



Forschungsbericht 2012

Hochschule Augsburg | University of Applied Sciences



Hochschule
Augsburg University of
Applied Sciences

Energielieferant, Energiemanager, Klimaschützer. Das Energy³ Building von Schüco.



Gestern noch Vision, heute bereits Realität:

Energy³ Buildings von Schüco – die Summe aus Komfort und innovativem Energiemanagement. Ein System, das jede Pore des Gebäudes energetisch nutzt. Weil es nicht nur Energie spart und über fassadenintegrierte Dünnschicht-Photovoltaik mehr Energie erzeugt, als das Gebäude benötigt. Sondern sie gleichzeitig über einen intelligenten Energiemanager vernetzt. Um den erzeugten Gleichstrom zu steuern, zu speichern und zu nutzen. Für Gebäudefunktionen wie Automation, Lüftung oder Kühlung bis hin zu LED-Beleuchtung oder Elektromobilität.

Energy³ Buildings von Schüco: die Verwirklichung einer sicheren Zukunft – autark von den fossilen Ressourcen der Erde. Dank Grüner Technologie für den Blauen Planeten. Mit Sauberer Energie aus Solar und Fenstern. www.schueco.de



Liebe Leserinnen, liebe Leser,

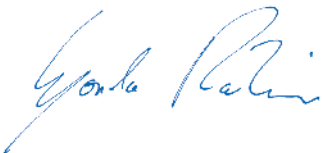
die Forschung und Entwicklung (FuE) ist mit ihrem Potenzial an Innovationen, Ideen, Verfahren, Produkten und Dienstleistungen ein Motor für die Zukunft. Sie sichert die Aktualität, Praxisnähe und Qualität der Lehre sowie der praktischen Ausbildungsteile. Durch viele erfolgreiche Projekte betont sie die wissenschaftliche und gesellschaftliche Reputation der Hochschule.

Ein bedeutender Meilenstein für die FuE ist die Teilhabe am Zukunftsprojekt „Augsburg Innovationspark“. Es ist uns gelungen, im zukünftigen MRM-Gebäude mit zahlreichen hochwertigen Räumen und Laboren präsent zu sein. Wir erhalten rund 1.100 qm Büro- und Labor-Flächen im Wert von etwa 6,5 Mio. Euro! Zusätzlich erhält unsere Hochschule im Rahmen des so genannten „Schwabenpakets“ drei Forschungsprofessuren sowie die Stelle eines wissenschaftlichen Mitarbeiters. Diese Zuschüsse erreichen in ihrer Summe die Höhe von über 12 Mio. Euro und sind damit die höchsten, die wir jemals für die HSA erwirken konnten – ein neuer Allzeit-Rekord in der Mitteleinwerbung! Diese Erfolge ermöglichen es uns, in der Unterstützung und Förderung forschungsaktiver Professorinnen und Professoren, mit den Spitzenreitern unter den bayerischen Hochschulen für angewandte Wissenschaften gleichzuziehen.

Ein wichtiges Ziel für das Jahr 2013 ist die konsequente Fortführung der Drittmittelinfrastuktur als Basis für die Intensivierung der FuE. Hier ein herzliches Danke an Prof. Dr. Peter Richard, der federführend mit weiteren engagierten Kolleginnen und Kollegen vieler Fakultäten und Abteilungen, daran gearbeitet hat. Gemeinsam mit Prof. Dr. Runa T. Hellwig hat er auch dem FuE-Ausschuss zu neuer Schlagkraft verholfen. Gerade hier kommen in nächster Zeit sehr große Herausforderungen auf uns zu, insbesondere in Form der Definition der Forschungsfelder der Hochschule. Auch in diesem Kontext vielen Dank an Prof. Dr. Peter Richard und Prof. Dr. Runa Hellwig, dass Sie die Hochschule auch auf diesem wichtigen Weg mit ihrem unermüdlichen Einsatz begleiten!

Letztlich möchte ich mich auch bei den vielen engagierten ProfessorInnen und MitarbeiterInnen herzlich bedanken. Sie haben es ermöglicht, dass wir auch für 2012 eine imposante Bilanz vorweisen können und nun mit viel Zuversicht und Elan das neue akademische Jahr beginnen! Gleichzeitig lade ich Sie alle ein: Engagieren Sie sich und bringen Sie sich ein – haben Sie Teil an der FuE-Arbeit der Hochschule Augsburg und lassen Sie uns gemeinsam etwas für unsere Region erreichen.

Ihr



Prof. Dr. Gordon T. Rohrmair



Prof. Dr. Gordon
Thomas Rohrmair

Hochschule Augsburg

Vizepräsident für
angewandte Forschung
und Wissenstransfer

Im Profil: Zahlen, Daten, Fakten

Tradition und Moderne – Die Hochschule Augsburg im Überblick

Mit über 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 Sandrart'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 140 Professoren und über 260 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 mit regionalen und überregionalen Wirtschaftsunternehmen durch. Der größte Teil an Bachelor- und Masterarbeiten wird in Kooperation mit 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 Bereichen Multimedia, Faserverbund und Ressourceneffizienz. Das Institut für Technologietransfer und Weiterbildung fungiert als zentrale Kontaktstelle der Hochschule. Es koordiniert Forschungsvorhaben fakultätsübergreifend und interdisziplinär.



Foto: M. Duckek, Ulm

Forschungsbericht 2012 der Hochschule Augsburg

Inhalt

EDITORIAL

Prof. Dr. Gordon Thomas Rohrmair 3

ZAHLEN, DATEN, FAKTEN 4

EINLEITUNG

2012 – Zahlreiche Erfolge in Forschung und Entwicklung (FuE) an der Hochschule Augsburg
Nico Kanelakis, Hochschule Augsburg 10

Forschung und Entwicklung: Der Senatsausschuss „Forschung und Entwicklung“ stellt sich vor
Prof. Dr. Peter Richard, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft 12

Das c²m – Kompetenzzentrum Mechatronik im SS 2011 und im WS 2011/2012
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Villain 15

MASCHINENBAU UND VERFAHRENSTECHNIK

Produktion 2020 – Sichere Mensch-Roboter-Kooperation und Bild basierte Arbeitsraumüberwachung für die Fertigung der Zukunft – Herausforderung in Transfer, Forschung, Entwicklung
Prof. Dr.-Ing. Markus Glück, Benjamin Roßkopf, Josef Wolf, Philipp Wagner 18

Fügen im modernen Karosserieleichtbau
Prof. Dr.-Ing. Franz Josef Lange 27

Simulation der Strukturmechanik bei getauchten Konstruktionen
Prof. Dr.-Ing. Matthias Schlägel 30

Bayerischer Forschungsverbund CFK/Metall-Mischbauweisen im Maschinen- & Anlagenbau (FORCiM3A)
Dipl.-Ing. (FH) Christian Oblinger, M.Eng. Prof. Dr.-Ing. André Baeten, Prof. Dr.-Ing. Michael Schmid 32

M·A·I Design: Forschungskooperation zwischen CADCON und der Hochschule Augsburg
Dipl.-Ing. M. Gröger, T. Weber, M. Eng., Aerospace & Defence AD-G,
CADCON Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG 38

M·A·I Design: Faser- und fertigungsgerechte Bauweisen und Auslegung von Bauteilen aus Hochleistungsverbundwerkstoffen
Prof. Dr.-Ing. André Baeten 40

Prepreg-Testing (Uni-Direktional) und Simulation mit Abweichungen in der Faserorientierung: Zugversuch
Prof. Dr.-Ing. André Baeten 44

Faserverbundtechnologie: Beiträge zur Entwicklung des Ultraleicht-Elektroflugzeugs „Elektra Two“
Prof. Dr.-Ing. André Baeten 49

ABSCHLUSSARBEIT AUS DEM BEREICH MASCHINENBAU UND VERFAHRENSTECHNIK

Engineering Kanuslalom
Verfasserin: Sabrina Barm, Betreuer: Prof. André Baeten 52

ELEKTROTECHNIK

Zukunftskonzepte bei der Planung und Betriebsführung von elektrischen Verteilnetzen
 Bearbeiter: Michael Wiest M.Sc., Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Michael Finkel MBA 55

Entwicklung von zukunftsfähigen Marktmodellen der Energiewirtschaft zur ökonomisch nachhaltigen Integration von erneuerbaren Energien in die elektrische Energieversorgung
 Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Anton Gerblinger, Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Michael Finkel MBA 57

FMCW Sparse Array Imaging for Microwave Gauging by Compressed Sensing
 Dipl.-Ing. Stephan Kolb, Prof. Dr.-Ing. Reinhard Stolle 59

Hocheffizienter Single-Stage-Konverter nach dem Ćuk-Prinzip mit digitaler Regelung und integrierten magnetischen Komponenten
 Dipl.-Ing. (FH) Markus Scherbaum 63

Leistungsfaktor-Korrekturschaltung ohne Eingangsgleichrichter mit optimierter digitaler Regelung und integrierten Filterkomponenten
 Dipl.-Ing. (FH) Daniel Miller, Prof. Dr.-Ing. Manfred Reddig, Prof. Dr. Ralph Kennel 65

ABSCHLUSSARBEITEN AUS DEM BEREICH ELEKTROTECHNIK

Optimierung der HS/MS-Transformatorspannungsregelung in Netzgebieten mit hohen dezentralen Einspeiseleistungen
 Verfasser: Dipl.-Ing. (FH) Fabian Grundl, Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Michael Finkel MBA 68

Energieoptimierung elektrischer Betriebsmittel auf der Grundlage messtechnischer Untersuchungen am Beispiel der Goldschmiede „fries-arauner“
 Verfasser: Dipl.-Ing. (FH) Tobias Enderle, Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Michael Finkel MBA 70

ARCHITEKTUR UND BAUWESEN

Tragfähigkeit von in Furnierschichtholz eingeklebten Gewindestangen: Bauvorhaben „Parasols“ in Sevilla
 Prof. Dr.-Ing. François Colling 72

Verschiedene Aktivitäten aus dem Bereich Holzbau
 Prof. Dr.-Ing. Francis Colling 76

Erdbebennachweise im Stahlbau – Theorie und praktische Anwendung
 Prof. Dr.-Ing. Peter Knödel 78

Seepage in embankments – Outdoor lysimeter tests
 Tanja Marks, Markus Brand, Astrid Tiffert, Prof. Manfred Schnell, Dr. Birgit Kocher 80

Mikroschadstoffe im Wasserkreislauf
 Prof. Dr.-Ing. Rita Hilliges 84

Umgang mit Regenwasser
 Prof. Dr.-Ing. Rita Hilliges 85

Energie Effizienz Design und Bauklimatik

Forschungsprojekte in den Themenbereichen Energieeffizienz und Raumklima in Schulen sowie Arbeitsschutz und Raumklima am Arbeitsplatz
 Prof. Dr.-Ing. Runa T. Hellwig 86

*Energie Effizienz Design und Bauklimatik***Formale Bestandsbewertung von Gebäudebeständen**

Prof. Dr.-Ing. Martin Bauer 90

Die Kanuslalom Olympiastrecke am Eiskanal Augsburg – Simulation der Strömungen und deren Beeinflussbarkeit anhand eines lasergescannten digitalen Geländemodells

Prof. Dr.-Ing. Reinhold Weber 94

Laserscanning in der historischen Bauforschung

Prof. Dr.-Ing. Klaus Tragbar 98

ABSCHLUSSARBEITEN AUS DEM BEREICH ARCHITEKTUR UND BAUWESEN**Laserscanning in der historischen Bauforschung – Vermessung der Stiftskirche St. Peter in Salzburg**

Verfasser: Leonhard Boese und Thomas Ender, Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Reinhold Weber 100

Ländliche Neuordnung im Voralpenraum – Vermessung und Planung der GV-Straße zwischen Irsengund und Zellers bei Oberreute in Kooperation mit dem Amt für Ländliche Entwicklung Schwaben

Matthias Schmid, Matthias Scholz 102

INFORMATIK UND MULTIMEDIA**Cyber-Physical Systems – Plattform und Anwendungen**

Prof. Dr.-Ing. Thorsten Schöler 106

Novel Developments in the Area of Network Covert Channels

Dipl.-Inf. (FH) Steffen Wendzel M.Sc. 108

Python On Mobiles – Python For Android

Prof. Dr. Nik Klever 113

Effiziente eingebettete Systeme

Prof. Dr. Gundolf Kiefer, Michael Schäferling M.Sc. 124

Entwicklung eines Konzepts zur Handhabung und Bearbeitung von Werkstücken mit Hilfe einer Greiferkamera

Prof. Dipl.-Ing. Georg Stark (Leitung), Dipl.-Inf. Isaac Arrosquipa 126

Standardized HCI-Patterns for Automated User Interface Construction

Prof. Dr.-Ing. Christian Martin, Jürgen Engel, Christian Herdin 132

Embedded Linux: Das Gnublin Projekt der Technischen Informatik

Prof. Dr. Hubert Högl 139

HSA SEC: IT-SECURITY UND FORENSIK AN DER HOCHSCHULE AUGSBURG**ASMONIA**

Sebastian W. Krämer M.Sc. 149

GNUnet: Analysis of security mechanisms and vulnerabilities

Sebastian W. Krämer M.Sc., Florian Schmidt 150

Erkennung von TOR-Traffic

Benjamin Kahler B.Sc. 153

Entwicklung einer IT Security Policy für die Firma Grenzebach Maschinenbau GmbH Sebastian W. Krämer M.Sc.	154
Sichere Middleware für Gebäude-Automation Dipl.-Inf. (FH) Steffen Wendzel	155
Intrusion Detection for Cloud Computing Dipl.-Inf. (FH) Roland Koch M.Sc.	156
Social Network Security Project Dipl.-Inf. (FH) Roland Koch M.Sc., Dipl.-Inf. (FH) Steffen Wendzel M.Sc.	158
INFORMATIK UND MULTIMEDIA	
Medizinische Bildverarbeitung und Visualisierung Prof. Dr. Peter Rösch	163
Das mobile, webbasierte Nachrichtensystem „InfoTerm“ Prof. Dr. Anja Metzner	166
mobile experience & usability 2012 Prof. KP Ludwig John	180
ANVIL: Annotation und Analyse von Videos und Motion-Capture-Daten Prof. Dr. Michael Kipp	183
GESTALTUNG	
How the implementation of an information graphic department affects the process management in newspapers: the cases of New York Times (USA) and Die Sueddeutsche Zeitung (Germany) Prof. Michael Stoll, Marco Giardina, Pablo Medina	186
<i>ADC Fieldwork: Die Neudefinition des Designers</i> Lösungen für's Leben – Designer denken über die Zukunft des Alltags nach. Prof. Gudrun Müllner	198
WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN	
Ressourceneffizienz – Ein klares Profil für den Wirtschaftsraum Augsburg – Unsere Studierenden bereiten sich vor. Prof. Dr. habil. Klaus Kellner	202
Klarer Unternehmergeist – Kraftquelle für Mitarbeitermotivation und Kundenbegeisterung Prof. Dr. habil. Klaus Kellner	209
„Das Relikt ist eine Perle“: Nutzen und Potenziale der Augsburger Localbahn für Augsburg Prof. Dr. Michael Krupp, Prof. Dr. Peter Richard	212
„Es menschelt in der Supply Chain“: Erfolgreiche Integration der Sozialen Ebene in Logistiknetzwerken Prof. Dr. Michael Krupp, Prof. Dr. Peter Richard	214
„Neutrale Kanban Plattform“ vereinfacht die Logistik Logistik Projekt prüft innovative Materialbereitstellung auf Machbarkeit Prof. Dr. Michael Krupp	216
„Papierlose Fertigung“ in der MAN Diesel & Turbo Vertiefte Praxis im Vertiefungsmodul Logistik und Supply Chain Management Prof. Dr. Michael Krupp	218

