Anbieter stehen vor der Herausforderung, die Nachfragekurven steiler werden zu lassen, d. h. mit den richtigen Wettbewerbsvorteilen die Nachfrage nach ihren Produkten preisunelastischer zu gestalten.



### PROFILORIENTIERTES MARKETING – EIN SCHÄRFERES VORGEHEN

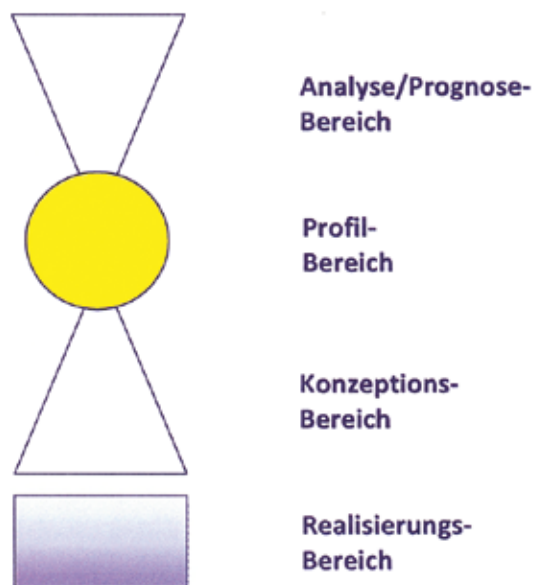
Profilorientiertes Marketing hilft dabei. Man versteht darunter ein Marketing, das sich an klar definierten Profilen orientiert. Ziele, Strategien und Maßnahmen erhalten einen deutlichen marktorientierten Dreh- und Angelpunkt, der ihre Planung und Implementierung effizient und nachhaltig steuert. „Ein Profil ist ein individuelles, markantes und möglichst einzigartiges Bündel von Kennzeichen eines Nutzenbereiches (Unternehmen, Strategisches Geschäftsfeld, Produkt, Arbeitsplatz, Region, Stadt, ...) bezüglich der zu erfüllenden Qualitätsaussage (Mission), des angestrebten Zustandes (Vision), der gültigen, klaren Geisteshaltung (Grundsätze) und dem gewählten Erscheinungsbild (Corporate-Identity-Vorschriften und Markenversprechen). Das Profil definiert eine klare dauerhafte Entwicklungsrichtung, es wirkt nach innen und außen orientierungsgebend und sorgt für einen unverwechselbaren Charakter. Es schafft die notwendige Klarheit für Effizienz, Aufbruch und Durchsetzung im Entwicklungsprozess von jeder Art Nutzenbereich (Unternehmen, Städten usw.). Profil steigert die Entwicklungsqualität.“ (Quelle: Kellner, K.: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft, Bd. 149, Wien 2007, S. 321 ff.)

Profile schaffen Alleinstellungen, Einzigartigkeiten und Wettbewerbsvorteile. Sie definieren monopolartige Besonderheiten. Sie sind bewusste und strategische

Versprechen von Anbietern, die konsequent und nachhaltig einzulösen sind. Marketingkonzeptionen müssen mit all ihren Maßnahmen zwingend und konsequent die versprochenen Profile zur Realität werden lassen. Profile geben nicht nur Klarheit für die Entwicklung des eigenen Nutzenbereiches, vielmehr geben sie auch den Kunden Orientierung, um sich in der unüberschaubaren Menge von Angeboten besser zu Recht zu finden. Leuchtturmartig kann der Kunde erkennen, was er erwarten darf und mit wem er es als Anbieter zu tun hat. Seine Kaufentscheidungen werden ihm erleichtert.

### NUTZENMONOPOLE – KLARHEIT UND ORIENTIERUNG

Je mehr Wettbewerb existiert, desto mehr konsequente Profilierung ist nötig. Eindeutige und zentrale Nutzenversprechen als Vorteile für die jeweiligen Zielgruppen, werden zu klaren Orientierungspunkten für die nachhaltige Zukunftsentwicklung von Städten und Regionen, von Firmen und ihren Produkten. Fundiert hergeleitet aus den Hauptanforderungen der Kunden, den Stärken und Schwächen des eigenen Leistungsbereiches sowie aus den Profilen der Wettbewerber werden die Missionen, als Kernelemente der Profile, zu den entscheidenden strategischen Festlegungen, die es im Wettbewerbs-



Profilierungsstruktur-Modell von Prof. Kellner  
(vereinfachte Darstellung)



Prof. Dr. habil. Klaus Kellner

#### Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49 (0)821 5586-2932  
Telefax +49 (0)821 5586-2902  
klaus.kellner@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

#### Universität Augsburg

Privatdozent für Profilorientiertes Regionalmarketing

#### University of Latvia, Riga

Supervisor und Lecturer  
for the Doctoral Program  
in Management Science

#### Forschungsgebiete

Marketing-Management,  
Internationales Marketing,  
Produkt- und Innovations-  
management, Regionalmar-  
keting



spiel zu treffen gilt. Erfolg im Wettbewerb braucht Profilierung. Erfolg braucht wertvolle Alleinstellungen, herausragende Besonderheiten, ja man könnte sagen, der wachsende Wettbewerb zwingt die Anbieter gerade dazu, faszinierende Nutzenmonopole zu erschaffen, die es laufend und kraftvoll zu verteidigen gilt.

Diese Erkenntnis ist in ihrer Grundsätzlichkeit selbstverständlich so lange bekannt wie es Märkte und damit Wettbewerb gibt. Neu ist allerdings die weltweite und flächendeckende Verschärfung des Wettbewerbs, der zu immer klareren und feiner erarbeiteten Alleinstellungen zwingt. Wie solche „monopolartigen“ Profile in der Realität aussehen und zum Erfolg führen können, sieht man am besten dort, wo der Wettbewerb besonders intensiv ist. Las Vegas, die weltbekannte Entertainment-Stadt in Nevada USA bietet hierfür ein hervorragendes Anschauungs-Beispiel und Untersuchungsobjekt.



Ortsschild Las Vegas

#### LAS VEGAS – WACHSTUM UND SPITZENLEISTUNG

Mit der Legalisierung des Glücksspiels im Jahr 1931 und der Gründung der ersten Casinos hat die im Jahr 1905 gegründete Stadt die Grundlage ihres heutigen Profils erhalten. Las Vegas gilt als die herausragende Unterhaltungsstadt in den USA und in der Welt. Sie bietet für Touristen und Konferenzteilnehmer eine faszinierende Vielfalt von Angeboten und Luxus in den Bereichen

Spiel, Shows, Nachtleben, Speisen/Getränke, Einkaufen, Abenteuer- und Naturerlebnisse, Sport und auch Kultur. Las Vegas wächst und ist erfolgreich. Seine Einwohnerzahl ist von 8400 (1935) auf ca. 607.000 (2011) gestiegen. Von den 35 größten Hotels der Welt liegen 25 in Las Vegas. Die 40 Millionen Besucher pro Jahr sorgen in den ca. 113 Hotels der Stadt (115.000 Zimmer) mit 81,5 % für die höchste Bettenauslastung in den USA (55 % US-Durchschnitt).

Durch die Herausbildung des Profils von Las Vegas zur Spiel- und schließlich zur Unterhaltungsstadt haben sich immer mehr Unternehmen motivieren lassen, in den Entertainmentmarkt in Las Vegas zu investieren. Dadurch wurde das Angebot ausgeweitet und die Attraktivität der gesamten Stadt erhöht. Neue Kunden wurden gewonnen, die Nachfrage wuchs und somit wuchsen wiederum die Investitionen. Das gestärkte Profil der Stadt hat die Wachstumsspirale von Las Vegas nach oben getrieben. Die Wirtschaftskrise in den USA hat selbstverständlich in jüngster Zeit auch den Erfolgsweg von Las Vegas gedämpft, ohne jedoch den grundsätzlichen Weg der Stadt und seiner Unternehmen in Frage zu stellen.

#### FASZINIERENDE PROFILE – „EMOTIONALE MONOPOLE“ IM HARTEN WETTBEWERB

Wachstum und neue Angebote führten und führen auch weiterhin zu einem verschärften Wettbewerb unter den Anbietern in Las Vegas. Diese Situation forderte die Unternehmen schon im Jahr 1966 zu klaren Profilierungen heraus. „Caesars Palace“ hat mit dem Bau des ersten Themenkasinos im Stil des antiken Rom die Profilbildungsära eingeläutet. Weitere Casino-Hotels folgten diesem Modell. Sie haben andere Themen besetzt wie z. B. Venedig („The Venetian“), Comer See („Bellagio“), Paris („Paris Las Vegas“), New York („New York-New York“), Hollywood („Planet Hollywood“), Ägypten („Luxor“), Mittelalter („Excalibur“), Zirkus („Circus Circus“), Autos („Imperial Palace“), und Piraten („Treasure Island“).

Nahezu alle diese Firmen bieten in ihren riesigen Entertainment-Zentren (u. a. 4.000 Mitarbeiter) Produkte und Dienstleistungen in den Bereichen Übernachtung, Spiel, Essen/Trinken, Einkaufen, Shows,

Nachtleben usw. unter einem Dach. Die herausragende Besonderheit in Las Vegas besteht nun darin, dass jedes dieser Unternehmen grundsätzlich seine gesamten Angebote und seine sonstigen Marketinginstrumente konsequent an dem jeweils gewählten Thema ausrichtet und damit individualisiert. Durch die Summe dieser profilorientierten Leistungen entsteht beim Kunden ein einzigartiges Themenerlebnis, ein durch die Profilierung hervorgerufenenes „emotionales Monopol“. Diese Monopole schaffen Präferenzen bei den Kunden, sie führen zu Wettbewerbsvorteilen bei den Anbietern und geben diesen im Idealfall ernsthafte Preisspielräume, was für die Ertragssicherung von großer Bedeutung ist. Entscheidend für die erfolgreiche Steuerungskraft von Profilen sind deren Verständlichkeit, Attraktivität und tatsächliche Erlebbarkeit.

#### SYNERGETISCHE PROFILIERUNG – ERFOLG FÜR STADT UND UNTERNEHMEN

Das Beispiel Las Vegas zeigt, dass durch die Entwicklung eines klaren Stadtprofils, in einem attraktiven Markt, der Wettbewerb zwischen anbietenden Unternehmen stetig intensiviert wird. Es zeigt jedoch auch, dass diese Unternehmen die Herausforderung annehmen und für sich selbst klare wettbewerbsfähige Profile schaffen. Auf



Luxor, Las Vegas Blvd.

diese Weise entstehen vielfältige und unterschiedliche „Erlebnis-Monopole“, die in ihrer Summe zu einem weltweit einzigartigen städtischen Gesamterlebnis führen. Das einzelne profilierte Unternehmen stärkt damit die klar profilierte Stadt und umgekehrt („einer für alle und alle für einen“).

Dieses Prinzip der „synergetischen Profilierung von Stadt und Unternehmen“, das in Las Vegas bestens beobachtet werden kann, lässt sich grundsätzlich auch auf andere Städte und Regionen sowie andere Branchen und Marktsituationen übertragen. So könnten auch die in Deutschland entwickelten Wirtschaftskluster (z. B. Cluster Mechatronik in Augsburg, Cluster Nutzfahrzeuge in Ulm) nach diesem Prinzip weiterentwickelt werden.



Paris Las Vegas, Las Vegas Blvd.



Caesars Palace, Las Vegas Blvd.

#### IMPLEMENTIERUNG – DIE FORSCHUNG MUSS WEITER GEHEN

Die Forschungen zum profilorientierten Marketing in Las Vegas müssen weitergehen. Die Definition des richtigen und langfristig gültigen Profils ist zwar von zentraler Bedeutung für den Erfolg im Wettbewerb, aber die Konsequenz der profilorientierten Implementierung des gesamten Marketinginstrumentariums ist mindestens ebenso wichtig. Dies gilt auch dann, wenn der verwendete Marketing-Mix in seiner Aktualität und in seiner

Zusammensetzung ständig neu erfunden wird. Es muss untersucht werden, wie die Topunternehmen der Stadt, die alle am Las Vegas Boulevard angesiedelt sind, bei der Umsetzung ihrer Profile konkret vorgegangen sind und wie es ihnen somit gelungen ist, sich zu den größten Entertainment-Anbietern der Welt zu entwickeln. Mit diesen Erkenntnissen könnte das profilorientierte Marketing wichtige neue Impulse erhalten und damit für unsere Städte und Unternehmen in Deutschland noch wertvoller werden.



Bellagio, Las Vegas Blvd.

#### HINWEIS:

Das Profilorientierte Marketing-Management für Unternehmen und Produkte sowie für Städte und Regionen ist das Kerngebiet des Autors in seiner angewandten Forschung, Lehre und Beratung. Sein besonderes Interesse gilt der Synergie von regionalem und unternehmerischem Marketing. Die wissenschaftliche Grundlage für den vorliegenden Aufsatz liegt in den Schriften des Autors zur Kommunalen Profilierung (Institut für Geographie, Universität Augsburg 2007, Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft 2006 und 2007, Geographica Helvetica 2007). Die realen Beobachtungen in Las Vegas erfolgten während einer Forschungsreise im Juni 2011 in den Westen der USA.

Der Aufsatz wurde in Zusammenarbeit mit dem Lehrbeauftragten für Global Business Management an der Hochschule Augsburg, H. Dr. Can Ali Calan, erstellt.



Diplomarbeit aus der Fakultät für Wirtschaft

## Ist das Praktikum ein zentraler Qualitätsbestandteil in Bachelor-Studiengängen?

Verfasserin: Dipl.-Betr.wirtin (FH) Miriam Rau, Studiengang International Management; Betreuerin: Prof. Dr. Erika Regnet

### 1. EINLEITUNG

Eine Veränderung zu etwas Bestehendem ruft meist Unsicherheit hervor und ist mit neuen Herausforderungen verbunden. Dem Bachelor-System wird vorgeworfen, dass es zur Verschulung des Studiums führt, da in einigen Studiengängen versucht wird, in verkürzter Zeit dieselben Inhalte wie in Diplomstudiengängen zu vermitteln.<sup>1</sup> Kriterien wie vorgeschriebene Stundenpläne, ständige Anwesenheitspflichten, eine hohe Prüfungsdichte, kaum Wahlfreiheiten und somit weniger Flexibilität im Studienablauf sollen Ursachen für diese Verschulung sein.<sup>2</sup> In einer verkürzten Zeit versuchen die Hochschulen oft, das fachliche Grundlagenstudium, eine erste Spezialisierung und Angebote für Schlüsselqualifikationen wie etwa Fremdsprachenkurse anzubieten.<sup>3</sup> Gleichzeitig soll die Beschäftigungsfähigkeit („employability“) der Studierenden<sup>4</sup> verbessert werden.<sup>5</sup> Den Studierenden bleibt dadurch möglicherweise nur wenig Zeit für Aktivitäten außerhalb der Hochschule wie beispielsweise für Praktika. Doch das Absolvieren von Praktika im Bachelorstudium ist wichtig, da die Studierenden aufgrund der verkürzten Studienzzeit sich schon viel früher mit der Frage hinsichtlich ihrer zukünftigen Berufsvorstellungen auseinandersetzen und diese auch beantworten müssen. Ein Praktikum im Studium dient als Möglichkeit, eine Brücke zwischen diesen beiden Lebensbereichen zu schlagen und den Schritt in die richtige Richtung zu erleichtern.<sup>6</sup> Ziel dieser Untersuchung war, den Stellenwert des Praktikums für die Studierenden der Bachelorstudiengänge an Universitäten und Fachhochschulen darzustellen. Es sollte der Frage nachgegangen werden, ob es einen Zusammenhang zwischen der Einführung des zweistufigen Systems und des Praktikums als (zentraler) Qualitätsbestandteil im Studium gibt.

### 2. DIE BESCHREIBUNG DER STICHPROBE

Die Stichprobe der Online-Umfrage setzt sich aus insgesamt 344 auswertbaren Datensätzen zusammen. Es haben Bachelor-Studierende folgender Studienrichtungen

an der Umfrage teilgenommen: Wirtschafts- (24,1 %), Ingenieur- (60,8 %), Natur- (7,3 %) und Sozialwissenschaften (2,6 %). Des Weiteren finden 18 Fragebögen (5,2 %) von Studierenden, die sich bereits im Masterstudium befinden, in der Auswertung Berücksichtigung. Darüber hinaus zeigt sich das Bild, dass von den 344 Probanden 195 (56,7 %) Probanden an einer Fachhochschule und 149 (43,3 %) an einer Universität studieren. Im Hinblick auf die Anzahl der Semester zeigt sich, dass sich die Studierenden zum Zeitpunkt der Befragung überwiegend im ersten (13,4 %), dritten (24,1 %), fünften (28,5 %) oder siebten (18,0 %) Semester befanden.

### 3. DIE ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

70 % der 344 befragten Studierenden haben angegeben, in ihrem Bachelorstudium bereits mindestens ein Praktikum absolviert zu haben. Die restlichen 30 % der Befragten (103 Probanden) haben noch kein Praktikum abgeleistet. Werden die zwei Hochschularten separat betrachtet, so wurde deutlich, dass sich die Anzahl an bereits absolvierten Praktika bei den Universitäts- und bei den Fachhochschul-Studierenden nicht stark voneinander unterscheidet: 67,1 % der Universitäts- sowie 72,4 % der Fachhochschul-Studierenden haben in ihrem Studium schon mindestens ein Praktikum abgeleistet. Bei den Universitäts-Studierenden dauerte das zuletzt abgeleistete Praktikum zumeist sechs bis acht Wochen (48 %). Bei den Fachhochschul-Studierenden hingegen handelte es sich in der Regel um ein Praktikum von vier bis sechs Monaten (75,9 %). Diese unterschiedlich langen Zeiträume lassen sich dadurch erklären, dass die Universitäts-Studierenden vorwiegend ein Vor- bzw. Grundpraktikum (41 %) oder ein Pflichtpraktikum in der vorlesungsfreien Zeit (31 %) absolvierten. Die Analyse zeigte ferner, dass freiwillige Praktika für die Universitäts-Studierenden, entgegen der Annahme, keine bedeutende Rolle spielte. Lediglich ein kleiner Teil dieser Studierenden absolvierte ein solches Praktikum (13 %). Bei den Fachhochschul-Studierenden handelte es sich, wie erwartet, hauptsächlich um das integrierte praktische Studiensemester (65,3 %).