Radio Frequency Identification (RFID) im Controlling	
RFID ermöglicht eine neue Datenbasis für ein verbessertes Controlling	
Prof. Dr. Michael Krupp	220
Arbeitgeberattraktivität – Was erwartet der Nachwuchs?	
Prof. Dr. Erika Regnet	222
Social Media im Recruiting	
Prof. Dr. Erika Regnet	224
Beschäftigungswirkungen von Umweltinnovationen	
Prof. Dr. Jens Horbach	227
Lead markets für „saubere“ Kohletechnologien	
Prof. Dr. Jens Horbach	228
Deutsch-finnisches Kommunikationsprojekt „UPM – The Biofore Company“	
Prof. Dr. Manfred Uhl	230
Schriftform bei Rechtsgeschäften	
Prof. Dr. iur.utr. Micha Bloching	232
<i>Studentisches Forschungsprojekt im Schwerpunkt Finanzmanagement</i>	
„Financial Intelligence für Studenten“	
Prof. Dr. Wolfgang Wirth	234
<i>Studentisches Forschungsprojekt im Bereich Strategisches Management</i>	
Passt die Personalarbeit zur Strategie? Der Strategieimplementierungs-Score (SIS) als Diagnoseinstrument für kleine und mittlere Unternehmen	
Prof. Dr. Christian Lebreuz	236
Auswahl an weiteren Veröffentlichungen aus der Fakultät für Wirtschaft	238
ALLGEMEINWISSENSCHAFTEN	
<i>Umweltschutz: Diplomarbeit in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Augsburg</i>	
Klimaauswirkungen auf die Wasserversorgung in Augsburg	
Verfasser: Dipl.-Ing. (FH) Peter Garsch, Betreuer: Prof. Dr. Wolfgang Weber	241
<i>Mathematik</i>	
Das Paradoxon des Tristram Shandy	
Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Mückenheim	242
<i>Hochschulwesen</i>	
Universitäre Ausbildung in Thailand	
Prof. Helmut Maier	245
<i>Geschichtswissenschaft</i>	
Bayern und Frankreich in historischer Perspektive	
Prof. Dr. Wilhelm Liebhart M.A.	251
<i>Archäologie und Astronomie</i>	
Gibt der Schifferstädter bronzzeitliche Goldhut Einblick in Sternbeobachtungen vor 3000 Jahren?	
Prof. Dr. Matthias Risch, Dr. rer. nat. Christine Zerbe	256
IMPRESSUM UND KONTAKT	266

2012 – Zahlreiche Erfolge in Forschung und Entwicklung (FuE) an der Hochschule Augsburg

Dipl.-Pol. Nico Kanelakis, Hochschule Augsburg



Dipl. Pol. Nico Kanelakis

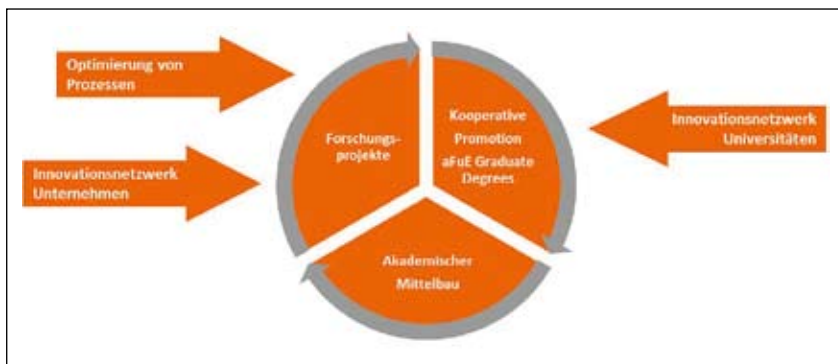
Hochschule Augsburg

An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49(0)821 5586-3099
Telefax +49(0)821 5586-3253
nico.kanelakis@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Im Juli 2012 endete die erste Amtszeit von Prof. Dr. Gordon T. Rohrmair als Vizepräsident für angewandte Forschung und Wissenstransfer (F&W) unserer Hochschule. Ein guter Grund um zurück zu blicken und zu analysieren welches die Themen waren, die dieses, erst vor zwei Jahren neu geschaffene, Ressort der Hochschulleitung in den letzten vier Semestern beschäftigt haben.

Die Aufgaben und Ziele des strukturierten Herangehens an die Förderung der FuE waren und sind,

- die Vereinfachung der Abwicklung von Drittmittelprojekten, um administrative Hürden zu senken und dadurch mittelbar das Volumen der Mitteleinwerbung zu erhöhen;
- die verstärkte interdisziplinäre Vernetzung innerhalb der Professorenschaft zur Anregung der Forschungstätigkeit und zur Überwindung von Fakultätsgrenzen;
- der Ausbau des akademischen Mittelbaus, um mehr und größere Forschungsprojekte inhaltlich und personell besser bearbeiten zu können und um unseren Absolventen den Weg zum höchsten akademischen Grad zu eröffnen.



Einflussfaktoren auf den Ausbau des akademischen Mittelbaus.

Die Vorgaben und Anforderungen, die erfüllt werden müssen um diese Ziele erreichen zu können, werden für alle Hochschulen zunehmend härter. Und auch der Wettbewerb unter den Hochschulen um begehrte (Dritt-)Mittel (etwa für Reisen, Labore und hochwertige Mitarbeiterstellen) wird anspruchsvoller. Diesen Herausforderungen muss und will sich auch die Hochschule Augsburg stellen.

- Unter Einbindung der Professoren, der wissenschaftlichen Mitarbeiter und der Verwaltung konnte ein abgestimmter Prozess zur Durchführung von Drittmittelprojekten („Drittmittelleitfaden“) erstellt werden. In jedem der vier vergangenen Semester konnte ein neuer „Drittmittelrekord“ aufgestellt werden und die Gesamthöhe an eingeworbenen Drittmitteln aus Sonderprogrammen und bewilligten Antragsmitteln (Zuweisungen) beträgt die enorme Summe von über 15 Mio. (!) Euro (Zum Vergleich: Gesamthöhe der Drittmiteleinwerbungen im Jahr 2011: 2,67 Mio. Euro).
- Im Rahmen des Konzepts der „Open Innovation“ konnte erreicht werden, die Hochschule durch die Initiierung des fach- und fakultätsübergreifenden „Innovationskreises Faserverbund“ noch intensiver als bisher in den, für die Faserverbundstoff-Branche überaus bedeutsamen, Carbon Composites e.V. (CC e.V.) und den neuen MAI Carbon-Spitzen-Cluster zu integrieren. Des Weiteren konnten in den Bereichen E-Mobility, Gebäudeautomatisierung und Usability die Mittel für drei interdisziplinäre Labore im Wert von ca. 500.000 Euro bereitgestellt werden.
- Zur Meisterung der künftigen Herausforderungen in der Forschungs- und Entwicklungsarbeit und um die Integration der Hochschule Augsburg in die FuE-Landschaft der Region forcieren zu können, wurde der Aufbau eines soliden akademischen Mittelbaus vorangetrieben und unterstützt. So konnte im Zuge der Mitteleinwerbungen seit dem Wintersemester 2010/2011 die Anzahl der drittmittelfinanzierten Mittelbau-Stellen (MA-Studierende und Doktoranden in kooperativen Promotionen) um über 400% (!) gesteigert werden. Insbesondere wurde, getragen von den Fakultäten für Elektrotechnik und Informatik und in Kooperation mit der Georg-Ohm-Hochschule in Nürnberg, ein neuer Forschungsstudiengang „Master of Applied Research“ (MAPR) eingeführt. Dieser eröffnet interessierten und forschungsaffinen Absolventen die Option auf eine forschungsbezogene wissenschaftliche Tätigkeit im Rahmen drittmittelfinanzierter Projekte an der Hochschule.

AUSBLICK:**UNSERE ZENTRALE AUFGABE FÜR DIE NAHE ZUKUNFT**

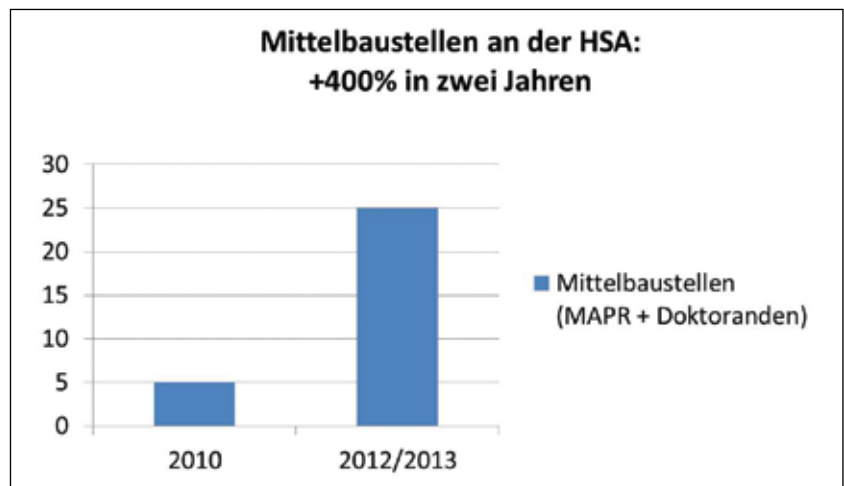
Ein Kernziel für das Ressort F&W und sicherlich auch für die gesamte Hochschule ist es, den Grad der Freiheit der Professoren und Wissenschaftler an der HSA, in Hinsicht auf Art und Umfang ihrer Forschungsaktivitäten, zumindest zu erhalten und im Idealfall sogar noch zu steigern. Es geht darum, Engagement zu ermöglichen und zu unterstützen. Anders formuliert: Wir wollen erreichen, dass es an keiner anderen Hochschule in Bayern bessere Möglichkeiten und Voraussetzungen für die Entfaltung von Mitarbeitern und Professoren im Bereich Forschung und Entwicklung gibt. Diese Freiheit für Engagement sehen wir als Basis für die Kernaufgabe unserer Hochschule, nämlich das Hervorbringen gefragter Persönlichkeiten.

Die Mission des F&W-Teams:

Wir wollen erreichen, dass es an keiner anderen Hochschule in Bayern bessere Möglichkeiten und Voraussetzungen für die Entfaltung von Mitarbeitern und Professoren im Bereich Forschung und Entwicklung gibt. Diese Freiheit für Engagement sehen wir als Basis für die Kernaufgabe unserer Hochschule, nämlich das Hervorbringen gefragter Persönlichkeiten.

Ein wichtiger wenn nicht sogar der wichtigste Gradmesser für diese Freiheit ist das Ausmaß des drittmittelfinanzierten Mittelbaus an unserer Hochschule. Kurz gesagt ist die Anzahl der Forschungsstudenten (Master of Applied Research; kurz: MAPR) und der Doktoranden (in kooperativen Promotionen) die aussagekräftigste Messgröße der Bemühungen des Ressorts F&W. Sie drückt, gleichsam als universale Kenngröße, aus,

- wie stark die Hochschule im Bereich der Einwerbung von Drittmitteln ist,
- wie gut die Vernetzung und die Kontakte der Hochschule in Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft ist,
- wie hoch die Quantität und Qualität gestellter Forschungsanträge,



- wie gut die Prozesse an der Hochschule strukturiert sind und letztlich,
- wie publikationsstark die Hochschule Augsburg ist.

Mittelbaustellen an der Hochschule Augsburg.

Somit drückt die Zahl der Doktoranden an der Hochschule Augsburg auch aus wie gut die Ideen und Projekte unserer Professoren und Wissenschaftler sind, für die schließlich jemand bereit ist, Geld zu bezahlen.

Es ist also das Bestreben des Ressorts F&W und sollte das der gesamten Hochschule sein, den akademischen Mittelbau weiterhin zu stärken, um im Wettbewerb mit den anderen inner- und außeruniversitären Forschungseinrichtungen bestehen zu können.

Im Intranet (<https://www.hs-augsburg.de/medium/download/intern/beschaefigte/fuw/statusbericht.pdf>) können Sie den aktuellen FuE-Statusbericht des Vizepräsidenten für angewandte Forschung & Wissenstransfer einsehen und sich noch einmal selbst ein Bild von dem Erreichten machen.

Forschung und Entwicklung

Der Senatsausschuss „Forschung und Entwicklung“ stellt sich vor

Prof. Dr. Peter Richard, Hochschule Augsburg, Fakultät Wirtschaft und Prof. Dr. Wilhelm Liebhart, Hochschule Augsburg, Fakultät für Allgemeinwissenschaften



Prof. Dr. Peter Richard

Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49(0)821 5586-2931
Telefax +49(0)821 5586-2902
peter.richard@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de



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

Die Förderung der Forschungs- und Entwicklung hat an der Hochschule Augsburg einen hohen Stellenwert. Um die Forschungs- und Entwicklungsvorhaben angemessen zu unterstützen, ist eine entsprechende Organisation erforderlich. Ein Gremium mit dem Ziel die FuE-Aktivitäten fakultätsübergreifend zu diskutieren und Vorschläge für Senat und Hochschulleitung zu erarbeiten ist der Senatsausschuss Forschung und Entwicklung. Der Ausschuss hat eine noch junge Tradition und wurde bisher von den Professoren Dipl.-Ing. Manfred Schnell und Dr.-Ing. Markus Glück geleitet.

FORSCHUNGSBEGRIFF

Im Verlauf des Ausschusses wurde so z.B. der Forschungsbegriff an der Fachhochschule/Hochschule diskutiert, der für die Gestaltung ebenso gültig sein muss wie für die Ingenieurs- und Wirtschaftswissenschaften. Dies ist in der Tat schwierig. Der Senatsausschuss für Forschungsfragen legte folgende Definition zugrunde: Forschung ist eine „wissenschaftliche Tätigkeit, die auf die Gewinnung neuer Erkenntnisse gerichtet ist, und die über Vorgehensweise und Ergebnisse dieser Tätigkeit ein Dritten zugängliches Zeugnis ablegt“ [Jost W. Kramer: Wie lässt sich die Forschungsaktivität von Professoren messen? In: Die Neue Hochschule 1 (2005), S. 42-47]. Dazu werden gezählt 1. alle Forschungsprojekte, 2. alle Formen von Veröffentlichungen (einschließlich Lehrbücher) und 3. alle Formen von Vorträgen, Referaten und Präsentationen (keine Vorlesungen und Seminare), aber Diplomarbeiten nur, wenn sie etwas mit der Forschungstätigkeit des Betreuers zu tun haben.

ORGANISATORISCHE GRUNDLAGE UND SELBSTVERSTÄNDNIS DES AUSSCHUSSES

Die Grundlage für den Senatsausschuss Forschung und Entwicklung ist im Bayerischen Hochschulgesetz zu finden. Dort heißt es, der Senat beschließt „Angelegenheiten von grundsätzlicher Bedeutung für die Forschung“ und bestimmt Forschungsschwerpunkte. Der Senat hat das Recht beratende Ausschüsse einzusetzen. Der FuE-Ausschuss ist ein solcher beratender Ausschuss.

Das Selbstverständnis des FuE-Ausschusses geht über die gesetzlichen Aufgaben hinaus. Der Ausschuss hat sich folgende Aufgaben gegeben:

- Beratung des Senats bei Angelegenheiten von grundlegender Bedeutung für die Forschung
- Erarbeitung von Vorschlägen für Forschungsschwerpunkte für den Senat
- Vernetzung der Fakultäten in Fragen der Forschung und Entwicklung
- Schnittstelle in die Fakultäten zur Koordination von FuE relevanten Themen

MITGLIEDER DES AUSSCHUSSES

Im FuE-Ausschuss sind traditionell alle Fakultäten vertreten, ergänzt um einen Studierendenvertreter, die Frauenbeauftragte und um Mitarbeiter des wissenschaftlichen Personals. An der Hochschule Augsburg ist es Praxis, dass die Dekane dem Senat jeweils einen forschungsaktiven Professor ihrer Fakultät für den FuE-Ausschuss vorschlagen. Für die Studierenden nimmt der gewählte Studierendenvertreter des Senats teil. Der Ausschuss wird ergänzt um einen Vertreter des Justiziariats und die Leitung des Instituts für Technologietransfer und Weiterbildung, derzeit Frau Gabriele Schwarz.

Derzeit besteht der Ausschuss in alphabetischer Folge aus folgenden Mitgliedern:

- **Prof. Dr.-Ing. André Baeten** studierte Maschinenbau, Fachrichtung Luft- und Raumfahrttechnik, an der RWTH-Aachen und promovierte am Aerodynamischen Institut der RWTH in Flüssigkeitsdynamik. Nach langjähriger Industriepraxis folgte er 2009 einem Ruf an die Hochschule Augsburg (Fakultät Maschinenbau und Verfahrenstechnik) in den Fachgebieten Leichtbau, Faserverbundtechnologie sowie Luft- und Raumfahrttechnik. Schwerpunkte seiner Tätigkeiten sind die Themen: Auslegung und Berechnung von Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffen, Lehr- und Forschungsgebiet Leichtbau, Innovative Werkstoffe, Sandwichkonstruktionen, Flugmechanik sowie Grundlagen der Raumfahrttechnik.
- **Florian Forster** ist Studentenvertreter und studiert Technische Informatik. Nach jahrelanger, internationaler Industrieerfahrung im Bereich Robotik und Automatisierungstechnik kam er an der die HS Augsburg um seine Ausbildung in den Themen: IT

Security und Forensik, Embedded Systems und Automatisierungstechnik zu vertiefen.

- **Prof. Dr.-Ing. Runa T. Hellwig** folgte 2009 einem Ruf an die Hochschule Augsburg (Fakultät Architektur und Bauwesen, Studienrichtung Energie Effizienz Design). Sie promovierte 2005 über ein Thema des thermischen Raumklimas an der TU München. Seit 1995 war sie an verschiedenen Universitäten und am Fraunhofer-Institut für Bauphysik in der angewandten Forschung tätig. Schwerpunktfelder Ihrer Tätigkeiten sind die energetische Performance von Gebäuden (Konzeption, Monitoring, Optimierung), Raumklima (Modellentwicklung, Optimierung), insbesondere die Wechselwirkung zwischen dem Wohlbefinden des Menschen in Gebäuden, dem Raumklima und dem Energiebedarf dieser Gebäude sowie Einbindung dieser Themen in Nachhaltigkeitskonzeptionen.
- **Nico Kanelakis** studierte Politik- und Kommunikationswissenschaft an der Universität Augsburg. Nach einer langjährigen, z.T. unternehmerischen Tätigkeit in der Medienbranche ist er seit 2011 an unserer Hochschule als persönlicher Referent des Vizepräsidenten für angewandte Forschung und Wissenstransfer tätig.
- **Prof. Dr. Gundolf Kiefer** studierte Technische Informatik an der Universität Siegen und promovierte dort 2002 über den rechnergestützten Entwurf von selbsttestbaren Schaltungen. Nach langjähriger Forschungstätigkeit und Industriepaxis erfolgte im Jahr 2005 die Berufung als Professor für Technische Informatik an unsere Hochschule, Fakultät für Informatik. Schwerpunkte seiner Tätigkeiten sind effiziente eingebettete Systeme, FPGA-Entwicklung, Bildverarbeitung und Betriebssysteme.
- **Prof. Dr. Wilhelm Liebhart M.A.** studierte Geschichte, Germanistik und Politikwissenschaft an der LMU München. Von 1981 bis 1989 arbeitete er im Höheren Bibliotheksdienst u. a. an der Bayer. Staatsbibliothek München und an der Universitätsbibliothek Augsburg. Seit 1989 ist er als Professor für

Geschichte, Politik und Literatur an der Fakultät für Allgemeinwissenschaften tätig. Dort betreut er die Wahlpflichtfächer des nicht sprachlichen Bereichs. Sein Forschungsschwerpunkt ist Rudolf Diesel.

- **Prof. KP Ludwig John** graduierte an der Hochschule für Grafik und Buchkunst Leipzig (Meisterschüler Fotografie) sowie an der Hogeschool voor de Kunsten Utrecht (Diploma of Arts and Media Technology). Seine künstlerischen Arbeiten im Bereich Interaktive Medien wurden national wie international mehrfach ausgezeichnet. Seit 1998 lehrt er an der HS Augsburg im Fachgebiet Gestaltung interaktiver Medien. Seine thematischen Schwerpunkte liegen im Bereich Usability und mobile experience.
- **Prof. Dr. Peter Richard** studierte theoretische Physik an der RWTH-Aachen und promovierte in theoretischer Festkörperphysik am Forschungszentrum Jülich. Nach langjähriger Industriepaxis folgte er 2009 einem Ruf an die Hochschule Augsburg (Fakultät Wirtschaft) in den Fachgebieten Organisation und Logistik. Schwerpunkte seiner Tätigkeiten sind die Themen: Prozessmanagement, Produktionssysteme, Logistik, Projektmanagement, Change Management und Unternehmensberatung.
- **Gabriele Schwarz** studierte nach einer zweijährigen IKT-Ausbildung Erwachsenenbildung an der Universität Augsburg. Seit 2004 ist sie am Institut für Technologietransfer und Weiterbildung v.a. für die Forschungsförderung, Industriekooperationen und Weiterbildungsmaßnahmen verantwortlich.
- **Andreas Thomalla** studierte Rechtswissenschaften an der Universität Augsburg mit dem Schwerpunktbereich „Wirtschaftsstrafrecht und Internationales Strafrecht“. Den Vorbereitungsdienst für Rechtsreferendare absolvierte er im Oberlandesgerichtsbezirk München mit dem Berufsfeld „Verwaltung“ sowie u.a. einer Ausbildungsstation bei der Landesanwaltschaft Bayern. Einer Tätigkeit als Volljurist in der Rechtsabteilung eines überregionalen Wirtschaftsunternehmens folgte die Anstellung als Justiziar an

der Hochschule Augsburg (Stabsstelle der Kanzlerin). Der Schwerpunkt der Tätigkeit des Justiziariats liegt in der Bearbeitung aller anfallender Rechtsfragen und Rechtsangelegenheiten der Hochschule.

- **Prof. Dr.-Ing. Jürgen Villain** studierte Maschinenbau und Werkstofftechnik an der Technischen Universität Berlin und promovierte dort am Institut für Füge- und Schweißtechnik auf dem Gebiet der Härtung von Stahl. Nach einer mehrjährigen Tätigkeit in verschiedenen Unternehmensbereichen der Fa. Siemens AG (Zentralbereich Technik – Werkstofftechnik; SNI – Mainframe-Entwicklung, Packaging; Elektromechanische Komponenten – Relaisentwicklung und Qualifizierung) nahm er 1996 einen Ruf an die Fachhochschule Augsburg an (Fakultät Elektrotechnik, Fachgebiet „Werkstoffe und Fertigungsverfahren der Mechatronik“). Prof. Villain leitet das c²m (Kompetenzzentrum Mechatronik), in dem z. Z. die Schwerpunkte „Zuverlässigkeit von Lötstellen“, „Kristall- und Gefügeanalyse von Metallen und Fügeverbindungen“, „Schadensanalyse“, „Werkstoffprüfung im Mikrobereich“ und „Nanohärteprüfung“ im Rahmen von Forschungs- und Industrienaufträgen bearbeitet werden.

TAGUNGSRHYTHMUS DES AUSSCHUSSES

Der FuE-Ausschuss trifft sich üblicherweise drei- bis fünfmal pro Semester. Die Struktur der Sitzung folgt dabei einem vereinbarten Muster:

- In einer kurzen Runde berichten die Mitglieder über relevante Themen oder Neuigkeiten aus ihren Fakultäten.
- Dabei gibt es in der Regel Ansätze zu Diskussionen über mögliche Kooperationen zwischen den Fakultäten.
- Informationen z. B. Änderungen im Drittmittelprozess oder auch anstehende Veranstaltungen im Umfeld des und aus dem ITW.
- Diskussion der aktuellen und zukünftigen Forschungsfelder.

Der Ausschuss tagt regelmäßig in einer offenen und angenehmen Atmosphäre der Information und des Austausches. Dieser Austausch dient nicht nur den fachlichen Themen, sondern führt auch vor Augen, was in jeweils anderen Fakultäten geleistet und an welchen Themen aktuell gearbeitet wird. Ein Synergieeffekt tritt ein.

Das c²m – Kompetenzzentrum Mechatronik im SS 2011 und im WS 2011/2012

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Villain, Hochschule Augsburg, c²m Kompetenzzentrum Mechatronik

1. ÜBERBLICK ÜBER DAS C²M

Das Kompetenzzentrum Mechatronik – c²m – besteht seit 2002 und hat bis jetzt ca. 950.000,00 € an Drittmitteln in Form von Forschungsvorhaben und Industrieaufträgen eingeworben.

Die Aufgaben und Ziele des c²m sind:

- Durchführung von Praktika für die FK Elektrotechnik (Studenten der E-Technik und Mechatronik, Masterkurs (Master of Engineering, University of Ulster)), der FK Maschinenbau und der Technikerschule. Praktika für die Fakultät Architektur und Bauwesen sind geplant.
- Durchführung und Unterstützung von Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten für die Fakultäten Elektrotechnik, Maschinenbau und Allgemeinwissenschaften
- Durchführung und Betreuung von Promotionen, z. B. Universität Dresden, Technische Universität Berlin, Freie Universität Berlin (Prof. Dr. J. Villain)
- Erarbeitung von Vorlesungsunterlagen (Schliffbilder, Schadensbilder, Lehrvideos)
- Beratung und Mitarbeit bei der Entwicklung und Fertigung neuer Produkte (Industrieaufträge)
- Qualifizierung mechatronischer Produkte, incl. Schadens- und Zuverlässigkeitsanalysen (Industrieaufträge)
- Schadensanalysen für die Fakultät Architektur und Bauwesen
- Aufbau und Betrieb von Prüf- und Meßvorrichtungen
- Erweiterung der Kompetenz und der notwendigen technischen Ausstattung der FH Augsburg zur Erhöhung der Drittmittelinwerbung

Im c²m werden folgende Forschungsschwerpunkte bearbeitet:

- Zuverlässigkeit von Mikroverbindungen, z. B. Lötverbindungen (Temperaturwechselversuche, Schadensmodelle, Analytik)
- Bruchflächen-, Gefüge- und Phasenanalysen mittels Lichtmikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie (REM, FE-REM) mit EDX (Elementanalyse) und EBSD (Kristallstrukturanalyse, Kornbestimmung, Textur)
- Charakterisierung der mechanischen Eigenschaften von Werkstoffen der Elektronik, Mikroelektronik und Mechatronik durch Zug- und Kriechversuche und durch Nanohärtemessungen

2. AUSGEWÄHLTE PROJEKTE – KURZÜBERSICHT

2.1 NANOHÄRTEPRÜFUNG

Der schon in den letzten Forschungsberichten vorgestellte Nanohärteprüfer wird z. Z. hinsichtlich der chromatischen Wegmessung optimiert, um noch genauer Werkstoffkennwerte im Mikrobereich bestimmen zu können. Dabei liegt der kleinste meßbare Proben-durchmesser bei ca. 1 µm, die Prüflasten liegen zwischen 50 µN und 20 mN, so daß auch sehr dünne Proben untersucht werden können.