Die Motive für ein Praktikum sind vielfältig. Im Vordergrund stehen vor allem das Sammeln von praktischen Erfahrungen in einem konkreten Bereich



Dipl.-Betr.wirtin (FH)  
Miriam Rau

#### Betreuerin

Prof. Dr. Erika Regnet

#### Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49(0)821 5586-2921  
Telefax +49(0)821 5586-2902  
erika.regnet@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

#### Forschungsgebiete

Personalentwicklung,  
Führungsverhalten,  
Demographische Entwicklung  
und Fachkräftesicherung,  
Neue Fortbildungsmethoden,  
Weibliche Fach- und  
Führungskräfte

<sup>1</sup> vgl. Winter (2009), S. 46

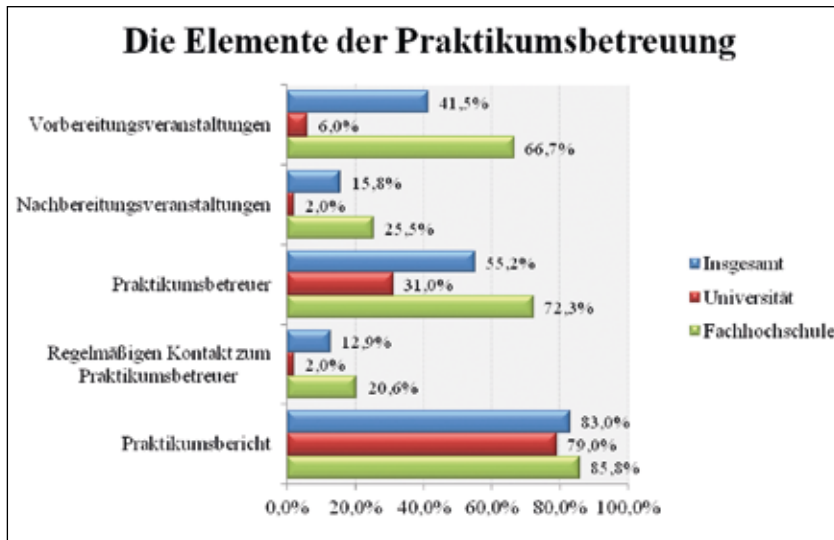
<sup>2</sup> vgl. ebenda. S.49f.

<sup>3</sup> vgl. Rehburg (2005), S. 74 Aus Gründen der Lesbarkeit wird im vorliegenden Bericht bei Personen grundsätzlich die maskuline Form verwendet – sofern es keine neutrale Form gibt (wie etwa „Studierende“) oder eine Person eindeutig als weiblich zu erkennen ist.

<sup>5</sup> vgl. Bloch (2007), S. 82

<sup>6</sup> vgl. Hofmann (2003), S. 169





(75,8 %), der Erwerb sowie die (Weiter-) Entwicklung von fachlichen Kompetenzen (74,3 %) und das Knüpfen von ersten Kontakten mit der Arbeitswelt (69,4 %). Für die befragten Fachhochschul-Studierenden ist das kalkulatorische Ziel, das heißt mit Hilfe eines Praktikums praktische Erfahrungen im Lebenslauf vorweisen zu können, bedeutender als für die Universitäts-Studierenden (60,7 % versus 39,3 %). Von geringer Bedeutung sind die Motive „das Praktikum als Orientierungsfunktion für den weiteren Studienverlauf“ (39,5 %), „das Praktikum ist Pflichtvoraussetzung für ein Master-Studium“ (27,2 %) sowie „Unternehmen für eine praxisori-

enterte Untersuchung/Thesis gewinnen“ (26,2%).

Die Ergebnisse hinsichtlich des Nutzens aus dem Praktikum zeigen, dass für die Studierenden das zuletzt abgeleistete Praktikum am Hilfreichsten für den Erwerb einer realen Vorstellung von einem möglichen Tätigkeitsfeld war. Ebenfalls trifft dies auf die befragten Fachhochschul-Studierenden zu. Für die befragten Universitäts-Studierenden diente das zuletzt abgeleistete Praktikum vor allem dazu, die fachlichen sowie außerfachlichen Kompetenzen zu erwerben und (weiter-) zu entwickeln. Längere Praktika werden durchgehend besser bewertet.

Bei der Betrachtung der Praktikumsbetreuung zeigte sich, dass die Fachhochschul-Studierenden mit der Betreuungsqualität zufriedener sind als die Universitäts-Studierenden. Dieses Ergebnis kann dahingehend interpretiert werden, als dass an den Fachhochschulen mehr Bestandteile zur Praktikumsbetreuung integriert sind als an den Universitäten. Hierin besteht an den Universitäten hoher Verbesserungsbedarf. Die Analyse zeigte zudem, dass sowohl die Studierenden an einer Fachhochschule als auch einer Universität mit der Betreuungsqualität im Unternehmen zufrieden sind. Des Weiteren lässt sich die Annahme, dass eine gute Praktikumsbetreuung an der Hochschule für die Fachhochschul-Studierenden nützlicher hinsichtlich einer zielorientierten Studienplanung und der Entwicklung einer genauen Berufsvorstellung ist, nicht

	Praktikum mit kürzerer Dauer			Praktikum mit längerer Dauer		
	Insgesamt*	Universität*	Fachhochschule*	Insgesamt*	Universität*	Fachhochschule*
Knüpfen von Kontakten	2,1 [2]	2,1 [2]	2,2 [2]	1,5 [1]	1,5 [1]	1,4 [1]
Erwerb einer realen Berufsvorstellung	2,2 [2]	2,0 [2]	2,4 [2]	1,4 [1]	1,5 [1]	1,3 [1]
Erwerb fachlicher Kompetenzen	2,6 [2]	2,4 [2]	2,8 [2]	1,5 [1]	1,5 [1]	1,5 [1]
Erwerb außerfachlicher Kompetenzen	2,4 [2]	2,4 [2]	2,4 [2]	1,7 [2]	1,7 [2]	1,7 [2]

\* Mittelwerte auf einer Skala von 1 = sehr nützlich bis 5 = gar nicht nützlich; in eckigen Klammern: Mediane

Tabelle: Der Zusammenhang zwischen dem Nutzen und der Praktikumsdauer

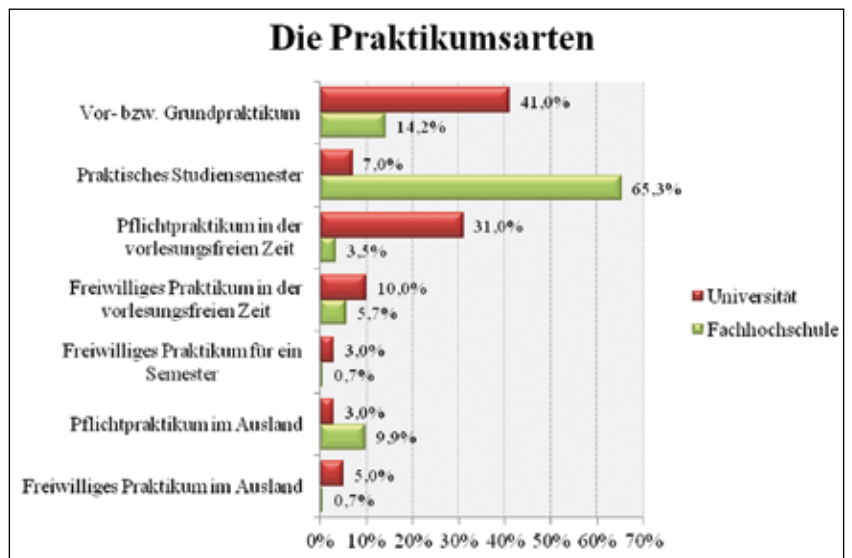
bestätigen. Ebenfalls zeigt sich, dass die Fachhochschul-Studierenden aus einer guten Praktikumsbetreuung im Unternehmen eine signifikant höhere Nützlichkeit hinsichtlich einer zielorientierten Studienplanung und des Erwerbs einer Berufsvorstellung attestieren können, allerdings nicht hinsichtlich des Knüpfens von ersten Kontakten mit der Arbeitswelt.

Weiterhin macht die Studie deutlich, dass die befragten Studierenden überwiegend auf die finanzielle Unterstützung der Eltern zurückgreifen, um das Studium zu finanzieren (52,7 %). Gefolgt wird diese Finanzierungsquelle von einer Erwerbstätigkeit (28,2 %). Von den knapp zwei Drittel der Studierenden, die einer solchen Tätigkeit nachgehen, gaben etwa ein Viertel der Studierenden an, dass sie aufgrund der mangelnden Zeit kein Praktikum absolviert haben.

Weitere 25 % gaben als Grund für ein zusätzliches Absolvieren eines Praktikums trotz Erwerbstätigkeit an, dass ein Praktikum ein Pflichtbestandteil im Studium ist. Darüber hinaus gibt die Analyse Aufschluss darüber, dass die Fachhochschul-Studierenden die vorlesungsfreie Zeit häufiger nutzen, um einer Erwerbstätigkeit nachzugehen. Die Universitäts-Studierenden hingegen gehen in dieser Zeit häufiger der Prüfungsvorbereitung, dem Anfertigen von Hausarbeiten und sonstigen universitären Verpflichtungen nach. Die Untersuchung zeigte zudem, dass die Studierenden an einer Universität nicht signifikant häufiger in der vorlesungsfreien Zeit Praktika absolvieren als die Studierenden an einer Fachhochschule.

Als Grund, weshalb die Studierenden (noch) kein Praktikum im Studium absolvierten, wurde von 83,5 % der Befragten genannt, dass sie es im weiteren Studienverlauf noch geplant haben. Allerdings gibt die Studie keinen ausreichenden Aufschluss über die möglichen Gründe, warum sie sich noch für ein Praktikum im Studium entscheiden. Ferner zeigte die Analyse (entgegen der Annahme), dass ein zu geringes Angebot an Praktikumsplätzen (für 17,5 % der Studierenden) sowie ein zu kurz zur Verfügung stehender Zeitraum (für 19,4 % der Studierenden) keine Gründe darstellen, die gegen das Absolvieren eines Praktikums sprechen. Lediglich die zeitliche Komponente spielt bei den Universitäts-Studierenden eine Rolle (44,7 %), weshalb

sie kein Praktikum absolvieren. Aufgrund der Straffung der Studienzeiten haben die Studierenden an einer Universität häufiger keine Zeit für ein Praktikum als die Studierenden an einer Fachhochschule. Eine mögliche Erklärung liegt darin begründet, dass die Universitäts-Studierenden vorwiegend die vorlesungsfreie Zeit für das Absolvieren von Praktika nutzen können. Jedoch schreiben sie in dieser Zeit häufiger Prüfungen, Hausarbeiten oder kommen sonstigen universitären Verpflichtungen nach. Folglich fehlt ihnen die Zeit für weitere Aktivitäten wie etwa für ein Praktikum. Die Fachhochschul-Studierenden hingegen haben ein Praktikum im Studienverlauf integriert.



Im Hinblick auf den Praxisbezug im Studium zeigt sich Verbesserungsbedarf. So tragen die Praxiselemente wie Lehrpersonen aus der Praxis oder die Durchführung von Projekten in der Zusammenarbeit mit der Wirtschaft zwar an den Fachhochschulen in höherem Maße zum Praxisbezug bei als an den Universitäten, jedoch sind diese Elemente an beiden Hochschularten nur teilweise integriert. Darüber hinaus zeigte die Analyse, dass das Praktikum für die Fachhochschul-Studierenden einen höheren Stellenwert hat als für die Universitäts-Studierenden. Ferner tragen Praktika nach Einschätzung der Fachhochschul-Studierenden in höherem Maße zur Beschäftigungsfähigkeit bei als nach Einschätzung der Universitäts-Studierenden.

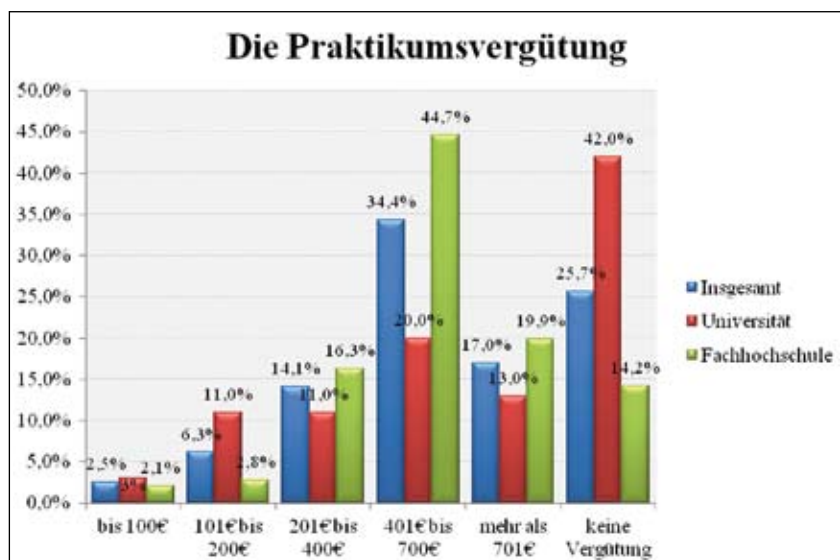
#### 4. FAZIT

Die empirische Analyse zeigte, dass 241 der insgesamt 344 befragten Studierenden bereits ein Praktikum im Studium abgeleistet haben. Von den restlichen 103 Probanden hatten es zum Zeitpunkt der Befragung noch 86 Probanden vor. Daraus lässt sich feststellen, dass das Praktikum in Bachelorstudiengängen eine wichtige Rolle darstellt und somit als notwendiger Qualitätsbestandteil angesehen wird. Ob es als zentraler Qualitätsbestandteil verstanden werden kann, hängt von verschiedenen Faktoren wie beispielsweise von der obligatorischen Integration dieses Elements im Studienverlauf ab. Dass die Universitäts-Studierenden eher ein Pflichtpraktikum (in der vorlesungsfreien Zeit) als ein freiwilliges Praktikum absolvierten, ist sicherlich ein Indiz dafür, dass Praktikumsphasen für die Universitäts-Studierenden im Studium immer mehr an Bedeutung gewinnen. Allerdings spielt die zeitliche Komponente eine zu große Rolle, als dass das Praktikum in Bachelorstudiengängen an Universitäten als zentraler Qualitätsbestandteil verstanden werden kann. Die Gestaltung der Studiengänge an Universitäten sollte daher so ausgerichtet werden, dass die Studierenden in der vorlesungsfreien Zeit nicht zu sehr durch Prüfungsphasen oder durch den verbindlichen Besuch von Kursen eingeschränkt werden. Ein fester Zeitpunkt zum Absolvieren eines Praktikums stellt hierbei eine adäquate Lösung dar. An den Fachhoch-

schulen hingegen stellt das praktische Studiensemester weiterhin einen zentralen Qualitätsbestandteil dar. Obwohl an den Fachhochschulen nur noch ein an Stelle von zwei Praxissemestern möglich sind, zeichnet sich hier kein Verlust der Praktikumsqualität ab.

Weiterführend wurde ersichtlich, dass im Hinblick auf die Praktikumsbetreuung Verbesserungsbedarf, insbesondere an den Universitäten, besteht. An den Fachhochschulen ist zwar eine Betreuung institutionalisierter, allerdings gibt es auch hier Punkte, die verbessert werden sollten. Im Hinblick auf den Praktikumsbericht sollte die Qualität verbessert werden. Eine individuellere Abstimmung zwischen den Praktikumsaufgaben und dem Thema des Berichtes würde zu einer Qualitätssteigerung führen. Dies impliziert einen stärkeren Austausch zwischen dem Praktikumsbetreuer und den Studierenden bereits vor dem Praktikum, während des Praktikums und auch nach dem Praktikum. Außerdem sollten die Vor- und Nachbereitungsveranstaltungen auch dahingehend gestaltet sein, dass sie für den Studierenden nutzbringend sind. Veranstaltungen vor dem Praktikum sollten sich explizit damit auseinandersetzen, dass die Studierenden neben rechtlichen und organisatorischen Aspekten darauf vorbereitet werden, im Praktikum selbstständige Aufgaben zu übernehmen. Veranstaltungen nach dem Praktikum sollten zur Reflexion des Praktikums dienen. Deshalb ist es wichtig, dass die verschiedenen Veranstaltungen auch vor und nach einem Praktikum besucht und angeboten werden.

Die Studierenden sind sich durchaus bewusst, dass praktische Erfahrungen im Studium unabdingbar sind. Die Erfahrungen, welche die befragten Studierenden bisher mit einem Praktikum im Studium gesammelt haben, sind sicherlich damit verbunden, wie lange der Bachelorstudiengang an der Hochschule bereits eingeführt ist und welche Erfahrungswerte die Hochschule in dieser Hinsicht bereits sammeln konnte. Abschließend kann nun festgehalten werden, dass das Praktikum in Bachelorstudiengängen ein notwendiger und an Bedeutung gewinnender Qualitätsbestandteil ist. Die Frage allerdings, ob das Praktikum in Bachelorstudiengängen einen Qualitätsbestandteil darstellt, welcher zentral im Studienverlauf integriert ist, lässt sich nicht uneingeschränkt beantworten. Dafür bedarf es weiterer



Untersuchungen hinsichtlich folgender Aspekte:

Wie ist das Praktikum in den einzelnen Studienfachrichtungen gestaltet? Welchen Nutzen ziehen die Studierenden aus dem Praktikum? Wie sieht die Praktikumsbetreuung der einzelnen Studienfachrichtungen aus?

Welche Rolle spielt eine Erwerbstätigkeit, insbesondere mit fachnahe Bezug, parallel zum Studium? Darüber hinaus sollte der Frage nachgegangen werden, welche Bedeutung eine (fachnahe) Berufsausbildung vor dem Studium für das Absolvieren eines Praktikums hat. Der Nutzen, den die Studierenden mit einschlägiger Berufsausbildung aus dem Praktikum ziehen, differenziert sich möglicherweise von den Studierenden ohne (fachnahe) Ausbildung.

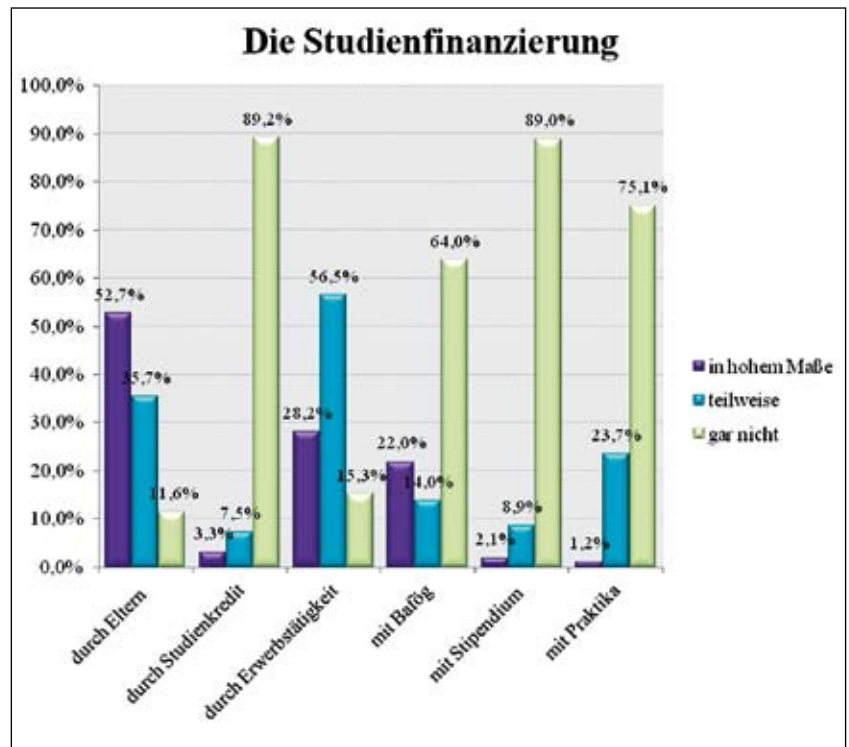
Aus welchen Gründen entscheiden sich die Studierenden gegen das Absolvieren eines Praktikums?