Zur Bestimmung der mechanischen Kenngrößen von Verbundschichten wurden Biegeversuche mit einem stumpfen Indenter an kleinen Biegebalken (Abmessungen 60 mm x 2 mm x 1 mm) zur Bestimmung des E-Moduls erstmals erfolgreich durchgeführt (Abb. 1). Damit steht eine Meßtechnik zur Verfügung, mit der z. B. die mechanischen Kennwerte dünner Folien bestimmt werden können.

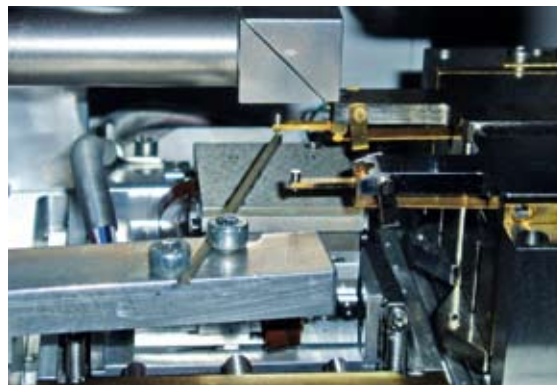


Abb. 1: Biegebalken im Nanohärteprüfer (M: 1:1)

3. SnZn-LOTWERKSTOFFE

In Rahmen der Promotion von Frau Klima wurden die experimentellen Arbeiten zur Erstarrung und zum Gefügeaufbau von SnZn9 und SnZnAl-Lotlegierungen auf Cu bzw. Cu/Ni/Au abgeschlossen und die Auswertungen durchgeführt. Dabei konnten z. B. thermodynamische Kenngrößen, wie Aktivierungsenergien des Phasenwachstums von Cu₅Zn₈, bestimmt werden. Diese Aktivierungsenergie wurde aus Schichtwachstumskurven mit 25 kJ/mol bestimmt, was mit Literaturwerten sehr gut kompatibel ist. In Zusammenarbeit mit dem Foundry



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Villain

Hochschule Augsburg
c²m Kompetenzzentrum
Mechatronik

Telefon +49 (0)821 5586-3386
Sekr. -3389

juergen.villain@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete

Werkstoffe der Elektrotechnik
und Elektronik

Packaging (Master)

Fertigungstechnik

Mikrosystemtechnik

Konstruktion und Festigkeits-
lehre

Research Institute Poland, Krakow (Prof. Dr. Natalie Sobczak) wurden Benetzungsversuche mit den o. g. Loten durchgeführt, wobei optische Messungen (Wetting Balance Test; Sessile Drop Test) unter Schutzgasen zur Bestimmung des Benetzungswinkels durchgeführt wurden. Dabei zeigt sich, daß die Benetzungswinkel des Lotes SnZn9 auf Cu ca. 70° und auf Ni ca. 53° betragen, wenn aggressive Flußmittel benutzt werden. Diese Benetzungswinkel zeigen, daß das Benetzungsverhalten unter diesen Randbedingungen mit dem von aktuell eingesetzten bleifreien SnAgCu-Loten auf einer Ni-Metallisierung vergleichbar ist (SnAg3Cu0,5 auf Ni: 53°). Auf Cu-Metallisierungen benetzt das bleifrei Lot aber deutlich besser (SnAg3Cu0,5 auf Cu: 38°). Damit sollten SnZn-Lote bevorzugt in Kombination mit Ni-Metallisierungen verwendet werden.

4. EBSD UND REM AKTIVITÄTEN

Auch 2011/2012 hat sich der Einsatz der EBSD-Technik zur Bestimmung der Korngröße, der Subkorngröße, der Kornorientierung, der Textur und der Phasenanalyse in metallischen Werkstoffen weiter durchgesetzt. Die o. g. Analysen werden in Form von Auftragsforschungen für externe Firmen durchgeführt, z. B. Fa. Federal Mogul, Friedberg (Spritzschichten), Fa. curamik, Eschenbach (Keramikleiterplatten), Fa. Clariant, Gersthofen (Hochleistungskeramik). Damit konnten einige regionale Firmen in unseren Kundenstamm aufgenommen werden. Aus Geheimhaltungsgründen kann über die Ergebnisse dieser sehr interessanten Aufgaben leider nichts berichtet werden.

5. FESTIGKEITSANALYSEN

Im Rahmen von Industrienaufträgen und der Unterstützung von Bachelor- und Masterarbeiten wurden z. B. für Prof. Dr. Baeten, Fakultät Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Festigkeitsuntersuchungen an Verbundwerkstoffen durchgeführt, an die sich dann noch REM-Analysen angeschlossen haben. Für die Fa. bmK, Augsburg, wurden Festigkeitsuntersuchungen an bestückten Leiterplatten durchgeführt. Für die Fa. pro micron, Kaufbeuren wurden Dehnungssensoren unter Zugbelastung kalibriert.

6. SONSTIGES

Im Rahmen von Bachelor und Masterarbeiten der Fakultät Allgemeinwissenschaften wurden verstärkt Nanoteil-

chen untersucht, die entweder in Kompostieranlagen oder in Filtersystemen eingesetzt werden.

Die Anwendung von Nanopartikeln soll in den nächsten Jahren im c'm auch an Metallen geprüft und untersucht werden, um das Festigkeitsverhalten, insbesondere das Kriechverhalten, zu verbessern und niedrigschmelzende Nano-Metalle in der Verbindungstechnik in der Elektronik einzusetzen. Durch die Verwendung von ca. 5 nm großen metallischen Nanopartikeln, kann z. B. der Schmelzpunkt von Metallen um ca. 100 K erniedrigt werden.

7. VERÖFFENTLICHUNGEN UND DISSERTATIONEN

Veröffentlichungen

- Villain, J., Zhang, L., Svetly, A., Weippert, Chr., Corradi, U.: Determination of material parameters in small volumes and their reality; 1.3.2011, Microcar 2011, Leipzig (wird in der Zeitschrift *Micromaterials and Nanomaterials* in 2012 veröffentlicht).
- Corradi, U.; Klima, S.; Villain, J.: EBSD und EDX Messungen an SnZn-Phasen in Kombination mit Härtemessungen, 10.-11.5.2011, DGM-DVM AK-Treffen, IZM, Halle.
- Villain, J., Zhang, L., Svetly, A., Corradi, U., Weippert, Chr., Müller, W.; Nanohardness measurements of Sn and Sn-IMCs with regard to their crystal orientation; 15th Workshop on Advances in Experimental Mechanics, August, 14-20 2011, Portoroz, Slovenia.
- S. Klima, J. Villain, U. Corradi, Chr. Weippert, A. Svetly: Characterization of mechanical and physical parameters of IMCs in solder materials using nano hardness tests and EBSD measurements; 2011 IEEE 17th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME), 20-23 Oct 2011, Timisoara, Romania.

Dissertationen (in Arbeit)

- S. Klima: Bildung und Eigenschaften von intermetallischen Phasen in binären SnZn- und ternären SnZnAl-Lotlegierungen auf Cu/Ni/au- und Cu/Sn-Metallisierungen unter Berücksichtigung des Lotvolumens, Partner: Technische Universität Berlin.
- U. Corradi: Phasenbildung und Gefügeuntersuchungen an in kleinvolumigen Vielstoffsystemen unter Ungleichgewichtsbedingungen; Partner: Freie Universität Berlin (Exzellenzuniversität).

Automation and Vision Systems



ELSCAN

Volldigitale Überwachung und Inspektion der Druckqualität an laufenden Bahnen

NYSCAN

100% Kontrolle mittels Hochleistungs-Zeilenkamera, einsetzbar auf Druckmaschinen oder Konfektioniermaschinen

Erhardt+Leimer GmbH
Albert-Leimer-Platz 1
86391 Stadtbergen, Deutschland
Telefon ++49 (0)821 24 35-0
info@erhardt-leimer.com
www.erhardt-leimer.com



BÜRGER SAAL STADTBERGEN

**EGAL OB SEMINAR, TAGUNG,
INCENTIVE ODER PRÄSENTATION,
IM BÜRGERSAAL STADTBERGEN
LASSEN SICH SÄMTLICHE EVENTS..
ERFOLGREICH DURCHFÜHREN.**



- Helle, lichtdurchflutete Räume
- Bewirtung bzw. Catering über das Restaurant „Am Hopfengarten“ Frau Langenmair, Tel. 0821 431816
- Im Saal finden bis zu 280 Personen Platz (mit Foyer 400)

Für Ihre Fragen oder Besichtigung stehen wir selbstverständlich gerne zur Verfügung!

Ihre Ansprechpartner:
Claudia Leicht Tel: (0821) 24 38-166
Mia Weierst Tel: (0821) 24 38-135
www.buergersaal-stadtbergen.de



Kultur & Events

Kunst Kultur Tagungen Seminare

aumüller

Innovativ in die Zukunft

Hoch hinaus

Sicherheit im Brandfall und Energieeffizienz in moderner Architektur zu garantieren, das sind die Stärken von Aumüller.

Suchen Sie einen vielseitigen Arbeitsplatz?

Dann bewerben Sie sich.

Jetzt!

Rauch- und Wärmeabzug
Kontrollierte natürliche Lüftung
Parkraum-Management

Aumüller Aumatic GmbH
Gemeindewald 11
86672 Thierhaupten, Germany

+49 82 71 8185-0
+49 82 71 8185-250
info@aumueller-gmbh.de

www.aumueller-gmbh.de

Produktion 2020 – Sichere Mensch-Roboter-Kooperation und Bild basierte Arbeitsraumüberwachung für die Fertigung der Zukunft – Herausforderung in Transfer, Forschung, Entwicklung

Prof. Dr.-Ing. Markus Glück ^{1,2}, Benjamin Roßkopf ², Josef Wolf ², Philipp Wagner ²



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.gluock@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
glueck@tcw-donau-ries.de
www.tcw-donau-ries.de

Fachgebiete

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

ZUSAMMENFASSUNG

Schlüsseltechnologien einer „Produktion 2020“ - der Produktion der Zukunft - zu demonstrieren und an Herausforderungen der Systemintegration gemeinsam mit Studierenden, regionalen Firmen und Weltunternehmen zu forschen, das sind die Eckpunkte eines Transfer- und Lehrkonzepts, das am Technologie Centrum Westbayern (TCW) verwirklicht wird. Das dort entstandene Institutsumfeld steht Studierenden, Lehrenden und Partnerunternehmen zur Verfügung, um in enger Verzahnung mit namhaften Technologiepartnern Lehrangebote, Praxisseminare und innovative Technologietransfer Serviceleistungen vor Ort anzubieten. Gezielt werden firmen- und fakultätsübergreifende Entwicklungsteams gebildet, die verfügbare neueste Komponenten und Technologien nutzen und voranbringen. Thematischer Schwerpunkt bildet dabei die „Produktionsmechanik“.

Hierzu wurde schon vor Jahren das Innovationsnetzwerk „Produktion 2020“ begründet. Allianzpartner sind renommierte Firmen wie KUKA, Schmalz, FESTO, Micro-Epsilon, Pilz, Schunk, IBS und Balluff. Im Fokus der vielfältigen Projekte des Netzwerks steht die firmenübergreifende Auseinandersetzung mit Forschungs- und Integrationsvorhaben zur automatisierten Fertigungstechnik der Zukunft, zur sicheren Mensch-Maschine Kooperation und flexiblen Automation in der Robotertechnik bis zur Integration der Fertigungssysteme in das MES- und ERP-Umfeld. Exemplarisch diskutiert werden an dieser Stelle Lösungsansätze zur flexiblen Automation und sicheren Mensch-Roboter-Kooperation.

EINLEITUNG

Rasant steigende Produktivitätsanforderungen, eine zunehmende Variantenvielfalt, reduzierte Losgrößen und enormer Kostendruck in der Produktion erfordern in höchstem Maß flexible Steuerungs- und Fertigungskonzepte. 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, MES, Produktionsorganisation)
- Qualität und Produktivität (Beherrschung der Systemintegration und neuer Fertigungsprozesse, Innovation, Fachkräftesicherung)
- Flexible Produktion (Werkstückerkennung, intelligente Roboter-, und Greif- und Sicherheitstechnik mit Bildverarbeitung, Bildführung)

Vor allem in Bezug auf die letzten beiden Aktionspunkte sind die Entwicklung neuartiger Fertigungsanlagen, der Einsatz Bild geführter Roboter und Präzisionsmesstechnik sowie die automatisierte Montagetechnik wesentliche Grundvoraussetzung für die Produktion 2020.

Da die Produktionsprozesse heutzutage immer genauer und schneller erledigt werden müssen, werden auch immer mehr automatische Fertigungssysteme (z. B. Roboter) eingesetzt. Kamera- und Bildverarbeitungssysteme sind als „künstliche Augen“ in der Automatisierung nicht mehr wegzudenken. Vollständig in das Steuerungsumfeld einer Fertigungszelle integriert, verleihen Kameras und Scanner modernen Maschinen und Robotern die Fähigkeit zu sehen, zu erkennen, autonom zu arbeiten und die richtigen Entscheidungen zu treffen.

Trotzdem kann in der Produktion nicht ganz auf den Menschen verzichtet werden, denn Industrieroboter im heutigen Stand der Technik sind zwar exakt und wiederholgenau, aber nicht intuitiv zu bedienen. Sie müssen sehr aufwendig an neue Anwendungen angepasst werden. Die Integration modernster Sicherheitstechnik wird nach wie vor dadurch erschwert, dass die bekannten Robotersysteme proprietäre Programmiersprachen und unterschiedliche Bussysteme nutzen. Roboterzellen sind daher heute meistens ausgelegt, um in strukturierten, fest abgesicherten Umgebungen zu arbeiten. Sie stellen nach wie vor ein hohes Gefahrenpotential für Menschen in ihrer Umgebung dar, die es über innovative Sicherheitstechnik in eine sichere und effiziente „Mensch-Maschine“ oder „Mensch-Roboter-Kooperation“ zu überführen gilt.

¹ Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik

² Technologie Centrum Westbayern GmbH, Emil-Eigner-Straße 1, 86720 Nördlingen

Treiber hierfür sind:

- Eine hohe Verletzungsgefahr für Personen, welche die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine birgt. Wo immer Roboter Aufgaben in der Fertigung übernehmen, ist der Mensch nicht weit. Gefahrenbereiche müssen zuverlässig überwacht sein, damit Werker und Maschine „Hand in Hand“ arbeiten dürfen.
- Eine Aufhebung der bisher üblichen strikten Abgrenzung der Arbeitsräume von Mensch und Maschine im Umfeld von automatisierten Produktionsanlagen durch trennende Schutzzäune birgt ein hohes wirtschaftliches Rationalisierungspotenzial. Durch eine optimale Arbeitsteilung zwischen Mensch und Roboter eröffnen sich attraktive Möglichkeiten der Qualitätsverbesserung und Taktratensteigerung, zum Beispiel bei einer Teilautomatisierung von Fertigungsschritten. Die Vorteile des Roboters 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.
- Die erzielbare Flächeneinsparung und Gestaltungsmöglichkeit im Produktionslayout.
- Die Ablösung von Handhabungsgeräten und Handhabungstätigkeiten von Werkern durch immer kostengünstiger und leistungsfähiger werdende Roboter, Greifwerkzeuge, Sicherheitseinrichtungen und Steuerungen.

APPLIKATIONSSTUDIEN ZUR SICHEREN MENSCH-ROBOTER KOOPERATION

Industrieroboter sind gefährlich. Die Absicherung von Roboterbewegungen und die Trennung der Arbeitsräume für Mensch und Maschine wurden bis dato in den meisten Fällen mit trennenden Schutzeinrichtungen umgesetzt. Schutztüren, Hauben und Klappen sichern beispielsweise den Zugang zu Maschinen und Anlagen. Sie schützen vor Gefahr bringenden Bewegungen oder vor umherfliegenden Teilen. Oft ist zudem ein mechanischer Schutz gegen Beschädigungen erforderlich.

Diese herkömmlichen Methoden zur Absicherung und Überwachung stören nicht nur den Produktions- und Arbeitsablauf, sie sind häufig dem Risiko von Mani-

pulationen ausgesetzt und verursachen in der betrieblichen Praxis auch ein Mehr an Kosten. Zum Beispiel führt das Unterbrechen von Lichtvorhängen zu einem sofortigen Stopp der Bewegungen eines Roboters. Die Schnellabschaltung belastet die Mechanik, führt zu höherem Verschleiß und zu erneuten meist zeitaufwendigen manuellen Anfahrtroutinen nach einem Nothalt.

Hinzu kommt, dass auch die Zugangsüberwachung zu den Gefahrenbereichen abgesichert werden muss. Üblicherweise kommen hierbei Laserscanner und Lichtvorhänge zum Einsatz. Sie können jedoch keine Räume, sondern allenfalls Ebenen überwachen. Eine lückenlose Verfolgung sämtlicher Aktionen eines Roboters im Gefahrenbereich ist so entweder gar nicht oder nur mit großem technischem Aufwand machbar.

Eine Anforderung der Produktion 2020 ist es jedoch, Voraussetzungen zu schaffen, dass Mensch und Roboter im Produktionsumfeld ohne Einschränkungen flexibel und sicher miteinander kooperieren können. Dazu müssen Gefahrenbereiche zuverlässig und lückenlos überwacht sein.

Neue Möglichkeiten der sicheren Mensch-Roboter und Mensch-Maschine Kooperation eröffnet der Einsatz von Kamertechnik und Methoden der 3D Bildverarbeitung zur Überwachung und Absicherung von Gefahrenstellen und -bereichen. Statt klassischer Sicherheitstechnik mit Endschaltern, Rückhaltesystemen und sicherer Steuerungstechnik wurde daher am Technologie Centrum Westbayern eine neue, auf 3D Bilderkennung beruhende Raumüberwachung, das „SafetyEYE“ der Firma Pilz Sichere Automation, in das Umfeld eines Industrieroboters integriert und dieses intensiv getestet.

Ziel einer Applikationsstudie war es, Lösungen für die flexible Automation, die Roboterunterstützung an Montagearbeitsplätzen und die sichere Mensch-Roboter-Kooperation zu entwickeln sowie Lösungsansätze für die sichere Koexistenz von Mensch und Maschine am Arbeitsplatz anschaulich zu demonstrieren. Dabei galt es, Methoden der 3D Bildverarbeitung im Steuerungsumfeld moderner Roboterzellen zu integrieren, sie unter Realbedingungen zu testen, um einen Ausgangspunkt für die Forschungs- und Innovationsoffensive „Produktion 2020“ zu legen und einen schnellen Trans-

fer in die fertigungstechnische Praxis zu begleiten.

Bei der sicherheitstechnischen Ausstattung von Roboterzellen kommt es nicht nur auf die richtige Auswahl einzelner Sensoren und Komponenten an, sondern auf deren effizientes Zusammenspiel. Vor jeder Umrüstung einer Maschine oder Anlage muss daher eine gründliche Analyse und Bewertung möglicher Gefahren der Anwendung zu Grunde gelegt werden.

Zusätzlich zum Systemtest wurden daher Störeinflüsse gezielt simuliert und deren Auswirkungen auf die Systemreaktion bewertet, denn in Produktionssystemen kann es oft zu Beeinträchtigungen durch das Einsatzumfeld oder räumlich nahe gelegene Maschinen kommen. Des Weiteren kann natürlich auch eine falsche Handhabung des Systems Fehler verursachen. Auch diese gilt es, zu erkennen und abzufangen.

KAMERA BASIERENDE 3D GEFÄHRRAUMÜBERWACHUNG

„SafetyEYE“ (vgl. Abb. 1) steht für eine „sehende“ Sicherheitstechnologie zur Raumüberwachung. Das Gesamtsystem besteht aus drei Komponenten: der Sensoreinheit, einer Auswerteeinheit und einem programmierbaren Steuerungssystem (PSS).

Die aus drei hochdynamischen Kameras bestehende Sensoreinheit liefert die Bilddaten des zu überwachenden Raumes. Herzstück bilden CMOS Kameraschips, die am Institut für Mikroelektronik Stuttgart (IMS) entwickelt wurden (vgl. Abb. 2). Dabei handelt es sich um HDRC (High Dynamic Range) CMOS Sensoren, die sich durch eine außergewöhnlich hohe Helligkeitsdynamik auszeichnen. Sie passen sich sehr

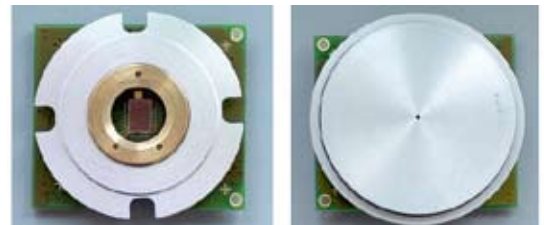


Abb. 2: HDRC (High Dynamic Range) CMOS Sensoren und Kamera, links ohne und rechts mit integrierter Optik und Schutzabdeckung (Bildquelle: Fa. Pilz Sicherheitstechnik / IMS)

schnell an extreme Lichtbedingungen an, um so nicht ge- oder überblendet zu werden, z. B. durch Lichtblitze oder Schweißbögen.

Die Sensoreinheit wird manipulationssicher oberhalb des zu überwachenden Raums oder Arbeitsbereichs angebracht. Dadurch gelingt eine lückenlose Überwachung der Schutzräume und der Zugang zu Fertigungsplätzen wird nicht behindert. Zu beachten ist lediglich, dass keine Objekte unbeabsichtigt den Sichtbereich der Sensoreinheit verdecken.

Die Auswerteeinheit empfängt über Lichtwellenleiter die Bilddaten der Kameras und berechnet anhand hochkomplexer Algorithmen ein räumliches Bild. Durch eine 3D Bild- und Bewegungsanalyse ist es möglich, nur mit einem System Gefahrenbereiche zu überwachen, Objekte räumlich wahrzunehmen und ihre Position im Raum zu bestimmen.

Diese Informationen werden dann mit den im System konfigurierten Schutzräumen überlagert, um festzustellen, ob z. B. eine Verletzung des Schutzraums vorliegt. Die Ergebnisse der Bildverarbeitung gibt der Hochleistungsrechner an die PSS Steuerung, die mit ihren Ein- und Ausgängen als Schnittstelle zur Maschinensteuerung dient und den kompletten Betrieb der Schutzeinrichtungen steuert. Meldet die Auswerteeinheit eine Verletzung des Schutzraumes, werden die konfigurierbaren Ausgänge ausgeschaltet.

Das unserer Applikationsstudie zu Grunde liegende Anwenderszenario sieht eine Übergabe von Werkstücken zur automatisierten Bearbeitung durch einen Werker vor. Ab diesem Zeitpunkt übernimmt der Roboter alle anfallenden Bearbeitungs- und Handhabungsaufgaben. Der hierzu installierte Versuchsaufbau zur Demonstration und Analyse des Kamerasystems

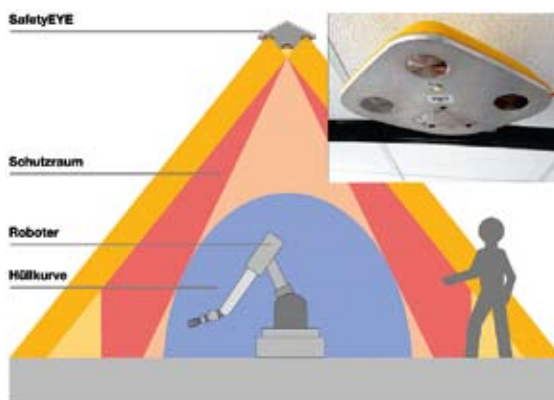


Abb. 1: „SafetyEYE“ Sensorsystem zur Arbeitsraumüberwachung. Dargestellt ist die Funktionsweise der auf 3D-Bildanalyse beruhenden Sicherheitseinrichtung und oben rechts der Einbau des Sensorsystems oberhalb der Roboterzelle im Technologie Centrum Westbayern (Bildquelle: Fa. Pilz Sicherheitstechnik / TCW)

„SafetyEYE“ besteht aus einem Kuka 6-Achsen Industrieroboter in Kombination mit einem servoelektrischen Multifunktionsgreifer des Partnerunternehmens Schunk. Aufgabe dieser Roboterzelle ist es, unterschiedliche Paletten, Pakete, Gebinde und Zwischenböden mittels eines Kraft-Moment gesteuerten Greifers zu übernehmen, zu handhaben und zu sortieren. Über dem Sicherheitsbereich installiert, kommt das sichere Kamerasystem ganz ohne bauliche Einschränkungen aus (vgl. Abb. 3).

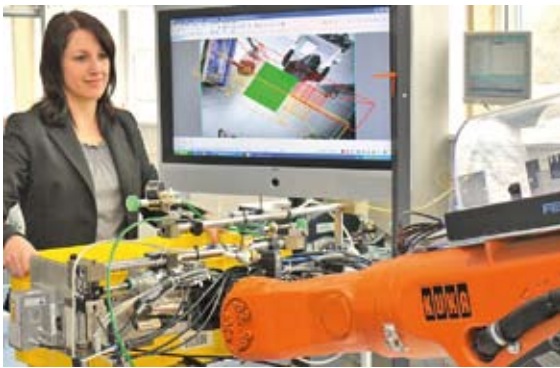


Abb. 3: Realisiertes Applikationsszenario für Mensch-Roboter Kooperation: Übergabe einer Logistikbox an einen Industrieroboter zur automatisierten Weiterverarbeitung.

DEFINITION VIRTUELLER SCHUTZRÄUME

Die virtuellen Schutzräume sind frei konfigurierbar und lassen sich nahezu beliebig zu komplexen Raumanordnungen zusammenfassen. Abb. 4 zeigt die Definition von Schutz- und Warnräumen in der Roboterzelle am Tech-

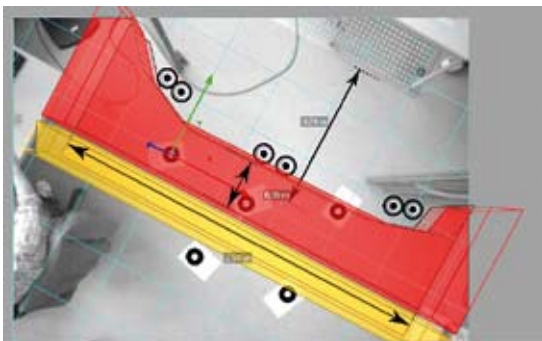


Abb. 4: Einrichtung von Schutz- und Warnräumen bei der „SafetyEYE“ Absicherung einer Roboterzelle am Technologie Centrum Westbayern.

nologie Centrum Westbayern. Hierzu stehen verschiedene vordefinierte geometrische Formen zur Auswahl. Die Schutzräume stehen immer senkrecht zur Arbeitsebene. Sie werden mittels Einrichtmarker gelernt, die hierzu am Boden ausgelegt werden.

Im Betrieb müssen drei dauerhaft am Boden oder an Gegenständen für das „SafetyEYE“ gut sichtbar angebrachte Referenzmarker zu jeder Zeit von der Sensoreinheit gesehen und überwacht werden können. Ist dies nicht der Fall oder sind die Einrichtmarker später nicht mehr auf der gleichen Position zu finden, wird ein Prozessfehler ausgelöst, da kein bestimmungsgemäßer Betrieb möglich ist.

Der Ursprung des Koordinatensystems wird wahlweise auf einen der Einrichtmarker gesetzt. Das Anwenderkoordinatensystem bildet den Ursprung und Bezugspunkt für die Schutz- und Warnräume. Die Ausrichtung der X- und Y-Achsen kann noch verschoben und inklusive Raster nachträglich an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden.

So eröffnet ein Konfigurator dem Zellenarchitekten verschiedene Reaktionsmöglichkeiten. Hinterlegt werden konkrete Aktionen und Handlungsanweisungen für die unterschiedlichen Gefahrensituationen. Dabei unterscheidet man zwischen Schutzräumen, die immer zur Abschaltung eines Ausgangs führen, Warnräume, die zur Ausgabe von akustischen und optischen Warnsignalen bestimmt sind, und Maskierungsräumen für die Materialzufuhr, die explizit nicht überwacht werden.

Das „SafetyEYE“ erkennt den Werker, insbesondere wenn er sich dem Gefahrenbereich des Roboters oder einer Maschine nähert. Es kennt zudem den Produktionsstatus und die anstehenden Bewegungsabläufe. Kommt es zu einer Annäherung an einen Gefahrenbereich (gelb), macht die vorgelagerte Warnzone den Werker akustisch und visuell über Lichtampelsignale auf die Gefahrensituation aufmerksam.