Welchen Stellenwert hat das Praktikum im Hinblick auf die Beschäftigungsfähigkeit? Inwiefern erhöhen sich durch ein Praktikum die Beschäftigungschancen? Welche Aspekte (wie etwa die Praktikumsanzahl oder der Praktikumszeitpunkt) spielen eine Rolle?

Welche Rolle wird den Praktikumsanbietern zugeteilt? Welche Erwartungen / Anforderungen haben sie an Praktikanten eines Bachelorstudienganges? Wurden die Erwartungen/Anforderungen an die Bachelorstudiengänge angepasst oder sind sie gleich geblieben?

#### LITERATURVERZEICHNIS

- Bloch, Roland (2007): „Natürlich möchte man es auch gerne im Lebenslauf stehen haben“ – Bedeutungen des Praktikums für Studierende. In: Beiträge zur Hochschulforschung, 29. Jahrgang, Heft 4, S. 82–106. URL: [www.ihf.bayern.de/?download=4-2007\\_Bloch.pdf](http://www.ihf.bayern.de/?download=4-2007_Bloch.pdf) (Zugriff: 6. Mai 2011).
- Hofmann, Stefanie (2003): „Pro B.A.“: Das Praktikum im B.A.-Studiengang an der Philosophischen Fakultät der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. In: Schulze-Krüdener, Jörgen; Homfeldt, Hans Günther (Hrsg.): Praktikum – eine Brücke schlagen zwischen Wissenschaft und Beruf. Bielefeld: UniversitätsVerlag-Webler, S. 168–178.
- Rehburg, Meike (2005): Bachelor- und Masterstudiengänge in Deutschland: Einschätzungen von Studieren-



den, Professoren und Arbeitgebern. Eine qualitative Kurzstudie. Kassel. URL: [www.uni-kassel.de/incher/pdf/0706\\_RehburgBAMA.pdf](http://www.uni-kassel.de/incher/pdf/0706_RehburgBAMA.pdf) (Zugriff: 4. Mai 2011).

- Winter, Martin (2009): Das neue Studieren. Chancen, Risiken, Nebenwirkungen der Studienstrukturreform: Zwischenbilanz zum Bologna-Prozess in Deutschland. Wittenberg: HoF-Arbeitsberichte 1/2009. URL: [www.hrk-bologna.de/bologna/de/download/dateien/zwischenbilanz\\_bologna\\_winter2009.pdf](http://www.hrk-bologna.de/bologna/de/download/dateien/zwischenbilanz_bologna_winter2009.pdf) (Zugriff: 4. Mai 2011).



Studentisches Forschungsprojekt im Bereich Wirtschaftswissenschaften

## Implementierung von Führungsgrundsätzen bei der Patrizia AG

Prof. Dr. Christian Lebrez, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft



Prof. Dr. Christian Lebrez

Wie kann ein Unternehmen sicherstellen, dass ein Führungsleitbild nicht nur verabschiedet, sondern auch gelebt wird? Vor dieser Frage stand die Patrizia Immobilien AG, die im Laufe des Jahres 2011 ein neues Führungsleitbild entwickelt hatte. Ein kleines, aber sehr engagiertes Team von fünf Studentinnen der Hochschule Augsburg erarbeitete Vorschläge, wie das bestehende Instrument der Leistungsbeurteilung um eine Vorgesetztenbeurteilung ergänzt werden kann. Auch wurde die Frage angegangen, wie solch ein neues Instrument im Unternehmen kommuniziert werden kann.

Für die Studierenden war es spannend zu sehen, welche praktischen Fragestellungen zu berücksichtigen sind, wenn ein Konzept aus der Theorie in der konkreten Situation eines Unternehmens in die Praxis umgesetzt werden muss. Seitens des Unternehmens wurden das Engagement und der Blick von außen sehr geschätzt. So entstand ein Maßnahmenkatalog, der für die Patrizia Immobilien AG einen reichen Fundus für die Einführung einer Vorgesetztenbeurteilung bildet. Insgesamt eine sehr gelungene Zusammenarbeit von Hochschule und Unternehmen.

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49(0)821 5586-2924  
Telefax +49(0)821 5586-2902  
christian.lebrez@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

Personalmanagement,  
Strategisches Management,



Seit dem Wintersemester 2011/2012 befindet sich die Fakultät für Wirtschaft der Hochschule Augsburg auf dem Campus am Roten Tor im so genannten W-Bau. Foto: Anne Wall

Studentisches Forschungsprojekt im Bereich Wirtschaftswissenschaften

## Stakeholderbezogene Kommunikationsberatung

Prof. Dr. Manfred Uhl, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft

Unternehmen sind nicht nur von einem Markt, sondern auch von einem Kommunikationsumfeld umgeben. Stakeholder, also Bezugsgruppen wie Kunden, Mitarbeiter, Politik, Gesellschaft, Medien etc., stellen immer höhere Anforderungen an die Kommunikationsarbeit von Unternehmen. Gerade in Wettbewerbsmärkten reicht einfache Information nicht mehr aus. Dialogmedien wie Social Media stellen Unternehmen und auch andere Institutionen vor große Herausforderungen. Ein breiter Mix an Kommunikationsinstrumenten für den Dialog mit der internen und externen Öffentlichkeit müssen erarbeitet, Kompetenzen aufgebaut und interne Prozesse verändert werden. Eine Studiengruppe erprobte deshalb exemplarisch ein Beratungskonzept mit stakeholderbezogener Methodik zur Optimierung einer

Unternehmenskommunikation. Der Musterkunde war die Fakultät für Wirtschaft. Systematisch untersuchte die zehnköpfige Projektgruppe zunächst, wie die Fakultät heute aktiv und passiv kommuniziert, welches Umfeld sie umgibt und welche Stärken und Schwächen je Kommunikationskanal und Zielgruppe feststellbar sind. Dann dokumentierten und bewerteten die Studierenden den Status Quo. Es folgte die Identifizierung von Kernzielgruppen aus dem Umfeld und die Ausarbeitung von Handlungsfeldern für die Fakultätskommunikation. Auf diesem analytischen Teil baute dann die Konzeption und Umsetzung von Einzelmaßnahmen auf. In vier Teilprojekten entstand ein Public Relations-Maßnahmenkatalog mit Instrumenten der Print-, Event-, Online- und Video-Kommunikation.



Prof. Dr. Manfred Uhl

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49 (0)821 5586-2933  
Telefax +49 (0)821 5586-2902  
manfred.uhl@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

International Marketing &  
Communication

Studentisches Forschungsprojekt im Bereich Wirtschaftswissenschaften

## Marketing-Screening im internationalen Kontext

Prof. Dr. Manfred Uhl, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft

Gegründet 1953 in Osaka, expandierte EIKI, Anbieter für Projektionstechnik im Profibereich, kontinuierlich und ist heute weltweit präsent. Seit 1995 gibt es die EIKI Deutschland GmbH im hessischen Idstein, die auch die für den Osteuropa-Markt verantwortliche EIKI Czech führt. Im dynamischen und hart umkämpften Markt für Unterhaltungselektronik ist es unentbehrlich, die jeweilige Marketing- und Vertriebs-Strategie ständig zu überprüfen und auf Veränderungen im Markt zu reagieren. Semesterbegleitend führten Studierende des Vertiefungsmoduls International Marketing bei Prof. Uhl ein Screening und eine Händler-Umfrage durch. Am Anfang stand die Analyse des bestehenden Marketingsystems, in der Stärken und Schwächen im Markt,

Marketing-Kommunikation sowie Produkte und Vertriebswege untersucht wurden. Verstärktes Augenmerk legte die Studiengruppe dabei auf Besonderheiten, die sich aus der internationalen Konzernstruktur und den interkulturellen Spezifika ergeben. Danach folgte eine selbst konzipierte und programmierte Online-Befragung aller Händler von EIKI Deutschland, um Erkenntnisse über Zufriedenheit, Image und Produktportfolio zu gewinnen. Die Ergebnisse aus Analyse und Befragung ergaben einen umfangreichen Bericht mit klaren Empfehlungen für die Marketing- und Vertriebsstrategie. Viele Erkenntnisse und Empfehlungen konnten sogar sofort in das Tagesgeschäft von EIKI Deutschland integriert werden.

Studentisches Forschungsprojekt im Bereich Wirtschaftswissenschaften

## Imagestudie zum Augsburger Plärrer: Bürgerbefragung durch Studierende der Hochschule Augsburg

Prof. Dr. Gerhard F. Riegl, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft



Prof. Dr. Gerhard F. Riegl

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft

An der Hochschule 1

86161 Augsburg

Telefon +49(0)821 5586-2936

Telefax +49(0)821 5586-2902

prof.riegl@hs-augsburg.de

www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

Imagestudien, Meinungs- und Wettbewerbsforschungen als Grundlagen für strategische Marketing-Konzepte

Gesundheits-Marketing- und Healthcare-Benchmarking-Projekte (Apotheken, Zahnärzte, Ärzte und Kliniken)

Dienstleistungs-Marketing (B2B und B2C)

Stadtmarketing-Projekte (Marketing-Konzepte für kommunale Betriebe, Events und Markenprofilierung von Städten)

Business Behaviour und internationales Managementtraining

Wie kann sich das traditionsreiche, größte Bayrisch-Schwäbische Volksfest, der Augsburger Plärrer, in Zukunft weiterentwickeln? Dazu wollten die Verantwortlichen im Amt für Verbraucherschutz die Meinung der Bürger hören und beauftragten die Hochschule Augsburg mit einer Plärrer Imagestudie zu allen Stärken und Schwächen des Volksfests als Grundlage für ein künftiges Marketingkonzept.

Mit 21 Wirtschaftstudierenden organisierte Marketingprofessor Gerhard F. Riegl eine Befragung, an der sich 1700 Bürger aus Augsburg und Umgebung sowie Plärrer-Experten mit Insiderkenntnissen und Vermutungen zu den Gästewünschen beteiligten. 80 % der befragten Bürger waren Kenner, davon 30 % sogar Häufigbesucher und 20 % kennen den Plärrer nur aus der Ferne als Seltenbesucher oder waren noch nie dort (6 %).

Die entscheidende Erkenntnis: Der Plärrer hat für die Zukunft nicht nur ein mengenmäßiges Besucherproblem, sondern auch ein qualitatives Gästeproblem. Einer der Hauptkritikpunkte am Plärrer ist aus Sicht der Bürger, wem man dort als Gast begegnet. Nur 27 % sind mit der Publikums-Szene zufrieden. Familienfreundlichkeit sehen 45 % und am attraktivsten ist der Plärrer für Jüngere unter 30 Jahren mit 61 %. Passend für „Gäste im besten Alter“ finden den Plärrerbetrieb nur 23 %. Letztere sind zwar 24 % weniger bei den Häufigbesuchern vertreten als Otto Normalverbraucher, aber mit 74 Euro Ausgabebereitschaft für einen guten Plärrerbesuch sind Ältere um 57 % kaufkräftiger als der statistische Durchschnittsbesucher mit 47 Euro.

Will man den Plärrer attraktiv gestalten, muss die immer noch zündende Idee von Volksfest und Rummelplatz für alle mit traditionsreichen und zeitgemäßen Angeboten so intelligent und flexibel wie möglich über jeweils 14 Tage gemischt werden. „Für alle etwas und für Jeden individuell das Beste“, fasst Riegl die Marketingkernidee für ein gutes Fest des Volks zusammen. Der Augsburger Plärrer ist für 98 % der Menschen ein gesellschaftliches Treffen und Ereignis, denn nur 2 % gehen als Single auf den Rummelplatz. In Zukunft werden jedoch die Singles in allen Altersgruppen zunehmen und sie sollten sich auch mit dem Plärrer identifizieren.

Der Frühjahrsplärrer hat doppelt so viele Anhänger wie der Herbstplärrer, aber 60 % der Bürger machen keinen

Unterschied. Auf dem Frühjahrsplärrer fühlen sich die unter 30-Jährigen besonders wohl und der Herbstplärrer mit tendenziell mehr Konkurrenzveranstaltungen im Umfeld liegt mehr in der Gunst der Altersgruppe über 45 Jahre.

Beim Image erzielt der Augsburger Plärrer eine Gesamt-Schulnote von 2,5 bei 50 % zufriedenen Bürgern (Note 1 und 2). Die besonderen Liebhaber und Verehrer des Plärrers sind lediglich 26 % der Bürger. Zum Vergleich: Mit der Augsburger Freilichtbühne haben sich vor Jahresfrist in einer ähnlichen Studie 56 % als Liebhaber und Verehrer unter den Bürgern identifiziert. Der Augsburger Plärrer könnte noch mehr Identifikation in den verschiedenen Bevölkerungskreisen gebrauchen.

Insgesamt verliert der Plärrer an Akzeptanz bei den Bürgern, sicher auch wegen steigender Ansprüche der Freizeitkonsumenten und wegen deutlicher Wahrnehmungsdefizite bei selteneren Besuchern. Die Bilanz ist ungünstig: Für 10 % der Bürger wurde der Plärrer in den vergangenen Jahren attraktiver, aber für 25 % wurde er unattraktiver.

Das Beste am Augsburger Plärrer ist mit Notendurchschnitt 1,9 seine gute „Erreichbarkeit mit Verkehrsmitteln (Bus, Tram, Parkplatz)“. Wobei 57 % aller Bürger und die Augsburger zu 64 % am liebsten mit öffentlichen Verkehrsmitteln kommen. Bei den über 30-Jährigen nimmt dagegen der Wunsch nach PKW-Erreichbarkeit auf bis zu 44 % zu und Familien kommen mit 52 % eigentlich zu häufig mit PKW auf den Plärrer. Vielleicht kann dazu ein Kombiticket für Anfahrt und Plärrergeschäfte, das sich bereits 46 % der Landkreis-Bürger wünschen, einen Gesinnungswandel herbeiführen. Besucher aus Landkreisen sind um 12 % unzufriedener mit der Erreichbarkeit als Augsburger. Aber je häufiger Besucher den Plärrer aufsuchen, desto zufriedener sind sie mit der Anbindung.

Das Wichtigste für die Bürger auf dem Plärrer ist immer noch die Sicherheit durch Ordnungskräfte, Polizei und Rettungsdienste und dies ist in der Bevölkerungs-Zufriedenheit inzwischen erfreulicher Weise auf Rang zwei aufgestiegen. Schwachstellen und wichtige Kritikpunkte sind dagegen die Toiletten und das Preis-Leistungs-Verhältnis. 52 % der Bürger wünschen sich mehr Toiletten und mehr Sauberkeit, Frauen um 29 % stärker als Männer.

Nach den Prioritäten der Bürger und feststellbaren Unzufriedenheiten besteht Handlungsbedarf beim Plärrer-

Konzept in folgender Reihenfolge:  
Bessere Darstellung des Preis-Leistungs-Verhältnisses, Verbesserung der Toilettensituation und Maßnahmen zum Heben des Gästenniveaus.

Einen wichtigen, zentralen Beitrag zum stilvollen, attraktiven Erscheinungsbild und zum Mehrwert des Plärrers kann für 68 % der Bürger die noch wirkungsvollere werbliche Ankündigung des Volksfests leisten. Mehr Anreize und Programme für Trachtenkleidung ist Wunsch Nr. 1 mit 40 %. Dies könne vor allem positiv auf das Anlocken von Besuchern aus den Landkreisen wirken.

Mehr Werbeerfolg von Beginn an versprechen sich 32 % der Bürger durch Aufwertung des Eröffnungsumzugs. Erstaunlich hoch haben die Werbevorschläge zu Social Media-Auftritten des Plärrers, z. B. in Facebook mit 34 % und die vereinte Internetwerbung mit Geschäftspartnern des Volksfests in Höhe von 23 % durchgeschlagen.

Die liebsten Plätze auf dem Augsburgener Plärrer und damit Hauptmagnet oder Frequenzbringer sind für 52 % der Bürger die Bierzelte. 48 % kommen hauptsächlich wegen der übrigen Attraktivitäten wie Fahrgeschäfte, Lotterien, Spielbuden und Imbissstände. In den Altersgruppen 18 bis 30 Jahre und 60+ Jahre sowie bei den Besuchern aus dem Landkreis sind die Bierzelt-Fans besonders stark vertreten.

Männer sind 23 % stärker Bierzelt-Fans als Frauen. Mit den Bierzelten sind die Bürger insgesamt 10 % zufriedener als mit dem Gesamtplärrer. Dennoch sehen 80 % der Bürger für die Bierzelte Verbesserungsbedarf. Hauptwünsche sind für 35 % mehr Plätze in den Zelten, obwohl wochentags durchaus Lücken bestehen. 32 % wünschen sich mehr bekannte Bands oder Kapellen und 29 % empfehlen mehr traditionelle Gerichte.

Immerhin sprechen sich 11 % aller Bürger für eine Event-Gastronomie mit gehobenen Ansprüchen aus. Vor allem sind dies Zielgruppen im Alter von 30 bis 45 Jahre mit 15 %. Auffällig häufig bei den offenen Kommentaren fällt mit 20 % der Nennungen der Wunsch nach reduzierter Lautstärke und mehr Blaskapellen statt Ballermann-Musik in den Zelten.

Bei den Fahrgeschäften gewinnt man mit Abwechslung neue Anhänger, aber für die Fans der Fahrgeschäfte



ist dann der Nervenkitzel mit 44 % deutlich wichtiger als immer mehr Abwechslung mit 29 %. Imbissbuden sollten für 39 % mehr Sitzmöglichkeiten zum Essen erhalten und 21 % wünschen sich mehr Fingerfood nach dem to-go-Trend. Für Essen und Trinken, vor allem in Bierzelten sind die Bürger bei einem guten Besuch bereit, im Schnitt 30 Euro auszugeben. Die Ausgabebereitschaft für Fahrgeschäfte und Vergnügen liegt bei einem guten Besuch im Durchschnitt nur halb so hoch bei 17 Euro je Bürger. Die Insider haben insgesamt 59 Euro Ausgabebereitschaft und damit 25 % mehr Spendabilität ihrer Gäste auf dem Plärrer erwartet.

Individualisierung des Plärrers für verschiedene Zielgruppen und Attraktivitätssteigerung für jeden Tag kann durch verschiedene Veranstaltungstage und Eventprogramme erzielt werden. Mit 17 % zählt der Familientag zu den beliebtesten Ereignissen, abgesehen vom Feuerwerk mit 47 % Attraktivität. Gegebenenfalls könnte das beliebte Feuerwerk an flauen Tagen als Anziehungskraft genutzt werden. Der Seniorentag kommt mit 2 % relativ wenig an. Aber der Romantiktage mit derzeit 14 % Beliebtheit könnte mit mehr Stil und Niveau für ausgabefreudige Plärrerbesucher, auch solchen in den besten Jahren, neue Anreize schaffen.