Bei einer weiteren Annäherung verlangsamen sich die Arbeitsprozesse, der Roboter reduziert seine Geschwindigkeit und zieht sich sogar zurück. Tritt der Mitarbeiter, alarmiert durch das Warnsignal, wieder zurück, arbeitet der Roboter mit normaler Geschwindigkeit weiter. Dieses 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 selbst unter schwierigsten Rahmenbedingungen, wie experimentell nachgewiesen wurde, innerhalb von 160 ms Reaktionszeit auf eine Schutzraumverletzung ein sicherer Not-Halt.

Sind für verschiedene Betriebsarten einer Maschine unterschiedliche Raumordnungen notwendig, können diese während des Arbeitszyklus der Maschine dynamisch umgeschaltet werden. Die Überwachung von Schutzräumen orientiert sich damit nicht mehr an den technischen Notwendigkeiten, sondern an den Anforderungen der Prozessabläufe der Anwender, die sich so flexibel gestalten lassen.

So führt nicht jede Schutzraumverletzung automatisch zum Not-Halt. Übertritt ein Mitarbeiter den virtuellen Schutzraum an einer Stelle, die der Roboter erst nach mehreren Sekunden erreichen würde, kann der Schutzraum deaktiviert werden und stattdessen ein Warnraum an gleicher Stelle aktiviert werden. Die Steuerungstechnik sorgt dann dafür, dass der Roboter sich mit extrem reduzierter Geschwindigkeit weiter bewegt.

SYSTEMTEST UNTER SIMULIERTEN PROZESSSTÖRUNGEN

Zur Bewertung der Betriebssicherheit des Sicherheitssystems wurden Störeinflüsse gezielt simuliert und deren Auswirkungen auf die Systemreaktion bewertet. Mit einem Blitzlicht wurden extreme Helligkeitswechsel im Kamerabild ausgelöst. Erreicht nur gestreutes Licht die Sensoreinheit, arbeitet diese ohne Störung weiter. Wird die Kamera jedoch direkt angeblitzt, wird ein Prozessfehler kurzzeitig festgestellt, da die Referenzmarker nicht erkannt werden.

Prozessdämpfe in der verarbeitenden Industrie, z. B. durch Kühlprozesse, wurden mit einem Dampfbügel-eisen simuliert. Sobald die Kamera die Referenzmarker nicht mehr zu erkennen vermag, wird folgerichtig ein Prozessfehler ausgelöst. In der Praxis sollte man daher ein besonderes Augenmerk auf die Anbringung der Referenzmarker legen.

Auch spiegelnde und transparente Objekte werden vom „SafetyEYE“ zuverlässig erkannt. Während des Betriebs arbeitet das System stabil, sogar wenn der äußerste Kreis einer Referenzmarke bis zur Hälfte

verdeckt ist. Beim Einrichten muss der äußere Kreis der Referenzmarke zu ca. 90 % freiliegen, ansonsten lässt sich das System nicht starten.

Mechanische Störeinflüssen wurden über das gezielte Einbringen von Vibrationen getestet. Hierbei bewies das System eine erstaunliche Störfestigkeit: Es arbeitet bei Vibration fehlerfrei. Nur wenn die Sensoreinheit durch zu starkes Vibrieren nicht mehr über die Kameras die eingerichtete Position ermitteln kann oder sie die Referenzmarker nicht mehr erkennt, folgt zuverlässig die Auslösung eines Prozessfehlers.

SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Mit dem sicheren Kamerasystem „SafetyEYE“, das uns vom Partnerunternehmen Pilz Sichere Automation (Ostfildern) dankenswerterweise zur Verfügung gestellt wurde, lässt sich eine lückenlose Überwachung von Gefahrenstellen und -bereichen im Einsatzumfeld moderner Industrieroboter flexibel und sicher realisieren. Im heutigen Ausbauzustand kann die Fertigungszelle 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 Einschränkung weiter.

Durch den Einsatz modernster Methoden der Bildverarbeitung und 3D Bildanalyse in Echtzeit werden Sicherheit und Produktivität in einer Mensch-Roboter Kooperation perfektioniert. Unnötige Standzeiten der Maschinen finden kaum bis gar nicht mehr statt, da die Produktion beim Wiederverlassen der Schutzräume sofort wieder aufgenommen wird. Werker und Roboter können nun „Hand in Hand“ ganz ohne Schutzzäune oder jegliche Sensoren, sicher zusammenarbeiten. Die Installation und Festlegung entsprechender Schutzbereiche sind in ihrer Handhabung einfach. Durch die dreidimensionale Überwachung kann das System beliebig konfiguriert werden. Dabei sind dem Anwender bei der Definition von Warn- und Schutzräumen fast keine Grenzen gesetzt. Das System besticht durch eine besondere Immunität gegenüber gängiger Umfelfeinfüsse in rauen Fertigungsumgebungen. Interessierte sind zu Tests willkommen.

Die Infrastruktur wird auch für Lehre und Forschung in einem eng verzahnten Miteinander einge-



Abb. 5: Studierende lernen im Rahmen von Seminarunterricht am TCW die „SafetyEYE“ Absicherung einer Roboterzelle mit Kamera basierender Schutzraumüberwachung und 3D Bewegungsanalyse kennen. Sie nutzen die Einrichtungen für die Erstellung ihrer Abschlussarbeiten.

setzt. Eine weitere Verzahnung des Tätigkeitsumfelds mit Anwendungen der Mechatronik, der Automatisierungstechnik, der angewandten Sensorik und Robotik (z. B. zur bildgeführten Robotik) ist in Arbeit. Am vorhandenen Aufbau können Studierende und Mitarbeiter aus Partnerunternehmen praxisnah lernen, wie neue Technologien der Produktion 2020 Arbeitsprozesse erleichtern und so die Erschließung nachhaltiger Produktivitätssteigerungen ermöglichen (vgl. Abb. 5). Unser Anwenderzentrum ist ein attraktiver Ort für Praktika bzw. zur Anfertigung von Fach- und Abschlussarbeiten. Dies in erstklassigen Labors und in enger Kooperation mit renommierten Firmen!

DANKSAGUNG

Herzlichen Dank meinen Institutsmitarbeitern Benjamin Roszkopf, Philipp Wagner, Josef Wolf und Julia Gerstmeier. Gemeinsam bedanken wir uns sehr herzlich bei allen Partnerfirmen, die zur Entwicklung und experimentellen Charakterisierung der Sicherheits- und Robotersysteme beigetragen haben, insbesondere den Partnerfirmen KUKA, Pilz und Schunk. Ein weiterer Dank gilt zahlreichen Studierenden der Fritz-Hopf-Technikerschule unter der Leitung von Raimond Eberle, die gemeinsam mit uns experimentiert und zu den hier beschriebenen Machbarkeitsstudien aktiv beigetragen haben.

Die Forschungs- und Technologietransferaktivitäten des Technologie Centrum Westbayern – einem Produk-

tionsmechatronik An-Institut der Hochschule Augsburg in Nördlingen – werden gefördert aus Mitteln des Freistaats Bayern (Aufbruch Bayern) und der Europäischen Union (EFRE, ESF).

Die Einrichtung 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 (Hammlar), HARTING (Espelkamp, Nordrhein-Westfalen), Kathrein (Rosenheim und Nördlingen), Märker Zement (Harburg), Ohnhäuser (Wallerstein), Tigra (Oberndorf), Valeo (Wemding) und Zott (Mertingen). Hierfür herzlichen Dank!

ERFAHRUNGSAUSTAUSCH UND FACHFOREN ZUR PRODUKTION 2020

Flankierend zu allen Projektphasen wird eine intensive Diskussion neuer Technologien und Trends im Rahmen eines attraktiven Vortrags- und Erfahrungsaustauschprogramms initiiert, denn das direkte Gespräch mit Partnerfirmen und Entscheidern ist für einen effizienten Wissens- und Technologietransfer von essentieller Bedeutung.



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 „SafetyEYE“ 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.

Unternehmerforen wurden am Technologie Centrum Westbayern (TCW) etabliert. Sie genießen große Aufmerksamkeit. In der Regel besuchen ca. 100 regionale und hochrangige Wirtschaftsführer sowie zahlreiche politische Repräsentanten dieses Veranstaltungsformat. Unternehmerforen dienen der Kontaktpflege, zum Kennenlernen anderer Branchen, Länder, vorbildlicher Unternehmen und besonderer Führungspersönlichkeiten. Diskutiert werden Zukunftsthemen, allgemeine Situationsbeurteilungen und gesellschaftliche Entwicklungen.

Im Berichtszeitraum fanden folgende Unternehmerforen statt:

- Unternehmerforum mit Dr. Kurt Schmalz, geschäftsführender Gesellschafter J. Schmalz GmbH und Vizepräsident der IHK Nordschwarzwald, am 20.10.2011, Gastvortrag: „Mit Innovation und Nachhaltigkeit an die Weltspitze“.
- Unternehmerforum mit Dr. Hubert Jäger, Leiter Konzernforschung SGL Carbon und Vorstandsmitglied Carbon Composite e.V., am 09.02.2012, Gastvortrag: „Hochleistungs Composites mit Carbonfasern – Neue Chancen für die Region und Deutschland“.

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 Transferinstitutionen im Großraum Augsburg im Technologie Centrum Westbayern (TCW) statt:

- 18.10.2011, Technologieforum „Industrielle Bildverarbeitung V – 3D Vision und Qualitätskontrolle im Fertigungsumfeld“

- 29.11.2011, Technologieforum „Produktion 2020: Einsatz, Verarbeitung und Prüfung von Leichtbau- und Faserverbundwerkstoffen“
- 17.01.2012, Technologieforum „Produktion 2020: Sichere Mensch-Maschine und Mensch-Roboter-Kooperation“
- 31.01.2012, Technologieforum „Innovationen erfolgreich stimulieren – Best Practices im Innovationsmanagement“
- 14.02.2012, Technologieforum „Industrielle Bildverarbeitung VI – 3D Vision und Qualitätskontrolle im Fertigungsumfeld“
- 27.03.2012, Technologieforum „Elektronikproduktion 2020: Technologien, Inspektion, Zuverlässigkeit, MES“
- 08.05.2012, Technologieforum „Energie 2020: Batterie- und Energiespeichertechnik, Netze, Energieerzeugung“
- 15.05.2012, Technologieforum „Produktion 2020: Einsatz, Verarbeitung und Prüfung von neuen Leichtbau- und Faserverbundwerkstoffen II“
- 19.06.2012, Technologieforum „Industrielle Bildverarbeitung VII – 3D Vision und Inline Qualitätskontrolle im Fertigungsumfeld der Produktion 2020: Leistungsfähige Kameras, Hardware, Beleuchtung und Integration“.
- 12.07.2012, Technologieforum „IT Sicherheit in der industriellen Automation“ in Zusammenarbeit mit dem Cluster Mechatronik & Automation e. V. und dem aiti-Gründerzentrum Augsburg am Weiterbildungszentrum Donau-Ries.
- 27.09.2012, Spezialforum „Innovation II: Innovationsprozesse, Kultur und Best Practices“ mit Gastreferenten aus Hochschule, Industrie und Unternehmensberatung.

Bereits zum achten Mal fand die **Fachvortagsreihe „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:

- Wirtschaftsspionage und Sabotage durch soziale

Netzwerke - eine steigende Gefahr für Industrieunternehmen, Vortrag Prof. Dr. Gordon Thomas Rohrmair, Vizepräsident für Forschung und Wissenstransfer an der Hochschule Augsburg, am 12.10.2011.

- Rekrutierung – Begehrte Fachkräfte richtig ansprechen und binden, Vortrag Prof. Dr. Erika Regnet am 25.1.2012 im Rahmen der Themenreihe „Fachkräftesicherung“.
- Der Mitarbeiter als König? – Auswirkungen des Fachkräftemangels auf das Unternehmen, Vortrag Prof. Dr. Christian Lebrecht am 8.2.2012 im Rahmen der Themenreihe „Fachkräftesicherung“.
- Einführung Photovoltaik mit Schwerpunkt Dünnschicht und CPV, Vortrag Egbert Wenninger (Grenzbach Maschinenbau GmbH) am 14.3.2012.
- Produktion 2020: Schlüsseltechnologien, Herausforderung Systemintegration und flexible Automation für die Fertigung der Zukunft, Vortrag Prof. Dr.-Ing. Markus Glück gemeinsam mit Josef Wolf und Benjamin Roskopf (TCW) am 28.3.2012.
- Smart Grid – Quo vadis, Impulsreferat Prof. Dr.-Ing. Michael Finkel (Hochschule Augsburg, Fakultät für Elektrotechnik) beim Technologieforum „Energie 2020: Batterie- und Energiespeichertechnik, Netze, Energieerzeugung am 08.05.2012
- UD-Prepreg mit Winkelabweichung: Herstellung, Zugversuch und Simulation, Gastvortrag Prof. Dr. André Baeten (Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik) beim Technologieforum „Produktion 2020: Einsatz, Verarbeitung und Prüfung von neuen Leichtbau- und Faserverbundwerkstoffen II“ am 15.05.2012
- Intelligente Kameras: Objekt-Erkennung und Stereovision mit FPGA-basierten Systemen, Gastvortrag Prof. Dr.-Ing. Gundolf Kiefer (Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik) beim Technologieforum „Industrielle Bildverarbeitung VII – 3D Vision und Inline Qualitätskontrolle im Fertigungsumfeld der Produktion 2020“ am 19.06.2012.

VORTRÄGE AUF TAGUNGEN UND EXPERTENTREFFEN

- Kamera- und Scannereinsatz zur bildbasierten Roboterführung, Inline Kontrolle und Montageoptimierung mit Industrierobotern, Prof. Dr.-Ing. Markus

Glück, Benjamin Roßkopf, Josef Wolf, Vortrag und Veröffentlichung beim Intern. Forum Mechatronik (IFM 2011) in Cham, 21.09.2011, Veröffentlichung im Konferenzband S. 165-177 (2011).