Nachholbedarf und reizvolle Chancenpotenziale bestehen offensichtlich bei der Kooperation zwischen Plärrer und Augsburgener Betrieben hinsichtlich Mitarbeitertreffen, z. B. an allen ruhigeren Tagen. Nur 2 % der Bürger gehen derzeit mit Arbeitskollegen auf den Plärrer, aber 33 % der Bürger wünschten sich mehr Zusammenarbeit der Bierzelte mit lokalen Betrieben und selbst Gäste aus den Landkreisen würden mehr Betriebsfeste auf dem Plärrer feiern.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse: „Der Plärrer will Volksfest sein, aber ist noch nicht in der Mitte der Bevölkerung angekommen“, so Prof. Riegl.



Studentisches Forschungsprojekt im Kompetenzfeld Materialwirtschaft und Logistik

## Personal- und Bildungsbedarf in der Logistik für die Region Augsburg

Prof. Dr. Michael Krupp, Prof. Dr. Peter Richard, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft



Eine Kurzstudie der Standort-Experten des Fraunhofer SCS in Nürnberg hat ergeben, dass Augsburg exzellente Voraussetzung als Logistik-Standort aufweist. Als kritischer Erfolgsfaktor wurde u.a. die Verfügbarkeit von Fachkräften gesehen. Als Bildungseinrichtung hat die Hochschule Augsburg den Fachkräftebedarf mit dem Ziel, die Ergebnisse zu nutzen um das eigene Bildungsangebot weiterzuentwickeln, genauer analysiert. Dazu wurden 18 leitende Logistiker aus der verladenden Wirtschaft und aus dienstleistenden Unternehmen befragt.



### EMPIRISCHES VORGEHEN

Informatorische Basis der Studie ist eine Befragung von leitenden Logistikern aus der Region. Die Befragung wurde im Zeitraum von Oktober bis Dezember 2010 von einer Projektgruppe aus 15 Studierenden der Hochschule Augsburg durchgeführt. Begleitet wurden die Arbeiten von Prof. Dr. Michael Krupp (Fachgebiete Logistik und Supply Chain Management) und Prof. Dr. Peter Richard (Fachgebiete Organisation und Logistik). Die Projektarbeit ist Teil des Studiums und soll Studenten die Möglichkeit geben, praktische Erfahrungen zu erwerben und Kontakte zur regionalen Wirtschaft zu knüpfen.

Zielgruppe der Befragung waren leitende Logistiker aus der Region Augsburg. Die Grundgesamtheit umfasste 81 Unternehmen, die aus der Hoppenstedt-Firmendatenbank entnommen und gezielt mit bekannten Unternehmen der Region ergänzt wurden. Die Befragungen wurden mit zwei studentischen Interviews bei den Gesprächspartnern vor Ort durchgeführt.

Die Interviews dauerten zwischen einer und zwei Stunden. Für die Befragung wurde ein teilstandardisierter Fragebogen genutzt. Aus der Grundgesamtheit konnte eine Stichprobe von 18 Interviews gezogen werden. Das entspricht einer Rücklauf-/ Beantwortungsquote von ca. 22 %. Absagen kamen auffällig häufig von kleinen und mittelständischen Unternehmen, diese waren mitunter durch die Überschneidung der Befragung mit dem Weihnachtsgeschäft geschuldet.

### ERGEBNISSE:

#### 1. BEDEUTUNG DER LOGISTIK WÄCHST IN DER GLOBALISIERUNG

Als wesentlicher Treiber der Logistik wird nach wie vor die Globalisierung gesehen. Durch sie ist die Bedeutung der Logistik in den letzten Dekaden deutlich gewachsen, was zum Auf- und Ausbau eigener Logistik- und Supply Chain Management- Abteilungen in den Unternehmen geführt hat. Eine wachsende Arbeitsteiligkeit führt zur Verlagerung von Tätigkeiten hin zu Kontraktlogistik-Dienstleistern. Diese Entwicklung ist auch in der Region sichtbar.

#### 2. FACHKRÄFTEMANGEL IST NICHT AKUT, WIRD ABER IN NAHER ZUKUNFT ERWARTET

Ein akuter Fachkräftemangel konnte nicht bestätigt werden. Derzeit können ausgeschriebene Stellen besetzt werden und Suchzeiten von durchschnittlich zwei Monaten sind überschaubar. Dennoch rechnen die meisten Befragten in naher Zukunft mit einer stark steigenden Suchzeit nach geeigneten Fachkräften. Gefragt sind

Prof. Dr. Michael Krupp  
Prof. Dr. Peter Richard

Hochschule Augsburg  
Fakultät für Wirtschaft  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49(0)821 5586-2942  
Telefax +49(0)821 5586-2902  
michael.krupp@hs-augsburg.de  
peter.richard@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

Forschungsgebiete  
Materialwirtschaft und Logistik



Bilder: fotolia.com



Abb. 4: Augsburger Arbeitspapiere für Materialwirtschaft und Logistik, Ausgabe 1: Personal- und Bildungsbedarf in der Logistik für die Region Augsburg.

dabei besonders Fachkräfte mit praxisbezogener Ausbildung, also klassische Ausbildungsberufe mit entsprechender Weiterbildung, aber auch Hochschulabsolventen mit einschlägigen Praktika oder Berufserfahrung.

### 3. LOGISTIK IST KEINE MÄNNERDOMÄNE

Der Blick ins mittlere Management der befragten Unternehmen hat ergeben, dass dort zwischen 50 % und 80 % Mitarbeiterinnen anzutreffen sind, von einer Männerdomäne kann hier also keine Rede sein. Allerdings sind auch in der Logistik Frauen in gehobenen Führungspositionen eher die Ausnahme. Nach Meinung der Befragten wird sich aber auch das ändern.

#### SCHWERPUNKT MATERIALWIRTSCHAFT UND LOGISTIK AN DER HOCHSCHULE AUGSBURG

In den vergangenen Jahren wurde an der Hochschule Augsburg der Schwerpunkt Logistik aufgebaut. Das neue Kompetenzfeld für Materialwirtschaft und Logistik widmet sich der praxisbezogenen Ausbildung von Logistikern für die Region. Alle Ergebnisse aus dem Projekt sind in der Ausgabe 1 der Augsburger Arbeitspapiere für Materialwirtschaft und Logistik festgehalten. Die Studie kann über das Kompetenzfeld Materialwirtschaft und Logistik bezogen werden: [www.hs-augsburg.de/fakultaet/wirtschaft/logistik/](http://www.hs-augsburg.de/fakultaet/wirtschaft/logistik/)

#### BETEILIGTE STUDIERENDE

Irina Arnaut, Sonja Bezler,  
Lucia Dirr, Christian Endraß,  
Yasemin Erdogan, Carolin Grimm,  
Yasmine Maier, Kathrin Müller,  
Julia Nagdaljan, Natalia Schlegel,  
Fabio Sindona, Christina Wachendorfer,  
Valentina Wagner, Nadja Wenzkowski,  
Anja Zavrnsnik

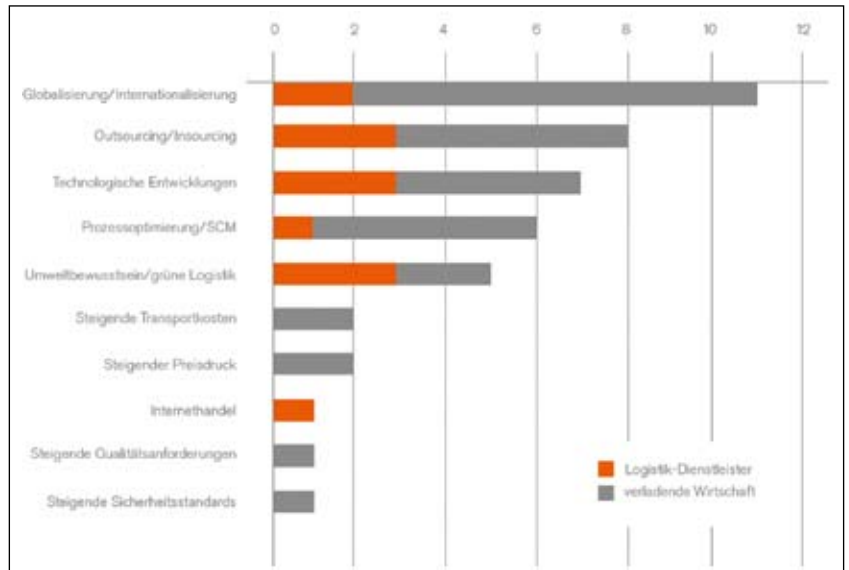


Abb. 1: Aktuelle Trends in der Logistik nach Nennungen in der Befragung (Quelle: Eigene Darstellung).

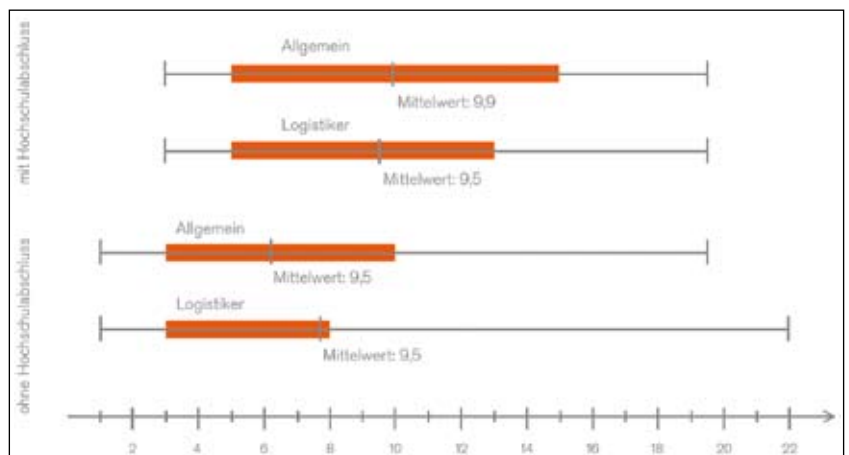


Abb. 2: Suchzeiten allgemein und nach Logistikern mit und ohne Hochschulabschluss (Quelle: Eigene Darstellung).

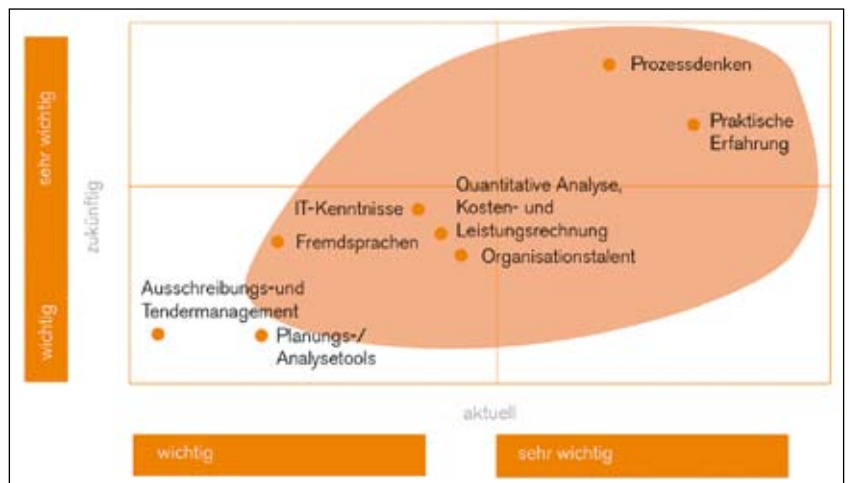


Abb. 3: Bedeutung von Fähigkeiten für das mittlere Management (Quelle: Eigene Darstellung).

Studentisches Forschungsprojekt im Kompetenzfeld Materialwirtschaft und Logistik

## Prozessmanagement in der Abfallwirtschaft

Prof. Dr. Michael Krupp, Prof. Dr. Peter Richard, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft

Prof. Dr. Michael Krupp  
Prof. Dr. Peter Richard

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49(0)821 5586-2942  
Telefax +49(0)821 5586-2902  
michael.krupp@hs-augsburg.de  
peter.richard@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

Materialwirtschaft und Logistik

Um die Situation in betroffenen Entsorgungsunternehmen detailliert zu betrachten wurde über die Internetseite der Zeitschrift Recycling Technologie in der Zeit von Dez. 2010 bis März 2011 eine Umfrage durchgeführt.

Der Rücklauf bei der Umfrage führte zu 27 verwertbaren Ergebnissen, was einen Anhaltspunkt für die Situation innerhalb der Branche gibt. Die Aufforderung zur Teilnahme erfolgte über die Zeitschrift Recycling Technologie sowie über die Internetseite der Zeitschrift. Die Kanalwahl für die Umfrage (Internetseite und Zeitschrift) stellt eine „Vorauswahl“ der Unternehmen dar. Es kann davon ausgegangen werden, dass über den Kanal einer Fachzeitschrift bereits relativ gut informierte Unternehmen erreicht werden. Alleine die Tatsache, dass sich die Unternehmen über eine Fachzeitschrift regelmäßig informieren, lässt vermuten, dass sie sich jeweils mit den aktuellen Entwicklungen beschäftigen. Ein repräsentatives Ergebnis für die gesamte Branche kann man aus der Umfrage nicht ableiten. Die Umfrage hat drei Schwerpunkte:

- Elektronischen Nachweisverfahren
- Prozessmanagement und Verfahrensoptimierung
- Personalpolitik

Ein Ausschnitt aus den wichtigsten Teilergebnissen wird in den folgenden Abschnitten kurz dargestellt.

### ELEKTRONISCHE ABFALLNACHWEISVERFAHREN (eANV)

Bei der Frage nach den Geschäftsfeldern der Unternehmen waren Mehrfachnennungen möglich. Es zeigt sich, dass bei aus den Geschäftsfeldern Handeln und Beseitigen weniger Teilnehmer vertreten waren.

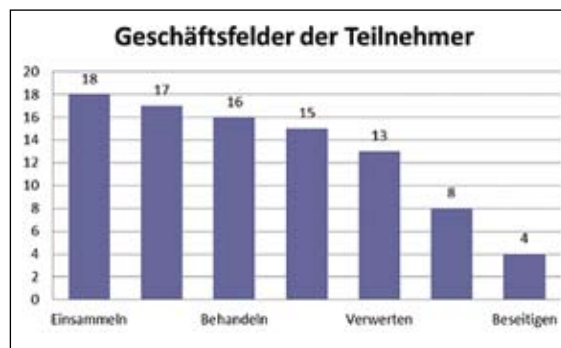


Abb. 1: Geschäftsfelder der teilnehmenden Unternehmen.



Abb. 2: Art der eingesetzten Softwarelösungen.

Insbesondere in diesen Bereichen handelt es sich in der Regel um hochspezialisierte Unternehmen, die sich auf das Handeln und Beseitigen spezifischer Stoffe spezialisiert haben. Die Geschäftsfelder *Einsammeln*, *Befördern*, *Behandeln* und *Lagern* werden sehr häufig als zusammenhängende Dienstleistungen angeboten.

Von den Teilnehmern der Umfrage hatte bis Ende März 2011 lediglich ein Unternehmen mit gefährlichen Abfällen auf Grund technischer Probleme noch nicht vollständig auf die eANV umgestellt.



Abb. 3: Gründe für die Softwareauswahl.

Bei der Frage nach der genutzten Software waren ebenfalls Mehrfachnennungen möglich, da insbesondere in großen Betrieben der Einsatz verschiedener Softwarekomponenten üblich ist.

Bei den eingeführten Softwarelösungen dominieren mit 76 % klar die Portallösungen. Dies liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit daran, dass die Portallösungen keine Installationen auf den zentralen Servern in den Unternehmen erfordern und somit gegenüber Kaufsoftware und eigenentwickelter Software deutlich einfacher einzuführen sind.

Bei den Gründen für die spezifische Softwareauswahl dominiert die Integrationsfähigkeit in die bestehende Systemlandschaft.

Als zweitwichtigster Grund stand die einfache Handhabung im Vordergrund. Obwohl Mehrfachnennungen möglich waren, haben fast alle Teilnehmer sich für einen Hauptgrund entschieden und von der Möglichkeit der Mehrfachauswahl keinen Gebrauch gemacht.

Es ist auffällig, dass die Integrationsfähigkeit in die Systemlandschaft und die einfache Handhabung für die Betriebe offenbar deutlich wichtiger als der Preis der angebotenen Lösungen ist.

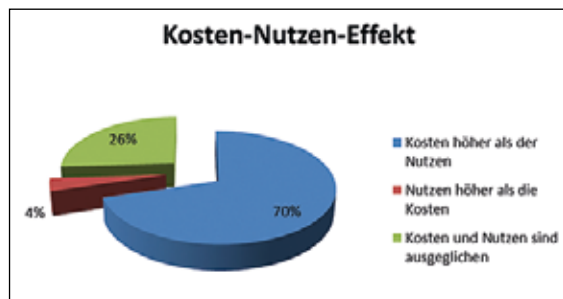


Abb. 4: Wie beurteilen Sie den Kosten-Nutzen-Effekt bei der Einführung der eANV?

Bei der Einschätzung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses erscheint die Bewertung der betroffenen Unternehmen eindeutig. Obwohl das eANV als eGovernment-Projekt (elektronische Verwaltung) zur Vereinfachung eingeführt wurde, kommt diese Vereinfachung offenbar bisher nicht bei den Unternehmen an. Die eANV wird von 70 % der betroffenen Unternehmen als zusätzlicher Kostenfaktor wahrgenommen.

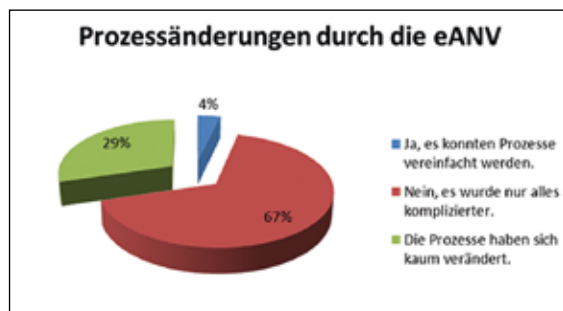


Abb. 5: Wie beurteilen Sie die Prozessänderungen bei der Einführung der eANV?



Abb. 6: Werden im Unternehmen Prozesse abgebildet, beschrieben und anschließend gemessen?

Bei der Frage nach den erfolgten Prozessänderungen in den Unternehmen, schätzen 67 % der Unternehmen die Prozesse nach der Einführung als komplizierter ein. Dies ist bei einer „lokalen Betrachtung“ an einzelnen Arbeitsplätzen auch nachvollziehbar. An vielen Stellen, an denen in der Vergangenheit ein Formular und eine Unterschrift ausreichend waren, sind seit der Einführung des eANV Kartenleser und Signaturkarten erforderlich. Der Nutzen des eANV erschließt sich erst vollständig bei Archivierung und der Analyse des Belegflusses im Recherchefall.