- Prozessoptimierung und Harmonisierung des Shopfloors – Produktion im Wandel: Prozesskontrolle, -führung und sicheres Steuern in der „Produktion 2020“, Vortrag Prof. Dr.-Ing. Markus Glück beim IBS Expertenkreis am 27.10.2011 in Höhr-Grenzhausen und beim Fachworkshop „MES im Fokus - Was den deutschsprachigen Raum bewegt“ des MES D.A.CH Verbands e. V. am 8.12.2011 in Frankfurt.
- Kamera- und Scannereinsatz zur bildbasierten Roboterführung und Inline Kontrolle im Umfeld moderner Industrieroboter der Produktion 2020, Gastvortrag Prof. Dr.-Ing. Markus Glück am 12.12.2012 im sensortechnischen Kolloquium der Hochschule Deggendorf.
- Produktion 2020: Nachhaltiger Erfolg durch flexible Automation und effizienteren Maschineneinsatz in der Fertigung der Zukunft, Vortrag Prof. Dr.-Ing. Markus Glück am 20.3.2012 beim Automatisierungstreff in Böblingen (20.-22.3.2012) zur Eröffnung des Fachworkshops „Manufacturing Execution System (MES) in der Praxis“ in Zusammenarbeit mit dem MES D.A.CH Verband e. V.

FACHVERÖFFENTLICHUNGEN

- M. Glück, B. Roskopf, J. Wolf, Produktion 2020 - Flexible Automation und Systemintegration: Technologien für die Fertigung der Zukunft in Transfer, Forschung und Entwicklung, Forschungsbericht 2011 der Hochschule Augsburg, S. 15–24 (2011)
- M. Glück, Produktion 2020: Über flexible Automation, Harmonisierung des Shopfloors, horizontale und vertikale Integration der IT-Landschaft zu optimaler Performance und nachhaltigem Erfolg, Kundenmagazin contact der IBS AG, S. 14–17 (2011)
- M. Glück, Produktion 2020: Kamera- und Scannereinsatz zur bildbasierten Roboterführung, Inline Kontrolle und Montageoptimierung mit Industrierobotern, mechatroniknews, Newsletter Ausgabe 11/2011 des Clusters Mechatronik & Automation e. V., Rubrik Technik & Innovation, S. 4–6 (2011)

- M. Glück, Technologien und Managementsysteme für die Fertigung der Zukunft, Fachartikel in der Zeitschrift „VDI-Z Integrierte Produktion“, Heft 4/2012, S. 66–68 (2012)
- G. Herkommer, Kollege Roboter, Fachbericht über unser Technikforum „Sichere Mensch-Roboter-Kooperation“ am 17.1.2012 in der Zeitschrift „Computer & Automation“, Heft 2, S. 10–11 (2012)
- A. Mentgen (unterstützt durch M. Glück), Mensch-Roboter-Kooperation: Mit Roboter auf Tuchfühlung, Fachbericht über unser Technikforum „Sichere Mensch-Roboter-Kooperation“ am 17.1.2012 in der Zeitschrift „Produktion“, Heft 9, S. 28 (1.3.2012)
- M. Glück, Produktion 2020: Intelligente Produkte in der Fabrik der Zukunft, Fachbericht im Sonderheft „MES Wissen kompakt“ als Sonderbeilage zur Zeitschrift „IT & Production“ (Heft 4) zur Hannover Messe, S. 40–42 (April 2012)
- M. Glück, „MES Einsatz in der Elektronikproduktion 2020 - Flexible Prozessautomation, sichere Rückverfolgung und Null-Fehler-Produktion“, Kundenmagazin contact der IBS AG, Heft 1/2012, S. 8–12, 27 (2012)
- M. Glück, Die Produktion 2020, Fachbericht in der Zeitschrift „Computer & Automation“, Heft 6, S. 47–50 (2012)
- M. Glück, T. Schulz (IBS AG), Elektronikproduktion 2020: Über flexible Prozessautomation, sichere Rückverfolgung und effizienten MES Einsatz zur Null-Fehler-Produktion, Fachbericht in der Zeitschrift „Productivity Management“, Heft 3, S. 35–38 (Juni 2012)

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
- 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, Pils, Micro-Epsilon, Balluff, etc. (Internet)

Fügen im modernen Karosserieleichtbau

Prof. Dr.-Ing. Franz Josef Lange, Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik

EINLEITUNG

Die politisch gewollte Absenkung der CO₂-Emissionen zwingt die Fahrzeughersteller zur weiteren Reduktion der Verbräuche bei allen Fahrzeugen [Schindler 2008]. Hierzu sind zahlreiche Einzelmaßnahmen notwendig. Eine wesentliche ist der konsequente Leichtbau. Die Entwicklung der Fahrzeughersteller geht dabei immer mehr in die Richtung Werkstoffverbunde und Mischbauweise. Sie kombinieren verschiedene Metalle, wie Stahl und Aluminium oder auch Metalle mit faserverstärkten Kunststoffen, Abb. 1. In modernen Karosserieleichtbaustrukturen werden thermische Verfahren in steigendem Maße durch „kalte“, mechanische Fügeverfahren ersetzt.



Abb. 1: Materialmix Porsche Panamera Karosserie
 Quelle: [Porsche 2009]

Welche mechanischen Fügeverfahren auf dem Gebiet des Karosserieleichtbaus werden künftig eingesetzt? Fragen die man auch auf der Fachtagung „17. Paderborner Symposium Füge-technik“ des LWF Laboratorium für Werkstoff- und Füge-technik im Oktober 2011 und dem Füge-technischen Kolloquium „Gemeinsame Forschung in der Mechanischen Füge-technik“ von EFB Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung, FOSTA Forschungsvereinigung Stahlanwendung und DVS Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren im Dezember 2011 am PZH Produktionstechnisches Zentrum Hannover diskutiert hat. Die drei Forschungsvereinigungen betreuen nach Angaben der EFB derzeit rund 40 Projekte, die sich den aktuellen Themen Fügen höchstfester Werkstoffe, Auslegung und Bemessung von Stahl- und Aluminiumverbindungen, Fügen hybrider Werkstoffe und Festigkeit und Prüftechnik

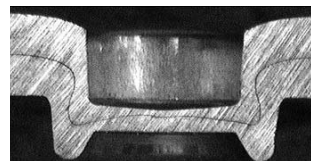
widmen [EFB 2011]. Nachstehend werden exemplarisch von den Tagungen und weiterführenden Studien interessante Ergebnisse zum Fügen im Karosserieleichtbau vorgestellt.

„KALTES“ VERBINDEN

Clinchen: Ein wichtiges Verfahren ist das Clinchen. Die Verbindungsstelle muss beidseitig zugänglich sein. Bei deutlich geringerem Energiebedarf gegenüber dem Punktschweißen lassen sich dann zwei oder mehr Bleche und gegebenenfalls sogar Nichtmetalle durch eine Kaltumformung der Werkstoffe zwischen einem Stempel und einer Matrize druckknopfartig, formschlüssig verbinden, Abb. 2. Dabei können die zu verbindenden Werkstoffe gleiche oder unterschiedliche Dicken aufweisen und mit Klebstoff gegen Feuchtigkeitsunterwanderung und zur Festigkeitssteigerung versehen sein. Die Dauerfestigkeit einer Clinchverbindung ist aufgrund von fehlender Kerbwirkung höher als bei Punktschweißverbindungen [Neugebauer 2011]. Die Gefahr von Rissbildung im Bereich der Umformzone, bedingt durch ungewollte Ausbildung von Klebstofftaschen, muss bereits bei der Vorauslegung berücksichtigt werden [Lutz 2012].

Abb. 2: Clinchverbindung mit lokalen Hinterschnitten der Fügepartner

Quelle: [Tox 2012]



Halbhohlstanznieten: Das Stanznieten gehört zur Gruppe „Fügen durch Nietverfahren“ und ist auf beidseitige Zugänglichkeit angewiesen. Im Wesentlichen sind zwei Stanznietvarianten zu unterscheiden: Halbhohlstanznieten und Vollstanznieten. Beim Halbhohlstanznieten drückt der Niet die Fügepartner beim „Eindringen“ in die Formmatrize, durchstanzt die Decklage und wird in der Basislage aufgespreizt. Der Stanzbutzen verbleibt verliersicher im Halbhohl-niet. Es entsteht eine kraft- und formschlüssige Verbindung, Abb. 3. Das Einsatzspektrum reicht bis zu Crash-relevanten Bauteilen. Nach Böllhoffs Angaben ist aktuell ein zentraler Punkt der Forschung das Fügen von faserverstärkten Kunststoffen mit Metallen. Die zulässige Delamination, die unweigerlich durch das „Lochen“ entsteht, muss der Kunde vorher spezifizieren.



Prof. Dr.-Ing.
 Franz Josef Lange

Hochschule Augsburg

Fakultät für Maschinenbau
 und Verfahrenstechnik
 An der Hochschule 1
 86161 Augsburg

Telefon +49(0)821 5586-3166
 Telefax +49(0)821 5586-3160

franz-josef.lange@
 hs-augsburg.de
 www.hs-augsburg.de

Forschungsgebiet

■ Schweiß- und Füge-technik

Dort wo Kleben eingesetzt werden kann, ist es generell von Vorteil. Das Halbhohlstanznieten wirkt dann als eine Art Fixierung der Teile bis zur Aushärtung des Klebstoffes und übernimmt später eine untergeordnete Verbindungsfestigkeit [Hartmann 2012].



Abb. 3:
Halbhohlstanznieten
Aluminium
Stahl
Aluminium
Quelle: [Böllhoff 2012]

Vollstanznieten: Beim Vollstanznieten wird ein Vollniet unter Verdrängung des überschüssigen Materials durch die Bauteile getrieben, mit im Gegensatz zum Halbhohlstanznieten stempel- und matrizenseitig planer Oberfläche. Die dabei entstandenen Stanzbutzen werden durch die Matrize nach unten aus dem Prozessbereich abgeführt [Kerb 2012]. Die Stauchkraft auf den Matrizenprägerring verdrängt den Fügeteilwerkstoff unter Ausnutzung seiner Duktilität in die Ringnuten des selber nicht verformten Niets und sorgt unter einer axialen Belastung für hohe Auszugskräfte, Abb. 4. Während der Halbhohlstanznieten höchstens drei Lagen Bleche verbindet, sind es beim Vollstanznieten vier [Tox 2010]. Letzterer eignet sich außerdem um ultrahochfeste Stähle oder das weniger duktile Magnesium zu verbinden [Meschut 2011]. Auch wenn das Vollstanznieten nicht die Festigkeit von Halbhohlstanznieten erreicht, so können gerade in Kombination mit Kleben verschiedene Materialien hochfest gefügt werden, die auf einem anderen Weg nicht zu verarbeiten wären. Für den Einsatz im Crashbereich



Abb. 4: Vollstanznieten-Kleben
Quelle: [eigene Fotos]

von Automobilen ist der Vollstanzniet in Verbindung mit Klebstoff bereits freigegeben [Tox 2010].

Direktverschrauben: Durch den zunehmenden Einsatz geschlossener Profilbauteile ist oftmals nur eine einseitige Zugänglichkeit gegeben. Hier bietet sich das Direktverschrauben an. Dabei werden mit Hilfe einer Fließformschraube zwei oder mehrere Fügeteile so umgeformt, dass eine form- und kraftschlüssige Verbindung entsteht, Abb. 5. Aufgrund des hohen Gewindegewichts im geformten Durchzug kann eine höherfeste Verbindung realisiert werden, die sowohl hohe Schubbelastungen als auch hohe Auszugsfestigkeiten übertragen kann und aufgrund mehrerer spielfreier Gewindegänge wasser- und gasdicht ist [Arnold 2012]. Nach Angaben des Ausrüsters Ejot wurde das Verfahren inzwischen weiter entwickelt, so dass Fließformschrauben ohne Vorlochung vollautomatisch gefügt werden können. Dabei ist bei der Materialanordnung darauf zu achten, dünnes Material auf dickes Material sowie weiches Material auf hartes Material aufzubringen, Abb. 5. Nach Ejot werden aktuell beim Audi A8 über 700 Schrauben in die Bauteile der Rohkarosserie lochlos gefügt [Ejot 2012].



Abb. 5: Fließformschraubverbindungen
links: Aluminiumblech (dünn)
Aluminiumstrangpressprofil (dick)
rechts: Faserverbundkunststoff (weich)
Aluminiumprofil (hart)
Quelle: [Ejot 2012]

Bolzensetzen: Für einseitige Zugänglichkeit ist das Bolzensetzen eine Alternative zum Direktverschrauben. Ein nagelähnlicher Setzbolzen wird auf hohe Geschwindigkeit beschleunigt und in die Fügeteile eingetrieben. Der Setzbolzen nimmt im Unterkopfring den Werkstoff entgegen des Eindringens auf, Abb. 6. Das Basismaterial muss ausreichend steif sein um dem Eindringimpuls des Bolzens ohne große Verformungen zu widerstehen. Damit wäre der Einsatz von Klebstoff zweckmäßig, da er nicht im Bereich der direkten Fügezone aus der Fuge verdrängt wird. Hinsichtlich des Festigkeitsverhaltens können Bolzensetzverbindungen mit den Fließformschraubverbindungen konkurrieren. Die Autoren haben nur gering-



Abb. 6:
 Bolzensetzverbindung
 Faserverbundkunststoff
 Klebstoff
 Aluminiumprofil (steif)
 Quelle: [Böllhoff a 2012]

füüge Unterschiede von ca. 15% ermittelt. Wegen der geringen Prozesszeiten bietet sich das Verfahren vor allem für die Großserienfertigung an [Hahn 2010].

ASF AUDI SPACE FRAME

Bei der ASF Audi Space Frame Karosserie des Audi TT Coupé kommen neben Aluminiumteilen, Strangpressprofilen und Aluminiumblechteilen auch Stahlblechteile zum Einsatz, die gemeinsam die Karosseriestruktur bilden. Die Anforderungen hinsichtlich Festigkeit und Korrosionsschutz werden wesentlich sichergestellt, indem die Bleche und Profile mit beschichteten Stanznieten und Fließformschrauben in Verbindung mit Kleben verbunden sind, Abb. 7. Die Rohkarosserie des AUDI TT Coupé hat ein Gewicht von nur 240 kg und steht derzeit im Schweißlabor der Hochschule Augsburg. Die Studierenden können daran den Aufbau der Karosseriestruktur und die Fügeverfahren erfahren und das erworbene Wissen für Studienarbeiten nutzen.