#### PROZESSMANAGEMENT UND VERFAHRENOPTIMIERUNG

Die Umfrage ergab, dass mit 59 % die Mehrheit der Entsorgungsbetriebe kein systematisches Prozessmanagement praktiziert. Es ist davon auszugehen, dass diese Ausgangssituation die praktische Einführung der eANV in diesen Betrieben erschwert hat. Eine genaue Kenntnis der eigenen Prozesse hätte in vielen Fällen die systematische Betrachtung des Änderungsbedarfs in den betrieblichen Abläufen auf einfache Weise ermöglicht.

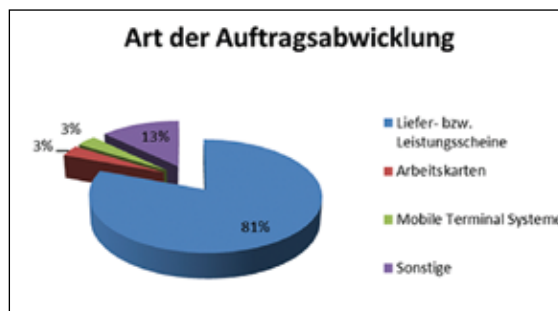


Abb. 7: Art und Weise der Auftragsabwicklung.



Bei der Auftragsabwicklung setzt die Entsorgungswirtschaft zu grossen Teilen auf die klassischen, papiergebundenen Liefer- und Leistungsscheine. Das Arbeiten mit Liefer- und Leistungsscheinen ist fehleranfällig und erfordert einen hohen Aufwand in der Archivierung. Beachtet man, dass die Umstellung im Rahmen der eANV für gefährliche Abfälle eine Umstellung auf elektronische Medien bedeutet, dann ist zu erkennen, dass dies bei den betroffenen Mitarbeiter einen regelrechten „Kulturschock“ ausgelöst haben muß. Bei der Umstellung von Papierformularen auf elektronische Medien kommen zu möglichen Problemen mit der Technik die Angst vor möglichen Fehlbedingungen beim Einsatz der elektronischen Signatur und der verwendeten Geräte hinzu.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Eine Vereinfachung des Begleitscheinverfahrens durch die Einführung des eANV wurde aus Sicht der meisten Unternehmen offenbar bisher nicht erreicht. Es ist den Unternehmen zu empfehlen weiter an den internen Geschäftsprozessen zu arbeiten, um Vorteile aus der Umstellung auf das eANV zu ziehen. Erst durch eine Optimierung des Zusammenspiels von Prozess und unterstützender Software werden mögliche Optimierungspotenziale erschlossen. Es ist abzuwarten, welchen Unternehmen dies gelingt und inwiefern damit verbundene Wettbewerbsvorteile realisiert werden können.

Die Umfrage zeigt neben dem Bereich der eANV weiteres Optimierungspotenzial in anderen Bereichen. Als Beispiel sei die Messung der Kundenrendite oder auch die Fuhrparkverwaltung genannt. Ein Verzicht auf die Optimierung kann sich schnell zum Wettbewerbsnachteil entwickeln. Andere Industrien sind hier weiter, entsprechend kann auf dort vorhandene Erfahrungen aufgebaut werden.

Die Einführung des elektronischen Begleitscheinverfahrens ist nur ein Beispiel für derzeitige und zukünftig erforderliche Prozessänderungen. Dieses Werk soll als Leitfaden zur Umsetzung zukünftiger Prozessänderungen in der Abfallwirtschaft dienen. Mit Blick auf zukünftige Entwicklungen böten diese die Grundlage zur Einführung weiterer Technologien wie z.B. AutoID Systeme bzw. RFID.

Die gesamte Studie kann beim HUSS-Verlag erworben werden: ISBN 978-3-941418-56-1, Best.-Nr. 23100.



#### BETEILIGTE STUDIERENDE

Martin Berlin, Selim Dursun, Alexander Eichner, Sebastian Ganser, Joanna Götz, Bernd Haltmayr, Maryna Jankovska, Sebastian Rieder, Christoph Schmidt, Christiane Schneider, Hans Schöfer, Florian Schönberger, Robin Senkel, Olga Stork, Stefania Tugulu, Elena Vesker, Vedran Zeba.

Studentisches Forschungsprojekt im Kompetenzfeld Materialwirtschaft und Logistik

## Grüne Logistik – Die Bedeutung von Nachhaltigkeit für logistische Prozesse

Prof. Dr. Michael Krupp, Prof. Dr. Peter Richard, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft

Die Messe „transport & logistics“, die zweijährig in München stattfindet, ist die weltweit größte Fachmesse für Logistik. „Grüne Logistik“ war 2011 das Leitthema der Messe. Doch was ist „grüne Logistik“ und welche Bedeutung hat das Thema Nachhaltigkeit in der Branche? Mit diesen Fragen setzten sich 18 Studierende auseinander. Bearbeitete Spezialthemen reichten von Unternehmens-Themen, wie den Vergleich von „grünen“ Maßnahmen bei Logistik-Dienstleistern, über Branchen-Themen, wie z.B. die Sichtbarkeit der Nachhaltigkeit auf der Messe, bis zu globaleren Themen, wie Emissionshandel oder Nachhaltigkeitseffekte des Offshorings.

### VORGEHENSWEISE

Die Rechercharbeit wurde nicht nur in der Bibliothek und am Rechner geleistet sondern auch in einer Exkursion auf der Messe, wo viele Informationen direkt aus der Praxis zusammengetragen werden konnten. In Seminararbeiten wurden Erkenntnisse zusammengestellt und bewertet, die Ergebnisse ihrer Arbeit präsentierten und diskutierten Studierenden in abschließenden Blockveranstaltungen.

### ERGEBNISSE

Der Anteil des Verkehrs am Gesamtenergieverbrauch in Deutschland liegt bei ca. 31%. Damit verbunden sind hohe Abgas- und Feinstaubemissionen, wobei aus den gesamten Abgasemissionen etwa 30% auf den Güterverkehr entfallen. Sowohl für die Gesamtemissionen als auch für den Anteil des Güterverkehrs werden steigende Werte prognostiziert.

Auf diese Entwicklung reagiert die Logistik-Branche unterschiedlich. Während der Bearbeitung der Seminarthemen wurde deutlich, dass die Medien-Präsenz des Themas „Nachhaltigkeit“ deutlich stärker ist als dessen Umsetzung in den Unternehmen.

Dort werden häufig übliche Rationalisierungsmaßnahmen als Beispiele nachhaltigen Wirtschaftens herangezogen. Einige Unternehmen investieren in Projekte ökologischer Nachhaltigkeit, um die verursachten Belastungen zu kompensieren. Ein grundsätzliches Hinterfragen der Geschäftsmodelle findet nicht sichtbar statt.

Eine Übersicht über die häufigsten Maßnahmen „grüner Logistik“ bei Logistik-Dienstleistern ist in Tabelle 1 dargestellt. Der CO<sub>2</sub> Effekt dieser Maßnahmen ist unbestritten, die treibende Kraft scheint jedoch der Preisdruck. Grob können die Maßnahmen in drei Themenfelder gegliedert werden:

#### ■ Transportmittel:

Maßnahmen, die sämtliche Arten von Emissionen (CO<sub>2</sub>, Lärm, Feinstaub, Erschütterungen) auf den Transportwegen reduzieren, z.B.: Nutzung von Hybrid-Fahrzeugen oder E-Mobilen, Reduzierung des Luftwiderstandes, Fahrerschulung, etc.

#### ■ Immobilien:

Reduzierung des Netto-Energiebedarfs in den Gebäuden, z.B. durch Dämmung, energiesparende Beleuchtung und Temperierung, Installation von Solaranlagen, Erdwärme, etc.

#### ■ Netzgestaltung:

Durch Management der Netze werden Emissionen und Wegstrecken reduziert sowie deren Auslastung gesteigert, z.B. durch kombinierten Verkehr (Straße/Schiene), Bündelung von Transporten zur höheren Kapazitätsauslastung, Tourenplanung zur Wegstreckenreduzierung, etc.

Prof. Dr. Michael Krupp  
Prof. Dr. Peter Richard

#### Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49 (0)821 5586-2942  
Telefax +49 (0)821 5586-2902  
michael.krupp@hs-augsburg.de  
peter.richard@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

#### Forschungsgebiete

Materialwirtschaft und Logistik

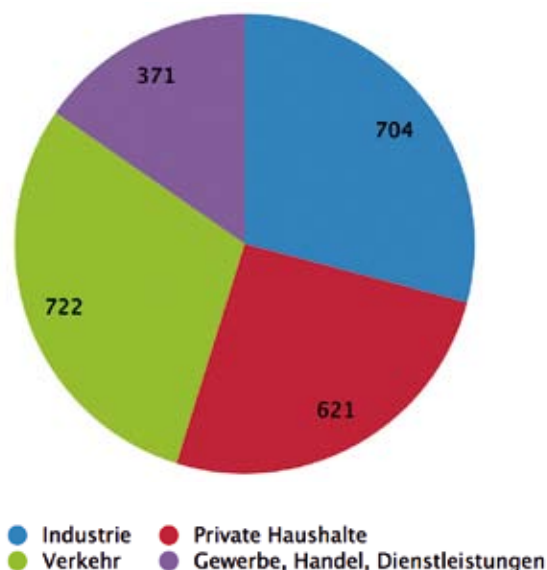


Abb. 1: Energieverbrauch in Deutschland 2007 in Mrd. kWh  
(Quelle: Eigene Darstellung nach BMWi (2008).

Nach der Auswertung der Messe-Gespräche wird offensichtlich, dass Nachhaltigkeitsprojekte dann umgesetzt werden, wenn diese auch Kosten sparen. Der Druck über die Effizienzsteigerungen hinaus zu denken ist gering. Zum einen scheint der Markt nach solchen Angeboten noch nicht wirklich zu suchen, auch wenn viel darüber kommuniziert wird. Zum anderen sind auch die politischen Rahmenbedingungen noch nicht zwingend. So werden beispielsweise landgebundene Gütertransporte nicht im Emissionshandel berücksichtigt. Anders ist dies bei der Luftfracht, denn ab 2012 werden Flüge auch nach oder innerhalb Europas in den Emissionshandel aufgenommen.

Neben den Maßnahmen innerhalb der Logistik sind die Wechselwirkungen der Aktivitäten in der verla-

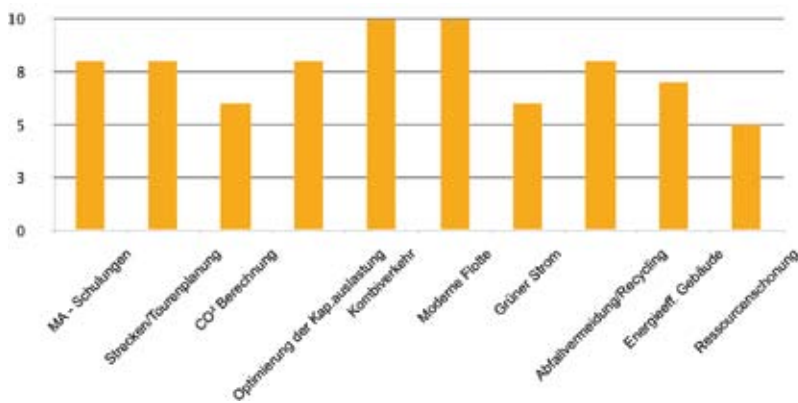
henden Industrie mit den logistischen Dienstleistungen zu betrachten. Ein durchgängiger Trend im Rahmen der Globalisierung war und ist das Offshoring von Produktionsstätten in Niedriglohnländer. Dieser Trend erzeugt Transportdistanzen, die durch effiziente Logistik quasi „spielend“ überbrückt werden. Diese gehen aber mit höheren CO<sub>2</sub> Emissionen einher. Transportbündelung z. B. auf Containerschiffen dämpfen den Effekt, vermeiden ihn aber nicht. Dabei wird in Billiglohnländern oft unter gesetzlichen Rahmenbedingungen gearbeitet, die deutlich weniger strenge Umweltschutzaufgaben als Deutschland fordern. Damit ist auch in diesem Punkt die Belastung höher.

Positiv ist der Effekt, den Investitionen auf den Wohlstand der Niedriglohnländer haben, sofern dort nach sozialen Mindeststandards gearbeitet und entlohnt wird. Fraglich ist der gesamte Wohlfahrtseffekt jedoch, wenn bedacht wird, dass die Produktionsstätten meist von einem anderen Standort abgezogen wurden.

Die gesammelten Ergebnisse des Seminars können in Form einer Präsentation über das Kompetenzfeld Materialwirtschaft und Logistik bezogen werden.

**BETEILIGTE STUDIERENDE**

Andreas Haas, Christiane Eder, Corinna Pfeiffer, Daria Ronina, David Kleber, Hanife Bulun, Johannes Koch, Katharina Janka, Marc Bonenberger, Markus Hummel, Michaela Neubig, Nataliya Gattinger, Nezaket Dogan, Nicola Daemmrich, Sahra Khosravani, Sandra Merk, Sude Yildiran, Svitlana Fedukina.



Tab. 1: Maßnahmen von Logistik-Dienstleistern zur nachhaltigen Gestaltung der Logistik (Quelle: Eigene Darstellung, Erhebung der Zahlen durch Auswertung von Gesprächen und Infomaterial auf der Messe „transport & logistics 2011“).

Studentisches Forschungsprojekt im Kompetenzfeld Materialwirtschaft und Logistik

## Lean Management bei MAN Diesel & Turbo SE

Prof. Dr. Michael Krupp, Prof. Dr. Peter Richard, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft

Lean Management ist ein Sammelbegriff für verschiedene Methoden zur kontinuierlichen Verbesserung von Produktionsprozessen und logistischen Prozessen. Inhaltliche Basis legte Taichi Ohno im Toyota Produktionssystem, das in den 80er Jahren seinen Weg in die europäische Automobilindustrie gefunden hat. Philosophie des Lean Management ist es, Prozesse von nicht wertschöpfenden Aktivitäten zu befreien und alle Vorgänge strikt am Kundennutzen auszurichten.

### HINTERGRUND

Obwohl das Konzept des Lean Management bereits seit mehreren Jahrzehnten bekannt ist, findet es nur schleppend Anwendung in deutschen Unternehmen. Gerade kleine und mittelständische Unternehmen setzen die Methoden nur zögerlich um. Ein Grund hierfür ist wohl, dass hinter dem Begriff komplexe Methoden und aufwändige Verfahren vermutet werden. Für einige Werkzeuge trifft das sicher zu, aber auch ein leichter Einstieg in das Thema Lean Management ist möglich. Denn „logistisches Fachwissen, ein kritischer Blick für Prozessabläufe, eine gute Portion gesunder Menschenverstand und praktische Erfahrung sind die Grundlagen für schlankes Prozessmanagement“ bestätigt Jan-Uwe Nissen, Leiter der Logistik im MAN-Werk Augsburg. Dort kommt Lean Management seit langem erfolgreich zur Anwendung. Doch auch hier gilt das Prinzip der kontinuierlichen Verbesserung und gibt somit vor, dass nie ein Optimum erreicht werden kann und immer wieder alle Prozesse hinterfragt und verbessert werden müssen. So bleibt das Thema aktuell und Fachwissen



Abb. 1: Studierende bei der Vorbesprechung der Prozessanalyse (Quelle: Studentisches Projektteam).

sowie Projekterfahrung eine gefragte Kompetenz auf dem Arbeitsmarkt.

### ABLAUF

Um diese Kompetenz aufzubauen, bekamen 14 Studierende des Schwerpunkts Logistik im Sommersemester 2011 die Möglichkeit, Erfahrungen in einem Lean Management Projekt für die MAN Diesel & Turbo zu sammeln. Geschult wurde der kritische Blick auf Prozesse, was im Lean Management als „sehen lernen“ bezeichnet wird und die Fähigkeit aufbaut, Ineffizienzen im laufenden Prozess zu erkennen.

Das studentische Projektteam bekam die Aufgabe, Kommissionierprozesse im Lager der MAN Diesel & Turbo zu analysieren und Verbesserungsvorschläge zu entwickeln. Diese mussten in konkrete Maßnahmen für eine spätere Umsetzung überführt und dokumentiert werden.



Abb. 2: Studierende bei der Vermessung der Arbeitsbereiche (li.) und bei der Prozessaufnahme (re.) (Quelle: Studentisches Projektteam).

Prof. Dr. Michael Krupp  
Prof. Dr. Peter Richard

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg

Telefon +49 (0)821 5586-2942  
Telefax +49 (0)821 5586-2902

michael.krupp@hs-augsburg.de  
peter.richard@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

Materialwirtschaft und Logistik



Im ersten Schritt der Projektarbeit wurden Lean Management Werkzeuge theoretisch erarbeitet und eine Methodik zur Analyse der Prozesse zusammengestellt. In vier Terminen im MAN Werk wurden die Prozesse intensiv beobachtet, dokumentiert und detailliert analysiert.

Im zweiten Schritt wurden aus den Analyse-Ergebnissen Auffälligkeiten im Prozess identifiziert. Diese waren Ansatzpunkt für die kreative Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen. Ideen wurden bezüglich Umsetzbarkeit und Zweckmäßigkeit diskutiert und in konkrete Maßnahmen überführt.

In einem dritten Schritt wurden die Verbesserungsansätze und Maßnahmen in einer Präsentation auf den Punkt gebracht. Zum Semesterende wurden die Vorschläge Mitarbeitern der MAN Diesel & Turbo vorgestellt.

#### ERGEBNISSE

Präsentiert wurden Maßnahmen für fünf Bereiche der Kommissionierung sowie bereichsübergreifende Verbesserungsmaßnahmen. Vorgeschlagen wurden u.a. eine Reduzierung der Maschinenpools, eine deutliche Veränderung der Layouts in der Halle sowie einige Änderungen in den Details der Prozessabläufe. Größtes Lob für die Arbeit der Studierenden ist, dass nun einige der Vorschläge als Ausgangspunkt für Änderungen genutzt werden. Diese sollen in den kommenden fünf

Monaten im Werk realisiert werden. Die MAN Diesel & Turbo erhofft sich durch die Veränderungen übersichtlichere Prozessabläufe sowie eine Beschleunigung der Kommissionierprozesse.

Getragen werden die studentischen Lean Management Projekte und Lehrveranstaltungen im Kompetenzfeld Materialwirtschaft und Logistik von parallelen Aktivitäten der Dozenten. Fokussiert werden in diesen Aktivitäten:

- Workshop-Konzepte, die Lean Management aktiv lehren und durch einen „learning by doing“ Ansatz gleich erste Erfolge aufzeigen sollen.
- Methoden zur Begleitung der Umsetzung von Lean Management Maßnahmen, die gezielt die Mitarbeitermotivation steigern, um eine nachhaltige Einführung des Lean Management Ansatzes zu erreichen.
- Entwicklung eines Lean Management Systems für Logistik Dienstleister. In diesem Thema kooperiert das Kompetenzfeld mit dem Fraunhofer IIS in Erlangen.

#### BETEILIGTE STUDIERENDE

Bernhard Schröder, Marc Bonenberger, Svetlana Zalmanson, Nicole Frank, Diana Daak, Michaela Neubig, Johannes Koch, Ganna Nikhamkina, Melanie Pfeifer, Stephanie Böck, Matthias Stolz, Selim Darsun, Melinda Toth, Linda Weber.

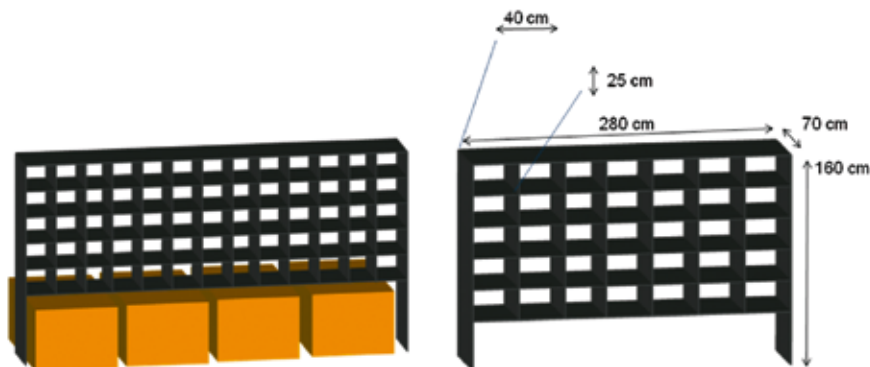


Abbildung 3: Vorschläge für Regallösungen zur Zwischenlagerung kommissionierter Waren. (Quelle: Studentisches Projektteam).

Studierende der Hochschule Augsburg beraten ein Start-Up-Unternehmen

## Beratungsunterstützung aus der Wissenschaft

Prof. Dr. Michael Krupp, Prof. Dr. Peter Richard, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft

Ein innovatives, junges, wachsendes Unternehmen und Studenten – eine erfolversprechende und gelungene Kooperation: Die Miasa GmbH, Premiumlieferant von Produkten rund um das Thema Safran, stellt sich den typischen Herausforderungen eines Start-Up-Unternehmens.

Das Geschäftsmodell und die Prozesse müssen deshalb ständig überwacht, hinterfragt und optimiert werden. Den Studenten der Hochschule Augsburg wurde mit der Analyse des Unternehmens und den daraus resultierenden Vorschlägen zur Optimierung eine Aufgabe unter realen Bedingungen gestellt.

Die Studierenden bekamen die Aufgabe, den existierenden Business Plan zu analysieren und an die realen Entwicklungen anzupassen. Die Studenten zeigten sich begeistert von den „tiefen Einblicken in die Herausforderung einer Unternehmensgründung und der Möglichkeit, eigene Ideen einzubringen“.

Das Team erarbeitete im Rahmen dieses Projektes viele konkrete Vorschläge:

- Entwicklung einer sogenannten Balanced Scorecard, einem System zur Messung und Steuerung der Unternehmensentwicklung, mit den Inhalten Marketing, Kunden, Events, Prozesse, Personal und Finanzen, war Ziel des Projektes.
- Innovative Ansätze und Ideen für Kooperation mit Unternehmen, auf unterschiedliche Zielgruppen abgestimmte Events und Marketingstrategien wurden als Beratungsergebnis von den Studenten vorgetragen.
- Optimierung der Logistik mit einfachen Lösungen um Fehlmengenkosten auf Grund eines zu geringen Lagerbestandes zu vermeiden.
- Prozessanalyse und organisatorische Optimierungsvorschläge, damit das Unternehmen mit dem wachsenden Bestellvolumen organisch mitwachsen kann.

Nach den vielen inhaltlichen Vorschlägen steht dem Unternehmer die schwierigste Aufgabe bevor: Die Veränderung der bisherigen Abläufe. Aus diesem Grund wurde für das Unternehmen in Zusammenarbeit mit dem Geschäftsführer ein individualisiertes Vorgehen zum Change Management diskutiert. Dieses Change Management Konzept berücksichtigt alle von den Änderungsvorschlä-

gen betroffenen Gruppen. Eine ausgearbeitete Form der des Beratungsergebnisses wurde zum Abschluss des Seminars an den Geschäftsführer übergeben.

Die Anwendung von wissenschaftlichen Methoden auf konkrete Unternehmen von großer Bedeutung. Von diesem Projekt haben sowohl das Unternehmen Miasa, als auch die Studierenden profitiert. Dem Unternehmen konnten zusätzliche Möglichkeiten aufgezeigt werden. Die Umsetzung ist Aufgabe des Managements.

### BETEILIGTE STUDIERENDE

Thomas Michael Ache, Selim Dursun, Yasemin Erdogan, Carolin Jasmin Grimm, Verena Beatrice Haugg, Sandra Hefe, Ruth Hintersberger, Eva-Maria Hoffmann, Verena Hoffmann, Alexandra Kling, Andreas Klotz, Melanie Marschall, Kathrin Mueller, Carolin Scherhag, Michael Scherzer, Christiane Schneider, Stefanie Schneider, Martin Spandel, Nenad Stankovic, Vedran Zeba.

Prof. Dr. Michael Krupp  
Prof. Dr. Peter Richard

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49 (0)821 5586-2942  
Telefax +49 (0)821 5586-2902  
michael.krupp@hs-augsburg.de  
peter.richard@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

Materialwirtschaft und Logistik



Beratungsteam bei der Abschlussveranstaltung.

Studentisches Forschungsprojekt im Bereich International Management

## Kommunikationsstrategie zum 100-Jährigen Jubiläum der Savonlinna Opernfestspiele: Projekt im Rahmen des Vertiefungsmoduls „European Business Studies“

Prof. Dr. Pauli Lindström, Alice Lerch, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft



Prof. Dr. Pauli Lindström

### Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft

An der Hochschule 1

86161 Augsburg

Telefon +49(0)821 5586-2911

Telefax +49(0)821 5586-2902

pauli.lindstrom@haaga-helia.fi

www.haaga-helia.fi

www.hs-augsburg.de

### Forschungsgebiete

International Management,

European Business Studies

### Beteiligte Studierende

Alice Lerch

Daniela Invanova

Hristina Vasileva

Manuela Schantin

Aline Wörle

Kira Bukin

Darius Ulm

Katharina Anhalt

Clara Beyer

Domenica Deffner

Es handelte sich hierbei um ein angewandtes Kommunikationsprojekt mit internationalem Themenbezug. Im Rahmen des Projektes bildeten sich zwei Teams Studierender des Studiengangs International Management, welche sich mit der Ausarbeitung einer Kommunikationsstrategie zur Publizierung des 100-Jährigen Jubiläums der Savonlinna Opernfestspiele in Deutschland befassten. Der Projektablauf wurde von Pauli Lindström, Professor an der Haaga-Helia Universität in Helsinki und Lehrbeauftragter der Hochschule Augsburg, koordiniert. Dieser stellte auch die nötigen Kontakte zu den Marketingverantwortlichen der Festspiele her und stand beiden Projektteams als Ansprechpartner zur Verfügung.

Savonlinna liegt inmitten Europas größtem Seengebiet, in etwa 300 Kilometer nordöstlich von Helsinki. Die im 15. Jahrhundert errichtete Festung Olavinlinna bildet das Wahrzeichen der Stadt sowie den Austragungsort der jährlichen Opernfestspiele. Jeden Sommer verwandelt sich die finnische Kleinstadt in eine Hochburg der Kultur, dann reisen Gäste aus aller Welt zur Festspielsaison an, um den klassischen Klängen der Opernmusik inmitten der mittelalterlichen Gemäuer Olavinlinnas zu lauschen.

2012 feiern die Savonlinna Opernfestspiele ihr 100-jähriges Bestehen, weshalb verstärkt für die Veranstaltung geworben werden soll. Unter den ausländischen Gästen findet das Ereignis vor allem beim deutschen Publikum hohen Anklang. So formt dieses laut Marktforschungen den Großteil der internationalen Festspielbesucher. Deutschland gebührt demnach ein besonderes Augenmerk, wenn es zur Ansprache der relevanten Zielmärkte im Rahmen der Kommunikationsplanung des Events kommt.

Durch adäquate Kommunikationsmaßnahmen sollen Opernfreunde gleichermaßen wie neue Zielgruppen, auf das Kulturevent aufmerksam gemacht werden. Anlässlich des bevorstehenden Jubiläumjahres wurde dafür ein innovatives Projekt namens Opera by You ins Leben gerufen, worin es um die Kreation einer völlig neuen Oper im Rahmen einer Internetplattform geht. Die Premiere des daraus entstandenen Stückes, Free Will, bildet einen der Höhepunkte auf den kommenden Festspielen. Durch die außergewöhnliche Idee, eine Oper im Rahmen einer Online Community zu kreieren, soll neben der traditionellen Zielgruppe der Opernliebhaber, vor allem das

Interesse eines jungen und weniger opernaffinen Publikums geweckt werden. Dies bedarf allerdings geeigneter Kommunikationsmaßnahmen, mit welchen sich eines der Projektteams näher beschäftigte.

### ABLAUF UND ZIELE

Laut aktueller Forschungsergebnisse liegt das Durchschnittsalter der Festspielbesucher bei über 40 Jahren. Opernliebhaber reiferen Alters bilden somit die primäre Zielgruppe der Savonlinna Opernfestspiele. Während sich eines der Konzepte vorwiegend auf die Ansprache dieser Zielgruppe fokussierte, befasste sich die zweite Arbeitsgruppe mit Kommunikationsmaßnahmen, die das Interesse eines jungen Publikums für das Kulturereignis steigern sollen. Hierbei wurde ein besonderer Schwerpunkt auf die Bekanntgabe des Projektes Opera by You gelegt.

Mithilfe umfangreicher Recherchen und regelmäßiger Teamtreffen wurden adäquate Werbemaßnahmen für die selektierten Teilmärkte identifiziert und in Kommunikationsstrategien strukturiert. Die erarbeiteten Konzepte wurden am 22. Juni 2011 dem Leiter der Marketingagentur und Vorstandsmitglied der Savonlinna Opernfestspiele, Timi Petersen, in Finnland vorgestellt. Hierfür stellte die Haaga-Helia Universität in Helsinki ihre Räumlichkeiten zur Verfügung.

In ihren Präsentationen betonten beide Teams die Wichtigkeit der Nutzung des Web 2.0 zu Werbezwecken. Vor allem Soziale Online Netzwerke wie Twitter, Youtube und Facebook sollten noch intensiver als Kommunikationsplattformen genutzt werden. Diese seien aufgrund der niedrigen Kosten für gering-budgetierte Kulturorganisationen, wie die Savonlinna Opernfestspiele, ein ideales Mittel, um ein breites Publikum zu erreichen. Hier wurde besonders der virale Charakter der Internetkommunikation betont. Zudem erstellten die Studierenden eine Guerilla-Marketingtaktik, in deren Rahmen die Durchführung sogenannter Flashmobs vorgeschlagen wurde.

### ERGEBNISSE

Die unterbreiteten Marketingpläne werden im internen Kreis der Festspielleitung gründlich abgewogen. Einige der Ideen fanden bereits während der Präsentation hohen Anklang beim Auftraggeber. Welche der Vorschläge realisiert werden, steht zu diesem Zeitpunkt jedoch noch nicht fest.



# Studienangebot der Hochschule Augsburg

[www.hs-augsburg.de/studium](http://www.hs-augsburg.de/studium)

## Studienfelder

- Architektur und Design
- Ingenieurwissenschaften
- Informatik und Multimedia
- Wirtschaftswissenschaften



Fotos: Florian Hammerich, [www.altfoto.de](http://www.altfoto.de)



**Hochschule  
Augsburg** University of  
Applied Sciences



## Auswahl an weiteren Veröffentlichungen und Forschungsprojekten aus der Fakultät für Wirtschaft der Hochschule Augsburg

### PROF. DR. ERIKA REGNET

#### ■ Bücher:

Rosenstiel, L.v., Regnet, E. & Domsch, M. (2009). Führung von Mitarbeitern. Handbuch für erfolgreiches Personalmanagement. Stuttgart: SchäfferPoeschel. 1991, 6. Auflage 2009.

Mehrfach ausgezeichnet als Führungsbibel  
[www.managementbuch.de/shop/action/magazine/36815/fuehrung\\_klassiker.html?aUrl=90007985](http://www.managementbuch.de/shop/action/magazine/36815/fuehrung_klassiker.html?aUrl=90007985)

und als besonderer Literaturtipp

[www.wiwi-treff.de/home/index.php?mainkatid=1&ukatiid=1&sid=23&artikelid=1104&pagenr=1](http://www.wiwi-treff.de/home/index.php?mainkatid=1&ukatiid=1&sid=23&artikelid=1104&pagenr=1)

#### ■ Artikel:

- [1] Regnet, E. (2011). Arbeits- und Organisationstechniken. In H.-W. Hoefert (Hrsg.), Selbstmanagement in Gesundheitsberufen. Bern: Huber. S. 213–224.
- [2] Regnet, E. (2011). Zeitmanagement. In H.-W. Hoefert (Hrsg.), Selbstmanagement in Gesundheitsberufen. Bern: Huber. S. 225–232.
- [3] Regnet, E. (2010). Personalmarketing im Mittelstand. In: Personal, Nr. 11/2010, S. 16–18.
- [4] Regnet, E. (2010). Bachelor ist anspruchsvoll, aber studierbar. Bachelorbefragung an sieben Bayerischen Hochschulen. In: Die Neue Hochschule, Nr. 4/5, 2010, S. 26–35.
- [5] Regnet, E. (2010). Bachelor oder Master? Zukunftsvorstellungen des weiblichen Nachwuchses. Efas-Newsletter Nr. 14/2010, S. 7–9.
- [6] Regnet, E. & Lebreuz, C. (2010). Studie zur Fachkräftesicherung in Schwaben. Handlungsstrategien sind gefragt. In: Arbeitsmarkt Netzwerk. Wirtschaftsregion Augsburg. S. 11–13.
- [7] Regnet, E. (2010). Motivation aus psychologischer Sicht. In P. Bechtel, D. Friedrich & A. Kerres (Hrsg.), Mitarbeitermotivation ist lernbar. Mitarbeiter in Gesundheitseinrichtungen motivieren, führen und coachen. Berlin, Heidelberg: Springer. S. 36–43.
- [8] Mühlbauer, B. H. & Regnet, E. (2010). Motivationsstheorien. In P. Bechtel, D. Friedrich & A. Kerres (Hrsg.), Mitarbeitermotivation ist lernbar. Mitarbeiter in Gesundheitseinrichtungen motivieren, führen und coachen. Berlin, Heidelberg: Springer. S. 23–36.
- [9] Lebreuz, C. & Regnet, E. (2010). Potenzial: Frauen und Talente 45+. In Personalmagazin, 4/2010, S. 40–43.

[10] Regnet, E. & Lebreuz, C. (2010). Nachhaltige Fachkräftesicherung statt Fachkräftemangel. Betriebliche Handlungsmöglichkeiten. In Symposium Publishing (Hrsg.), Digitale Fachbibliothek Human Resource Management.

#### ■ Studentische Projekte:

- [1] SS 2011 – Erarbeitung eines ganzheitlichen Gesundheitsmanagements für Fujitsu
- [2] SS 2010 – Evaluation des Mitarbeitendengesprächs und Mitarbeiterbefragung für die Evangelische Kirche Mitteldeutschland
- [3] WS 2009 / 2010 – Wie studierbar ist der Bachelor? Befragung von Bachelorstudierenden der Betriebswirtschaft an 7 bayerischen Hochschulen
- [4] WS 2008 / 2009 – Mitarbeiter- und Führungskräftebefragung für die Evangelische Landeskirche Württemberg

### PROF. DR. MICHAEL KRUPP

#### ■ Veröffentlichungen (nach Okt. 2010):

- [1] Krupp M. et. al.: „Logistikmanagement in der Bauwirtschaft“; In: Günthner, W. / Borrmann, A. (2011): Digitale Baustelle – innovativer Planen, effizienter Ausführen, Heidelberg, 2011.
- [2] Krupp M. et. al.: „Leitfaden für die Entwicklung von Geschäftsmodellen“; online:[www.simobit.de/documents/SimoBIT\\_Leitfaden\\_Geschaeftsmodelle.pdf](http://www.simobit.de/documents/SimoBIT_Leitfaden_Geschaeftsmodelle.pdf)
- [3] Krupp, M. / Pflaum, A. / Raabe T.: „RFID als Basis einer verbesserten Informationsgrundlage zur Steuerung logistischer Prozesse“; In: Krupp T. / Paffrath R. / Wolf J. (Hrsg.) »Praxishandbuch IT-Systeme in der Logistik«, DVV, Hamburg 2010.
- [4] Krupp, M. / Neumann, N. / Freund, C. / Maas S.: „Nutzenmaximierender Einsatz von Lieferanten im integrierten Produktlebenszyklus: Am Beispiel der Automobilindustrie“ In: Kongressband zum 26. Deutschen Logistik Kongress, BVL, Bremen 2010.
- [5] Krupp M. / Richard P.: „Personal- und Bildungsbedarf in der Logistik in der Region Augsburg“, Augsburger Arbeitspapiere für Materialwirtschaft und Logistik, 1. Ausgabe, HS-Augsburg, Juni 2011.
- [6] Richard P./Krupp, M.: „Optimale Prozesse“ In: Recycling Technology, 2/2011 S. 28–30, HUSS-Verlag, München.

**PROF. DR. PETER RICHARD**

- [1] Richard P./Krupp, M.: „Optimale Prozesse“ In: Recycling Technology, 2/2011 S. 28 – 30, HUSS-Verlag, München.
- [2] Richard P.: „Nachgefragt“ in „Ein Mann auf Zeit“, Interview zum Thema Interimsmanagement In: Logistik Heute, 9/2010, S. 22, HUSS-Verlag, München
- [3] Richard P./Krupp, M.: „Prozessoptimierung in Entsorgungsbetrieben“; HUSS-Verlag, München 2011.
- [4] Krupp M. / Richard P.: „Personal- und Bildungsbedarf in der Logistik in der Region Augsburg“, Augsburger Arbeitspapiere für Materialwirtschaft und Logistik, 1. Ausgabe, HS-Augsburg, Juni 2011.

**PROF. DR. CHRISTIAN LEBRENZ**

■ Veröffentlichungen seit 2009:

- [1] Lebrencz, C. (2011) Wissen, was weiterentwickelt wird. In Personalmagazin 02/2011, S. 30–32
- [2] Lebrencz, C. (2010) Der Bäcker und der Investmentbanker. In Frankfurter Allgemeine Zeitung. Nr. 182 S. 10
- [3] Lebrencz, C. (2010) Der Führung mangelt es an Effektivität. In Frankfurter Allgemeine Zeitung. Nr. 112 S.12
- [4] Regnet, E. & Lebrencz, C. (2010) Nachhaltige Fachkräftesicherung statt Fachkräftemangel. Betriebliche Handlungsmöglichkeiten. In Symposium Publishing (Hrsg.), Digitale Fachbibliothek Human Resource Management.
- [5] Regnet, E. & Lebrencz, C. (2010) Gesucht: Frauen und Talente 45 plus. In Personalmagazin 04/2010, S. 40–43

**PROF. DR. MICHA BLOCHING:**

- [1] Bloching/Ortolf: „Große“ oder „kleine Übergangslösung“ zur negativen betrieblichen Übung in Altfällen, Neue Zeitschrift für Arbeitsrecht (NZA) 2010, 1335 ff.

**PROF. DR. JENS HORBACH**

■ Beiträge in referierten Zeitschriften:

- [1] Horbach, Jens; Blien, Uwe; von Hauff, Michael (2009): The Environmental Sector in Germany: Structural Change and Determinants of Market Shares, in: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht (ZfU) 4/2009, 427–446
- [2] Horbach, Jens (2010): The Impact of Innovation Activities on Employment in the Environmental Sector – Empirical Results for Germany at the Firm Level. In:

Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik / Journal of Economics and Statistics, Vol. 230/4, 403–419.

■ Weitere Publikationen:

- [1] Belin, Jean; Horbach, Jens; Oltra, Vanessa (2010): Determinants and specificities of eco-innovations – An econometric analysis for France and Germany based on the Community Innovation Survey, paper presented on the 4th World Congress of Environmental and Resource Economists in Montreal in July 2010 (in Revision bei Research Policy)
- [4] Feess, Eberhard; Horbach, Jens; Müller, Helge (2010): Minimum Wage Policy in the Kingdom of Saudi Arabia, Final Report for the Ministry of Economy and Planning, Riad
- [4] Horbach, Jens; Rammer, Christian; Rennings, Klaus (2011): Determinants of Eco-innovations by Type of Environmental Impact – The Role of Regulatory Push/Pull, Technology Push and MarketPull, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Discussion Paper No. 11-027, Mannheim

**PROF. DR. MARCUS LABBÉ**

Labbé, M., / Winzig O. (2011): IR muss auf die Agenda der Aufsichtsräte in Deutschland. In Börsen-Zeitung Nr. 107.

**PROF. DR. GERHARD RIEGL**

- [1] Riegl, G. F. : Strategische Umsetzung: Wie mit einem maßgeschneiderten Einweiser-Service-Zentrum (ESZ) erfolgreiches Einweisermarketing zur Klinikrealität wird, in: Einweiserbeziehungsmanagement, Hrsg. Andrea Raab und Alexandra Drissner, Kohlhammer, Stuttgart 2011, Seite 211–220.
- [2] Riegl, G.F.: Erfolgsfaktoren für die zahnärztliche Praxis, Innovatives Praxismarketing in der Zahnmedizin mit Patienten- und Zuweiser-Forschung, Zahnarzt-Imagestudie & Qualitäts-Management, Prophylaxe – Implantologie – Zuweiserkooperation, Verlag Prof. Riegl & Partner, Augsburg 2010.

**PROF. DR. ALEXANDRA COENENBERG**

Kommentierung zu § 1 InvStG in dem Werk : Investmentsteuergesetz, Kommentar, Hrsg. Florian Haase, Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart, 2010 veröffentlicht.

www.vrbank-lz.de

Visionen  
brauchen  
Freiraum.



# Neue Ideen und Inspiration

Jeder Mensch hat etwas, das ihn antreibt.

Eine starke Bank für eine Region

# VR-Bank

Handels- und Gewerbebank

DIE HOCHSCHUL TRANSFER-EINRICHTUNGEN AUGSBURG  
www.tea-transfer.de



bayernweit  
einzigartig!

## Jetzt das KNOW-HOW der Hochschulen nutzen!

- 4 Problemlösungen
- 4 Forschungs- und Entwicklungsprojekte
- 4 Wissens- und Technologietransfer
- 4 Geräte, Maschinen, Labore, Apparate
- 4 Gutachten, Beratung, Studien, Analysen
- 4 Qualifizierung, Fortbildung
- 4 Master, Diplomarbeiten, Praktikum

**TEA Zentrale:**  
Wir finden den richtigen Ansprechpartner an den Hochschulen

**TEA Außendienstservice:**  
Die Hochschulen stellen Ihnen ihr Angebot vor – vor Ort!



TEA-Netzwerk c/o Regio Augsburg Wirtschaft GmbH | Karlstr. 2 | 86150 Augsburg | Tel. 0821 450 10-200 | Fax 0821 450 10-111 | tea@region-a3.com Dieses Produkt wird aus dem Europäischen Sozialfonds kofinanziert. „ESF in Bayern – Wir investieren in Menschen“

Technische  
Akademie  
Schwaben



40 Jahre  
IHK-Bildungshaus  
Schwaben

Zusatzqualifikationen  
für Ingenieure (BA, Master)



Seminare  
Zertifikatslehrgänge

Ressourcenmanagement  
Qualitätsmanagement  
Arbeitsschutz, Sicherheit  
Entwicklung, Konstruktion, CAD  
Produktion, Fertigung, REFA  
Elektronik, SPS-/CNC-Technik  
Faserverbundwerkstoffe  
Mechatronik, Robotik

www.ihk-bildungshaus-schwaben.de

Ihre Ansprechpartnerin:  
Sabine Kempster, Tel. 0821 3162-453, sabine.kempster@schwaben.ihk.de  
Bildungszentrum Augsburg, Stettenstraße 1+3, 86150 Augsburg

# Für nachwachsende Rohstoffe.



Talent? Zu Fendt.

Wir kümmern uns um nachwachsende Rohstoffe. Nicht nur in den Wäldern, auf den Äckern und Wiesen dieser Erde. Sondern auch in den Hochschulen und Universitäten. Wenn Sie an neuen Aufgaben wachsen und Ihrer Arbeit einen Sinn geben wollen, wenn Sie wollen, dass Ihr Können und Ihre Kreativität auf fruchtbaren Boden fällt, dann kommen Sie zu Fendt. Gehen Sie als Student/in

Ihre ersten Schritte in die Praxis mit einem Praktikum, einer Diplomarbeit, einer Bachelor-/Masterarbeit oder gleich als DirektEinstieiger/in. Beginnen Sie Ihre Karriere in einem äußerst spannenden Aufgabengebiet. Und tragen Sie so Ihren Teil zum Erfolg eines der innovativsten Agri-Tech-Unternehmen bei. [www.talent-zu-fendt.de](http://www.talent-zu-fendt.de) Wir freuen uns auf Sie!



AGCO GmbH  
Johann-Georg-Fendt-Straße 4 | D-87616 Marktberdorf/Allgäu  
Telefon: +49 8342 77-0 | [www.fendt.com](http://www.fendt.com)



## „Königsdämmerung“: Ludwig II. von Bayern (1864–1886)

Prof. Dr. phil. Wilhelm Liebhart MA, Hochschule Augsburg, Fakultät für Allgemeinwissenschaften

Das „Haus der Bayerischen Geschichte“ mit Sitz in Augsburg veranstaltete unter dem Thema „Götterdämmerung – König Ludwig II. und seine Zeit“ vom 14. Mai bis 16. Oktober 2011 eine Landesausstellung auf Schloss Herrenchiemsee. Anlass ist die 125-jährige Wiederkehr des Todes Ludwigs II. am 13. Juni 1886. Folgender Beitrag fußt auf Forschungen zum Thema „Königtum und Politik in Bayern“, die der Verfasser 1994 in einer Studie im Peter Lang Verlag vorlegte.

Man spricht gerne von Schicksalstagen. Vielleicht war auch der 9. Juni 1886 ein solcher, zwar nicht für die Weltgeschichte, aber doch für Bayern und seine Menschen. Um zwölf Uhr besagten Tages trat das bayerische Kabinett zusammen. Es versammelten sich im Beisein S.K.H. des Prinzen Luitpold die sechs königlichen Staatsminister. Der Ministerratsvorsitzende und Kultusminister Dr. Johann von Lutz verlas nach Aufforderung durch Prinz Luitpold ein *Gutachten der vier berufenen ärztlichen Sachverständigen*<sup>1</sup>. Danach war der regierende König Ludwig II. *in sehr vorgeschrittenem Grade seelengestört*, in seiner freien *Willensbestimmung* beeinträchtigt und *an der Ausübung der Staatsgewalt* verhindert<sup>2</sup>. Das Kabinett erklärte einhellig, dass *die Voraussetzungen (...) der Verfassungsurkunde* gegeben und *demgemäß mit der Bestellung der Regentschaft durch Übernahme derselben seitens Seiner Königlichen Hoheit des Prinzen Luitpold als nächstberufenen Agnaten<sup>3</sup> vorzugehen sei*<sup>4</sup>.

Die Verfassung von 1818 besagte im Titel II § 11, dass, falls der Monarch länger als ein Jahr an der Ausübung der Regierung gehindert und dafür keine Vorsehung getroffen sei, mit Zustimmung der Parlamentskammern die Regentschaft eintreten würde<sup>5</sup>. Da Ludwigs jüngerer Bruder Otto<sup>6</sup> nicht regierungsfähig war, kam dafür nur Onkel Prinz Luitpold in Frage, der deshalb auf der Kabinettsitzung die Proklamation der

Regentschaft und die Einberufung der beiden Parlamentskammern unterschrieb. Beide Urkunden wurden auf den folgenden 10. Juni 1886 datiert und sollten noch am 9. Juni dem Neffen in Neuschwanstein durch eine Kommission mitgeteilt werden. Die Kommission hatte auch den Auftrag, den König in Gewahrsam zu nehmen.

### GUTACHTEN

Das besagte Gutachten der vier Sachverständigen stammte im Wesentlichen nur aus der Feder von Prof. Dr. Bernhard von Gudden<sup>7</sup>. Es weist zunächst auf Erbfaktoren und auf den Geisteszustand S.K.H. Prinz Ottos von Bayern, des jüngeren Bruders Ludwigs, hin, dessen Krankheit *Züge erkennen läßt, deren Verwandtschaft mit gewissen Erscheinungen seiner Majestät sich unwillkürlich und unabweisbar aufdrängt*<sup>8</sup>. Es folgen dann Symptome wie Menschenscheu, Erregung und Geiztheit bis hin zu Wutausbrüchen und Tötlichkeiten, Halluzinationen, Illusionen und motorische Erregung, die anhand von vielen Beispielen erläutert werden. Professor von Gudden konstatierte Paranoia, damals eine Sammelbezeichnung für Geisteskrankheiten wie z. B. Schizophrenie<sup>9</sup>.

Der Versuch, in den frühen Morgenstunden des 10. Juni den König festzusetzen, scheiterte an der Dienerschaft und der lokalen Gendarmerie. Nachdem am 11. Juni die königstreue Gendarmerie abgelöst worden war, traf gegen Mitternacht dieses Tages die zweite Kommission ein. Diesmal gelang das Vorhaben. Die Entscheidung, den König nach Schloss Berg am Starnberger See zu bringen, war kurzfristig in der Nacht zuvor gefallen, was naturgemäß nur die Eingeweihten wissen konnten. Am Pfingstsonntag, den 13. Juni 1886, fanden Ludwig II. und Professor von Gudden um



Prof. Dr. phil.  
Wilhelm Liebhart MA

### Hochschule Augsburg

Fakultät für  
Allgemeinwissenschaften  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg  
Telefon +49 (0)821 5586-3301  
Telefax +49 (0)821 5586-3310  
wilhelm.liebhart@hs-augsburg.de  
www.hs-augsburg.de

### Fachgebiete

Deutsche Literatur,  
Geschichte,  
Politik

<sup>1</sup> Zitat bei Wilhelm Wöbking: Der Tod König Ludwigs II. von Bayern. Eine Dokumentation. Rosenheim 1986, S. 344.

<sup>2</sup> Zitat bei Wöbking, S. 345.

<sup>3</sup> Nächster männlicher Verwandter und damit Thronerbe.

<sup>4</sup> Zitat bei Wöbking, S. 345.

<sup>5</sup> Alfons Wenzel: Bayerische Verfassungsurkunden. München/Stamsried 4. Aufl. 2002, S. 25. – Zuletzt, knapp Gerhard Immler: Die Entmachtung König Ludwigs II. als Problem der Verfassungsgeschichte. In: Götterdämmerung. König Ludwig II. und seine Zeit. Aufsätze zur Bayerischen Landesausstellung 2011. Augsburg 2011, S. 55–59.

<sup>6</sup> Zu Otto mit den wichtigsten Dokumenten Cajetan Freiherr v. Aretin: Die Erbschaft des Königs Otto von Bayern. München 2006, S. 14. Otto soll an fortgeschrittener Syphilis (Paralyse), Paranoia, Dementia praecox oder modern gesagt an einer Psychose aus dem schizoprenen Formenkreis gelitten haben. Vgl. dazu zuletzt: Heinz Häfner: Ein König wird beseitigt. Ludwig II. von Bayern. München 2008, S. 330–346. Häfner geht von Paralyse aus.

<sup>7</sup> Abgedruckt bei Wöbking, S. 306–318.

<sup>8</sup> Zitat bei Wöbking, S. 306.

<sup>9</sup> Dazu zuletzt Häfner (wie Anm. 6); Hans Förstl: Ludwig II. als Patient. In: Götterdämmerung. König Ludwig II. und seine Zeit (wie Anm. 5), S. 69–74, bes. S. 73 (Tabelle).



19.15 Uhr unter ungeklärten Umständen gemeinsam den Tod im See. Ein Mythos war geboren.<sup>10</sup>

#### MYTHOS UND WIRKLICHKEIT

Keine Gestalt der bayerischen Geschichte hat es geschafft, so mit Bayern identifiziert zu werden wie Ludwig II.<sup>11</sup> Wenn wir ihn unkritisch, allein vom Gefühl bestimmt, verehren, ja verklären, so hat das nicht nur mit dem menschlichen Mitgefühl und der Empathie, sondern auch mit der bayerischen Identität zu tun. Die Wissenschaft tut sich gegenüber einem Mythos schwer. Aber: Man misst Könige und Staatsmänner nach ihrem politischen Wirken, dies gilt auch für den „Märchenkönig“, der laut Verfassung von 1818 nicht nur herrschen, sondern auch regieren musste. Ludwigs angebeteter Freund Richard Wagner überliefert schon 1866 ein erschreckendes Bild des 21-jährigen. Der junge Herrscher zeigte einen *Widerwillen gegen ernstliche Beschäftigung mit Staatsinteressen*.<sup>12</sup> Die königliche Familie, *der ganze Hof* wären ihm *widerwärtig, das Armee- und Soldatenwesen verhaßt, der Adel lächerlich, die Volksmasse verächtlich* gewesen. Nur in Sachen Religion, schreibt Wagner, war er ernst und inbrünstig.

Entgegen vorherrschender Meinung besaß Ludwig II. durchaus ein politisches Interesse.<sup>13</sup> Was dem Monarch aber abging, war die nötige politische Willensstärke. Dies bemerkte schon scharfsinnig Otto von

<sup>10</sup> Katharina Sykora (Hg.): „Ein Bild von einem Mann“. Ludwig II. von Bayern. Konstruktion und Rezeption eines Mythos. Frankfurt/New York 2004; *Götterdämmerung. König Ludwig II. und seine Zeit* (wie Anm. 5), S. 210–263.

<sup>11</sup> Die Literatur zu ihm ist unübersehbar geworden. Bis 1985: Eduard Hanslik/Jürgen Wagner (Hg.): *Ludwig II. König von Bayern (1845–1886)*. Internationale Bibliographie zu Leben und Wirkung. Frankfurt a. M. 1986; Ludwig Hüttl: *Ludwig II. König von Bayern. Eine Biographie*. München 1986; Wilhelm Liebhart: *Bayerns Könige. Königtum und Politik*. Frankfurt 2. Aufl. 1997, S. 143–185 mit der wichtigsten bis 1994 erschienenen Literatur; zuletzt *Bibliographie in: Götterdämmerung. König Ludwig II. und seine Zeit* (wie Anm. 5), S. 264–272. – *Biografien*: Ludwig Hüttl: *Ludwig II. König von Bayern*. München 1986; Hermann Rumschöttel: *Ludwig II. von Bayern*. München 2011 (Taschenbuch). – Vgl. auch Felix Sommer: *Psychiatrie und Macht. Leben und Krankheit König Ludwig II. von Bayern im Spiegel prominenter Zeitzeugen*. Frankfurt a. M. 2009.

<sup>12</sup> Zitat und folgende bei Rupert Hacker (Hg.): *Ludwig II. von Bayern in Augenzeugenberichten*. München 3. Aufl. 1980, S. 109.

<sup>13</sup> Christof Botzenhart: „Ein Schattenkönig ohne Macht will ich nicht sein“. Die Regierungstätigkeit König Ludwigs II. von Bayern. München 2004. – Es fehlen zentrale Quellen für die gesamte Regierungszeit, was sehr merkwürdig ist, weil sie ursprünglich vorhanden gewesen waren, so Botzenhart, S. 4–13.

Bismarck.<sup>14</sup> Ludwigs notorische Willensschwäche führte schließlich auch sein persönliches Ende herbei.

#### SEELISCHE UND KÖRPERLICHE PROBLEME

Niemand kann ernsthaft bezweifeln, dass der König an seelischen und körperlichen Problemen litt. Der Psychiatrieprofessor Heinz Häfner<sup>15</sup> konstatiert eine im Alter von sieben Monaten durchgemachte eitrige Hirnhautentzündung mit der Folge lebenslanger, mitunter schwerer Kopfschmerzen, Schlafstörungen und erhöhter Empfindsamkeit. Der subtotale Zahnverlust sei mit lange vorherrschenden Schmerzen einhergegangen, was ihn sprachlich und ästhetisch behinderte. Unbestritten ist die außergewöhnliche Fantasiebegabung des Monarchen, was schon die Zeitgenossen bemerkten. Sein Interesse für Literatur, Theater, Kunst, Architektur und Musik war echt und tiefgehend. Die Verbindung mit Richard Wagner war gefühlsintensiv und romantisch-schwärmerisch. „Krankhaft“ scheint die Bausucht gewesen zu sein, die zur privaten Verschuldung führte. Die Geldbeschaffung stürzte Ludwig endgültig seit 1884 in eine Phase der Verzweiflung bis hin zum Selbstmordgedanken. Die moderne Diagnostik stellt fest, dass Ludwig II. ein narzisstisch übersteigertes Selbstbewusstsein besaß und deshalb zu Hochmut und Überheblichkeit (Gottesgnadentum) auch gegenüber der eigenen Familie neigte. Hinzu traten die homoerotische Disposition und eine soziale Phobie, die krankhafte Angst vor größeren Menschenansammlungen. Als Folge stellte sich eine Vermeidungshaltung ein, die auch zur Vernachlässigung der repräsentativen Pflichten seines Amtes führte. Die Zahnschmerzen betäubte der König mit Chloral. Er neigte auch zu hohem Alkoholenuss und zu ungesunder Ernährung. Sein Sexualleben blieb zeitlebens unregelmäßig, an der Homosexualität gibt es keinen begründeten Zweifel. Diese Veranlagung machte ihm zeitlebens zu schaffen, seine bekannten, aus dem Zusammenhang gerissenen Tagebuchauszüge<sup>16</sup> zeigen den inneren Kampf mit ihr.

<sup>14</sup> Anton Memminger: *Der Bayernkönig Ludwig II.* Würzburg 2. Aufl. 1933, S. 159f.

<sup>15</sup> Wie Anm. 6, S. 460–463.

<sup>16</sup> Edir Grein (d. i. Erwin Riedinger): *Tagebuchaufzeichnungen von Ludwig II. König von Bayern*. Schaan 1925; Franz Merta: *Die Tagebücher König Ludwigs II. von Bayern. Überlieferung, Eigenart und Verfälschung*. In: ZBLG 53 (1990), S. 319–396.

## GRÜNDE DER ENTMÜNDIGUNG

Am 7. Juni 1886 trat das Kabinett im Beisein Prinz Luitpolds zusammen. Während der Aussprache erschien auch Prof. Dr. von Gudden. Er kam in seinem Bericht zum Ergebnis, daß Seine Majestät der König infolge schwerer geistiger Erkrankung dispositionsunfähig und regierungsunfähig sei.<sup>17</sup> Gudden konstatierte, dass der Zustand als *unheilbar* bezeichnet werden müsse, er würde *länger als ein Jahr dauern*. Diese Aussage war der schon geschilderten Verfassungslage geschuldet. Einen möglichen und wünschenswerten Thronverzicht lehnte von Gudden interessanterweise ab: *Entweder seien Seine Majestät der König krank oder nicht*.<sup>18</sup> Was soll ein Thronverzicht eines Kranken bedeuten, fragte Gudden? Der Mediziner führte dann weiter aus: *Nach den aktenmäßigen Schilderungen seien bei seiner Majestät alle normalen, natürlichen Gefühle zu Verlust gegangen; ein Gemisch von Haß, Abscheu oder Furcht beherrsche Allerhöchstdieselben. Die berechnigte Annahme einer schweren geistigen Erkrankung erkläre und entschuldige alle diese Ausschreitungen*.<sup>19</sup> Sollte der König abdanken und nicht für geisteskrank erklärt werden, würde er mit *Ausschreitungen belastet* bleiben, die vom ethischen Standpunkte schrecklicher nicht gedacht werden können. Nur die sofortige Behinderungserklärung sei die der Sachlage angemessene, das Andenken Seiner Majestät schonende Maßregel.<sup>20</sup> Um welche Ausschreitungen ging es?

## „AUSSCHREITUNGEN“

Am 6. Januar 1886 schrieb Minister von Lutz vorsichtig an den König, dass im Landtag *über alle möglichen wahren, erdichteten oder entstellten Vorgänge am Hoflager*<sup>21</sup> gesprochen werden könnte. Vier Monate später berichtete der Ministerrat am 5. Mai 1886 dem König über die gescheiterten Gespräche mit einflussreichen Landtagsabgeordneten wegen einer möglichen Schuldenübernahme. Unter anderem sei gesagt worden: *die Stimmung im Lande sei der Art, daß jede Discussion die Aufregung bis zum Ueberlaufen steigern und Dinge ans*

*Licht bringen könne, über die man sich entsetzen würde*.<sup>22</sup> Die Finanzlage sei aber nicht das Einzige, was im Volke Anstoß erzeuge, ja dieselbe sei noch das geringere Uebel. (...) Ueber die Umgebung Seiner Majestät seien die schlimmsten Gerüchte im Umlauf.<sup>23</sup> Dazu heißt es weiter: *Es ist ebenso wahr als bedauerlich, daß der Aufenthalt einer Mehrzahl von Reitersoldaten am königlichen Hoflager allenthalben besprochen und im Sinne eines unsittlichen Verhältnisses gedeutet wird*.<sup>24</sup> Diese Zitate sind von ausschlaggebender Bedeutung. Sie beweisen, dass es nicht allein um die Finanzlage, sondern vor allem um „Unsittliches“, um die Homosexualität und den Umgang mit minderjährigen Reitersoldaten, den Chevaulegers, ging. Dieser „Doppelskandal“ hätte die Lola-Montez-Affäre des Großvaters Ludwig I. noch übertroffen. Die Entmündigung eines Erkrankten erschien für die Öffentlichkeit in der Tat als die elegantere Lösung. Von den hier geschilderten Zusammenhängen wollen die Ludwig-Verehrer nichts hören, obwohl dies den damals in der Öffentlichkeit stehenden Persönlichkeiten bis hinauf zu Bismarck geläufig war. Die Homosexualität an sich stellt für uns heute kein Problem dar, aber die damit verbundenen Ausschreitungen, was auch immer darunter zu verstehen ist. Dafür ein Quellenzeugnis. Am 23. April 1886, also noch vor der Entmündigung, schrieb der ehemalige Landtagsabgeordnete, Archivar und katholische Publizist Joseph Edmund Jörg an den Landtagspräsidenten Karl Freiherr von Ow-Felldorf: *Um die Schulden der Kabinettskasse handelt es sich erst im zweiten Theile. Die Wahrheit ist, dass der König geistesgestört ist, und zwar ist sein Irrsinn boshafter und gewalthätiger Natur, so dass zuletzt förmliche Mordlust eintreten wird. (...) Der Umstand, dass er sich zur Bedienung mit jungen Soldaten umgibt, hat die natürliche Folge gehabt, dass man die Wahrheit im ganzen Lande weiß. Erst gestern hat Frau Gräfin Adelman hier erzählt, dass zwei Soldaten von der Escadron ihres Sohnes in Freising, welche zu Sr. Majestät befohlen waren, der Eine mit luxirtem<sup>25</sup> Daumen, der andere mit ausgeschlagenem Auge zurückgekommen*

<sup>17</sup> Zitat bei Wöbking, S. 338. Folgendes ebd.18 Wöbking, S. 339.

<sup>18</sup> Wöbking, S. 339.

<sup>19</sup> Ebd.

<sup>20</sup> Ebd.

<sup>21</sup> Zitat bei Wöbking, S. 287.

<sup>22</sup> Wöbking, S. 299.

<sup>23</sup> Wöbking, S. 300f.

<sup>24</sup> Wöbking, S. 305.

<sup>25</sup> Bedeutung: Ausgerenkt.

*seien. Letzterer habe 40 000 Mark als Schweigegeld und Abfindung erhalten. Nun soll der Landtag den Ministern das Alles vertuschen helfen.<sup>26</sup>*

Alles in allem ging es bei der Entmündigung nicht nur um die privaten Bauschulden, sondern auch um die Homosexualität und die sich immer schwieriger gestaltende Regierungstätigkeit.

Heinz Häfner unterstellt, dass die Initiative zur Entmündigung von der königlichen Familie ausgegangen sei.<sup>27</sup> Onkel Prinz Luitpold und sein Sohn Prinz Ludwig, der spätere König Ludwig III., die mit ihrem Vermögen für die Schulden des Familienoberhauptes mithafteten, sollen nach der Macht gestrebt haben. Meines Erachtens kann die Initiative genauso vom Ministerpräsidenten Dr. Johann von Lutz ausgegangen sein, die natürlich ohne Mitwirkung des Königlichen Hauses keinen Erfolg haben konnte. Die Regierung wollte nicht vor den Landtag treten, um sich keiner Kritik und einem notwendig werdenden Rücktritt aussetzen zu müssen.

#### WIDER DEN ZEITGEIST

Ludwig II. ist aufgrund seiner Schlossbauten<sup>29</sup> und der mysteriösen Todesumstände „unsterblich“<sup>30</sup> und zu einer „Kultfigur“ geworden. Dies verdeckt andere interessante Aspekte seiner Persönlichkeit, die es wert sind, nicht nur erwähnt, sondern auch einmal genauer untersucht zu werden. Dass er in vielem, aber nicht in allem, wie etwa das Interesse an der Technik<sup>31</sup> zeigt, gegen den Zeitgeist lebte, ist an sich nichts Neues. Die politischen Umstände haben es ihm auch nicht leicht gemacht, regierte er doch von 1864 bis 1886 in einer politischen, wirtschaftlichen und sozialen Umbruchszeit. In den ersten sieben

Jahren seiner Regierung entschied sich die „deutsche Frage“ in der kleindeutschen Lösung. Im „Deutschen Krieg“ von 1866 besiegte das Königreich Preußen unter seinem Ministerpräsidenten Otto von Bismarck Bayern und Österreich. Während Österreich aus Deutschland hinausgedrängt wurde, gründete Bismarck nach dem Deutsch-Französischen Krieg von 1870 das zweite Deutsche Reich unter Preußens Führung. Weder den 1866er noch den 1870er Krieg, geschweige denn das neue Reich hat der König wirklich gewollt. Seine Minister setzten ihn vor vollendete Tatsachen.<sup>32</sup> Der König lehnte alles Militärische ab. So sagte er 1873 zu Felix Dahn: *Ich hasse, ich verachte den Militarismus.*<sup>33</sup> Das Kriegshandwerk würde den Menschen abstumpfen und für Geistiges unfähig machen. Der deutsche Nationalismus, der vor und nach der Reichsgründung 1871 die Menschen begeisterte, war für ihn ein unseliger *Deutsch-Schwindel*.<sup>34</sup> Zu Richard Wagner sprach er 1878 von einem *elende(n) deutsche(n) Reich*.<sup>35</sup> Es fällt auf, dass der bayerische König weder deutschnational noch militaristisch eingestellt war. Gegen den Zeitgeist, wenn auch in bester Gesellschaft mit allen Herrschenden und Konservativen, war seine Ablehnung des Sozialismus und der Sozialdemokratie wie auch des Liberalismus. Sozialisten und Liberale forderten eine Parlamentarisierung und mehr Mitbestimmung. Dies empfand der König als Anhänger der konstitutionellen Monarchie als Bedrohung seiner Macht. Hier war er sich mit Bismarck einig.<sup>36</sup> Während die Elite Deutschlands seit den 1870er Jahren immer antisemitischer wurde, finden wir bei Ludwig II. eine klare Ablehnung dieser Entwicklung. Im Herbst 1881 lehnte der Antisemit Richard Wagner den jüdischen Dirigenten Hermann Levy für seinen Parsival ab. Der König stellte Wagner vor die Alternative, entweder mit Levy oder kei-

<sup>26</sup> Dieter Albrecht: Joseph Edmund Jörg. Briefwechsel 1846–1901. Mainz 1988, S. 484 Nr. 349.

<sup>27</sup> Häfner (wie Anm. 6), S. 239–246.

<sup>28</sup> Walter Grasser: Johann Freiherr von Lutz (eine politische Biographie) 1826–1890. München 1967; Karl Möckl: Johann (Freiherr von) Lutz (1826–1890). In: Fränkische Lebensbilder. 14. Band. Neustadt a. d. Aisch 1991, S. 211–242.

<sup>29</sup> Hans Gerhard Evers: Ludwig II. von Bayern. Theaterfürst – König – Bauherr. München 1986; Michael Petzet/Achim Bunz: Gebaute Träume. Die Schlösser Ludwigs II. von Bayern. München 1995.

<sup>30</sup> Vgl. dazu Dietmar Schulze: Ludwig II. Denkmäler eines Märchenkönigs (Schriftenreihe des Bayer. Landesamtes für Denkmalpflege 2). München 2011.

<sup>31</sup> Jean Louis Schlim: Ludwig II. Traum und Technik. München 2001.

<sup>32</sup> Knapp dazu Liebhart: Bayerns Könige (wie Anm. 11), S. 160–170.

<sup>33</sup> Zitat von 1873 bei Franz Merta: „Gottes Licht auf Erden zu verkünden“. Das Herrscherethos König Ludwigs II. von Bayern und die Entstehung des König-Ludwig-Kults. In: ZBLG 56 (1993), S. 725–768, hier S. 738 Anm. 58.

<sup>34</sup> Zitat von 1871 bei Merta, Herrscherethos, S. 738.

<sup>35</sup> Zitat von 1878 ebd.

<sup>36</sup> Wilhelm Liebhart: Otto Fürst von Bismarck. In: Jürgen Bialuch (Hg.): Gestalten um den Märchenkönig. Reutlingen 1994, S. 132–144; Dieter Albrecht: König Ludwig II. von Bayern und Bismarck. In: Historische Zeitschrift 270 (2000), S. 39–64; in Unkenntnis der erstgenannten Beiträge: Wilhelm Kaltenstadler: Ludwig II. – Preussen – Bismarck. Die Königskatastrophe in neuer Sicht. Greiz 2010.

ne Aufführung mit dem Hoforchester. Nachdem Wagner einlenkte, schrieb ihm der Monarch am 1. Oktober 1881: *Daß Sie, geliebter Freund, keinen Unterschied zwischen Christen und Juden bei der Aufführung Ihres großen, heiligen Werkes machen, ist sehr gut; nichts ist widerlicher, unerquicklicher als solche Streitigkeiten; die Menschen sind ja im Grunde doch alle Brüder, trotz der confessionellen Unterschiede.*<sup>37</sup> Diese Worte wurden 60 Jahre vor dem Holocaust von einem deutschen Herrscher, einem bekennenden Antisemiten geschrieben! Die Antwort Richard Wagners ließ an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig: *dass ich die jüdische Race [Rasse] für den geborenen Feind der reinen Menschheit und alles Edlen in ihr halte: dass namentlich wir Deutsche an ihnen zu Grunde gehen werden, ist gewiss, und vielleicht bin ich der letzte Deutsche, der sich gegen den bereits alles beherrschenden Judaismus als künstlerischer Mensch aufrecht zu erhalten wusste.*<sup>38</sup> Wie anders dazu der König, der den Nationalismus, den Militarismus, den Antisemitismus, aber auch den Sozialismus und die Forderungen nach mehr Demokratie und Parlamentarisierung entschieden ablehnte. Allerdings träumte Ludwig II. von der Wiedereinführung des Absolutismus<sup>39</sup>, weil nur er ihm unbegrenztes und unbeschränktes Bauen ermöglicht hätte.

#### „KÖNIGSDÄMMERUNG“

Mit dem Begriff „Götterdämmerung“ charakterisiert Richard Loibl, der Leiter des „Hauses der Bayerischen Geschichte“ und Veranstalter der Landesausstellung, „den Untergang der alten und das Heraufdämmern der neuen Welt“<sup>40</sup>, den Übergang vom Agrarstaat zum Industriestaat, den sich anbahnenden Wandel von der konstitutionellen Monarchie hin zur parlamentarischen Demokratie. In dieser Epoche wäre Ludwig II. gleichsam ein Anachronismus gewesen. Aus der Sicht der Revolution von 1918, die zum Sturz der Monarchie in

Bayern führte, war die Revolution meines Erachtens nur der Endpunkt einer Entwicklung, die mit Ludwig II. begann, unter Prinzregent Luitpold weiterlief und vom letzten König Ludwig III. nicht wahrgenommen wurde. Der Erste Weltkrieg trug das Seine dazu bei. Die konstitutionelle Monarchie mit ihren Beamtenregierungen erwies sich in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts als „geschwächte, brüchige und innerlich hohle Staatsform“.<sup>41</sup> Ludwig II. zog sich seit 1871 in seine „Traumwelt“ zurück, sein Nachfolger Luitpold repräsentierte nur und ließ die Verwaltung gewähren. König Ludwig III. zog keine möglichen Konsequenzen und glaubte bis zuletzt an einen „Siegfrieden“. So gesehen begann sich schon in der Regierungszeit Ludwigs II. das Ende der Monarchie in Bayern abzuzeichnen, die „Königsdämmerung“.

<sup>37</sup> Otto Strobel (Bearbeiter): König Ludwig II. und Richard Wagner. Schriftwechsel. Dritter Band. Karlsruhe 1936, S. 226.

<sup>38</sup> Zitat ebd., S. 230.

<sup>39</sup> Botzenhart (wie Anm. 13), S. 212–218: ein Verfassungsentwurf für das von Ludwig geplante Königreich der Kanarischen Inseln.

<sup>40</sup> Richard Loibl: Götterdämmerung: König Ludwig II. und Bayern – Mythos und Realität. Eine Einführung in die Ausstellung. In: Götterdämmerung. König Ludwig II. und seine Zeit (wie Anm. 5), S. 15–25, hier S. 16.

<sup>41</sup> Helmut Neuhaus: Das Ende der Monarchien in Deutschland 1918. In: Historisches Jahrbuch 111 (1991), S. 102–136, hier S. 131. – Gegensätzlicher Auffassung ist Hans-Michael Körner: Geschichte des Königreichs Bayern. München 2006, S. 17–23 und S. 199f.





Hochschule Augsburg, Campus am Brunnenlech.

Foto: Eckhart Matthäus, [www.em-foto.de](http://www.em-foto.de)

## Impressum & Kontakt

### Herausgeber und v.i.S.d.P.:

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Hans-Eberhard Schurk  
Präsident der Hochschule Augsburg

Prof. Dr. Gordon Thomas Rohrmair  
Vizepräsident für angewandte Forschung  
und Wissenstransfer

### Projektleitung:

Hochschule Augsburg  
Corporate Communication  
Dr. Christine Lüdke  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg

Telefon +49 (0)821 5586-3556  
Telefax +49 (0)821 5586-3516

[presse@hs-augsburg.de](mailto:presse@hs-augsburg.de)  
[www.hs-augsburg.de](http://www.hs-augsburg.de)

### Projektmitarbeit:

Dipl.-Pol. Nico Kanelakis  
Referent des Vizepräsidenten für angewandte  
Forschung und Wissenstransfer

### Kontakt:

Hochschule Augsburg  
University of Applied Sciences  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg

Telefon +49 (0)821 5586-0  
Telefax +49 (0)821 5586-3222

[info@hs-augsburg.de](mailto:info@hs-augsburg.de)  
[www.hs-augsburg.de](http://www.hs-augsburg.de)

### Institut für Technologietransfer und Weiterbildung, ITW

Dipl.-Päd. Gabriele Schwarz  
An der Hochschule 1  
86161 Augsburg

Telefon +49 (0)821 5586-3251  
Telefax +49 (0)821 5586-3190

[itw@hs-augsburg.de](mailto:itw@hs-augsburg.de)  
[www.hs-augsburg.de/einrichtung/itw](http://www.hs-augsburg.de/einrichtung/itw)

### Verlag:

vmm wirtschaftsverlag gmbh & co. kg  
Maximilianstraße 9  
86150 Augsburg  
[www.vmm-wirtschaftsverlag.de](http://www.vmm-wirtschaftsverlag.de)

### Gestaltung:

Markus Ableitner, Manfred Strobl

### Druck:

AZ Druck und Datentechnik GmbH, Kempten

### Fotos:

Hochschule Augsburg,  
andere Bildrechte liegen bei den Autoren

### Titelbild:

Das Titelbild dieses Forschungsberichts zeigt zwei  
Studentinnen am Solarkollektor, einem Prüfstand im  
energie-technischen Labor der Fakultät für Maschinen-  
bau und Verfahrenstechnik. Ansprechpartner für dieses  
Labor ist Prof. Dr.-Ing. Gerhard Reich.

Foto: Andreas Kunert, Hochschule Augsburg,  
Fakultät für Gestaltung

© Hochschule Augsburg 2011

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise,  
nur mit Genehmigung der Redaktion und der Autoren.  
Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht  
unbedingt die Meinung der Redaktion oder des Heraus-  
gebers wieder.