Abb. 7: Fügeverfahren und Klebnahtrichtung (Bildmitte) am Beispiel des AUDI TT (A-Säule) Quelle: [eigenes Foto]

AUSBLICK

Das oberste Ziel einer zukunftsorientierten Fügeverfahren im Fahrzeugbau ist die Energieeffizienz der Produkte und der Herstellungsprozesse zu optimieren. Die neue Herausforderung ist bei vermehrtem Materialmix und zunehmender Individualisierung und Variantenvielfalt im Fahrzeugbau die Komplexität der Fügeprozesse zu minimieren. Die Fügeverfahren müssen effizienter und flexibler gestaltet werden. Besonders großes Potential für den Leichtbau haben kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe oder carbonfaserverstärkte Kunststoffe, kurz CFK, da deren spezifische (massebezogene) Steifigkeiten und Festigkeiten höher sind als die von konventionellen Werkstoffen. Das Kleben in

Kombination mit mechanischen Fügeverfahren wird auch in Zukunft einen breiten Raum einnehmen.

LITERATUR

- [Arnold 2012] <http://www.arnold-umformtechnik.de/pdf/arnold-flowform-2.pdf> (Zugriff: 02.04.2012, 15:30 MESZ)
- [Böllhoff 2012] Böllhoff: Rivset Stanzniettechnik, Technische Druckschrift 6701/08.01 (2012)
- [Böllhoff a 2012] Böllhoff: Rivtac Hochgeschwindigkeits-Bolzensetzen, Technische Druckschrift 6810/12.01 (2012)
- [EFB 2011] EFB-FOSTA-DVS: Gemeinsame Forschung in der Mechanischen Fügeverfahren – Tagungsunterlagen, 1. Fügeverfahren Gemeinschaftskolloquium, Hannover (6./7.12.2011)
- [Ejot 2012] Ejot: FDS Fließformverfahren, Technische Druckschrift 182/2/08.10 (2012)
- [Hahn 2010] Hahn, O. u. F. Flüggen: Einseitiges Fügen von Blech-Profil-Konstruktionen mit lösbaren und nicht lösbaren Hilfsfügeelementen, EFB-Forschungsbericht 318, Hannover (2010)
- [Hartmann 2012] Hartmann, B.: Halbhohl-Stanzniet, BHartmann@boellhoff.com (16.04.2012, 14:55 MESZ)
- [Kerb 2012] Kerb-Konus: Stanz-Niet-System für dünne Formteile, Technische Druckschrift 45 (2012)
- [Lutz 2012] Lutz, A. u. D. Symietz: Kleben von hochfestem Stahl, Adhäsion - Kleben und Dichten / Dow Automotive Systems, Sonderdruck 299-51640 (2012)
- [Meschut 2011] Meschut, G., Hahn, O. u. M. Matzke: Fixierung geklebter Mischbauverbindungen aus Aluminium in Kombination mit presshartem 22MnB5 mittels neuem Nietsystem, 1. Fügeverfahren Gemeinschaftskolloquium, Hannover (6./7.12.2011)
- [Neugebauer 2011] Neugebauer, R. et al.: Qualitätssicherung beim Hybridfügen, EFB-Forschungsbericht 332, Hannover (2011)
- [Porsche 2009] <http://www.porsche.com/germany/about-porsche/pressreleases/archiv-2009/quarter1/?pool=germany&id=2009-03-18> (Zugriff: 30.11.2011, 11:30 MESZ)
- [Schindler 2008] Schindler, V. u. I. Sievers: Forschung für das Auto von morgen. Springer Verlag, Berlin (2008)
- [Tox 2010] Tox Pressotechnik: Plan und bündig, KEM (2010), H. 4, S. 98
- [Tox 2012] Tox Pressotechnik: Toxen, Präsentationsmaterial, Hr. Laux (29.3.2012)

Simulation der Strukturmechanik bei getauchten Konstruktionen

Prof. Dr.-Ing. Matthias Schlägel, Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik



Prof. Dr.-Ing.
Matthias Schlägel

Hochschule Augsburg

Fakultät für Maschinenbau
und Verfahrenstechnik
An der Hochschule 1
86161 Augsburg

Telefon +49 (0)821 5586-3193
Telefax +49 (0)821 5586-3160

matthias.schlaegel@
hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Forschungsgebiete

- Kinematik_Kinetik
- Unterwasserfahrzeuge
- Festigkeitslehre
- FEM im Leichtbau

Seit dem Jahr 2010 wird an der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik das Fach „Unterwasserfahrzeuge“ gelesen. Genauso lange besteht eine Forschungs-kooperation mit der Howaldtswerke-Deutsche Werft GmbH in Kiel, einer Tochter der ThyssenKrupp Marine Systems AG. Diese Kooperation erstreckt sich auf die gemeinsame Bearbeitung von Themen in Form von studentischen Projekt- und Abschlussarbeiten, aber auch auf Forschungsprojekte, welche sich über eine mehrjährige Laufzeit erstrecken. Eines dieser Forschungsprojekte befasst sich mit der Simulation von Fluid-Struktur-Interaktionen bei Unterwasserfahrzeugen. Einige Aspekte dieses noch laufenden Projektes sollen nachfolgend vorgestellt werden.

DIE PROBLEMATIK DER GEKOPPELTEN STRUKTURDYNAMIK

Interessiert sich der Ingenieur für das Schwingungsverhalten oder die akustische Abstrahlung einer Struktur, so führt er als ersten Schritt i.d.R. eine Modalanalyse durch. Dabei werden die Eigenfrequenzen und die Eigenformen ermittelt, in welchen eine Konstruktion bevorzugt schwingen wird. Da die zu erwartenden Eigenfrequenzen bereits in der Entwurfs- und Konstruktionsphase von Interesse sind, z. B. um später unerwünschte Resonanzen auszuschließen, wird die Modalanalyse meist numerisch mit Hilfe der Finite-Elemente Methode (FEM) durchgeführt. Praktisch alle kommerziell verfügbaren FEM Programme beinhalten Module, mit denen eine solche Simulation vergleichsweise einfach durchgeführt werden kann. Die dabei gewonnenen Ergebnisse sind allerdings nur gültig für die Schwingung der Struktur in Vakuum oder Luft. Möchte man verlässliche Aussagen zur Schwingung von getauchten oder wasserumströmten Konstruktionen haben, so muss die Methodik der einfachen Modalanalyse angepasst und erweitert werden. Notwendig sind hierzu gekoppelte Rechnungen, welche die sog. Fluid-Struktur Interaktion (FSI) berücksichtigen.

DIE MODALANALYSE BEI UNTERWASSERFAHRZEUGEN

Wie bei den meisten technischen Konstruktionen ist man auch bei Unterwasserfahrzeugen bemüht, Resonanzerscheinungen zu vermeiden. Bei militärischen Ubooten kommen zusätzlich noch extrem hohe

Anforderungen an die Schallabstrahlung hinzu. Beide Phänomene, Resonanz und Schallabstrahlung, können nur dann konstruktiv beeinflusst werden, wenn der sog. Körperschall der einzelnen Baukomponenten frühzeitig und möglichst genau durch eine Modalanalyse charakterisiert ist. Bei Unterwasserfahrzeugen schwingen einzelne Bauteile und Baugruppen in ganz unterschiedlichen Medien: teilweise in Luft, teilweise zwischen Wasser und Kraftstoff (z.B. Tankwände) oder komplett in Wasser, wie z.B. die unten exemplarisch dargestellten Flügel eines Propellers (Abb. 1). Am Beispiel eines solchen Propellerflügels soll nachfolgend die Vorgehensweise verdeutlicht werden.

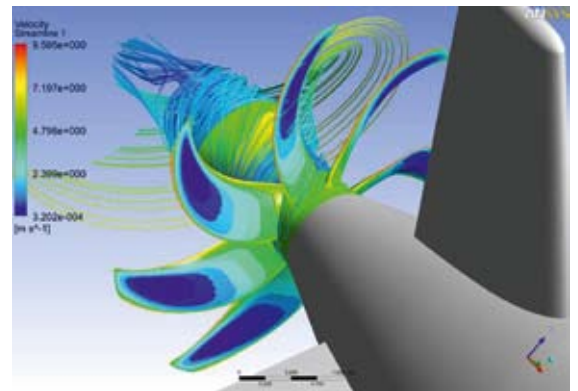


Abb. 1: Flügel eines Propellers.

GRUNDLAGEN DER FLUID-STRUKTUR INTERAKTION

Schwingt eine Struktur in unterschiedlichen Umgebungen, so wird sie unterschiedliche Eigenfrequenzen zeigen. Wesentlich Einflussgrößen sind dabei die Masse des Schwingers, die Dichte des umgebenden Fluids und u. U. auch die Elastizität des umgebenden Fluids. Die Skizze des unten dargestellten Ein-Masse-Schwingers zeigt – in blau dargestellt – die physikalischen Größen, über welche das umgebende Fluid Einfluss nimmt auf die Schwingung.

Am anschaulichsten lässt sich der Einfluss des Fluids an der Größe m_f erläutern. Diese beschreibt die sog. mitbewegte Masse des Fluids. Dadurch, dass die schwingende Struktur Teile des Fluids mitbewegt erhöht sich die Gesamtmasse der Schwingers, was eine Verringerung der Eigenfrequenz bewirkt (Abb. 2).

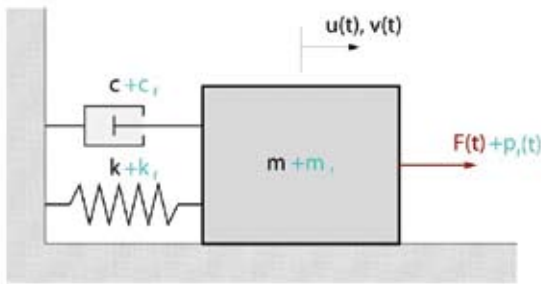


Abb. 2: Einfluss des Fluids.

BERECHNUNG VON „NASSEN MODEN“

Grundsätzlich kann die Fluid-Struktur Kopplung bei der numerischen Simulation auf drei Arten berücksichtigt werden: die direkte Kopplung, die Einwege- und die Zweivegekopplung. Am einfachsten umzusetzen und im Hinblick auf die Rechenzeit am Schnellsten ist die direkt Kopplung. Auf ihr lag im ersten Abschnitt dieses Projektes der Schwerpunkt. Die direkte Kopplung ist geeignet, die Eigenfrequenzen einer untergetauchten Struktur in einem nicht strömenden Fluid zu berechnen (sog. „nasse Moden“).

Im ersten Teil dieses Projektes wurde ein Algorithmus programmiert, durch den für ein beliebiges Bauteil – mit der Software Ansys Workbench – automatisiert die trockenen Moden (in Luft) und die nassen Moden (in einem beliebigen Medium) berechnet werden können.

Experimente zeigten, dass mit dem Algorithmus die ersten zehn Eigenfrequenzen eines Propellerflügels wie dem unten dargestellten (Abb. 3), sowohl trocken wie auch nass, bis auf unter 5% genau berechnet werden konnten. Die Tatsache, dass die nassen Eigenfrequenzen bis zu 30% tiefer lagen als die trockenen, rechtfertigte darüber hinaus den zusätzlichen zu treibenden Aufwand für die gekoppelten Berechnungen.

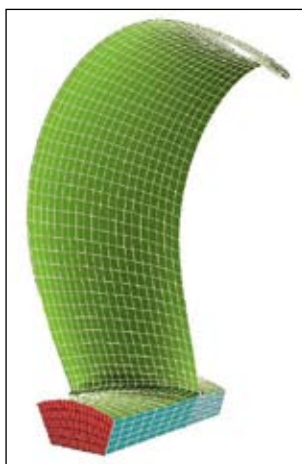


Abb. 3: Vernetzung eines Propellerflügels.

AUTOMATISIERUNG DER MODENZUORDNUNG

Nachdem die trockenen und nassen Moden berechnet sind ist es für einen Vergleich der Eigenfrequenzen wichtig, nur diejenigen trockenen und nassen Eigenfrequenzen zu vergleichen, welche zur gleichen Eigenform gehören. Zu diesem Zweck wurde im hier beschriebenen Projekt das sog. „Modal Assurance Criterion“ (MAC) genutzt. Um eine möglichst unkomplizierte Anwendung des MAC auch für ungeübte Nutzer zu ermöglichen, wurde wiederum ein Algorithmus programmiert der die vorher berechneten trockenen und nassen Moden automatisch vergleicht. Das Ergebnis lässt sich, wie nachfolgend gezeigt, graphisch darstellen.

Im dargestellten Beispiel (Abb. 4) wurden die ersten neun Moden miteinander verglichen, über den Säulen ist der MAC Wert angegeben. Das MAC kann maximal den Wert „1“ annehmen, Werte zwischen 0,9 und 1 signalisieren, dass die verglichenen Moden identisch sind. Im obigen Beispiel lässt sich so z.B. erkennen, dass die 7. trockene und nasse Mode nicht identisch sind (MAC=0,754).

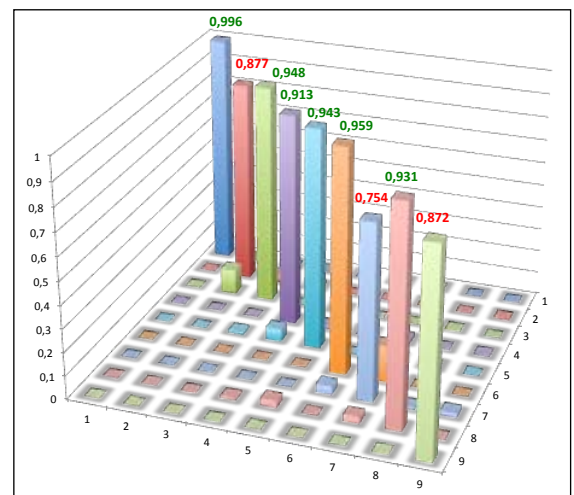


Abb. 4: Grafische Darstellung des MAC.

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Bei dem beschriebenen Projekt zur Fluid-Struktur Interaktion ist im ersten Teil ein Verfahren programmiert worden, welches – weitgehend automatisiert – eine beliebige CAD Geometrie einliest und für diese Geometrie die trockenen und nassen Moden berechnet sowie die Moden mittels MAC miteinander vergleicht. Letzteres ebenfalls automatisiert.

Die aktuell laufenden Arbeiten zielen darauf ab, analoge automatisierte Berechnungen auch für die Ein- und die Zweivegekopplung durchführen zu können. Dadurch sollen vergleichbare strukturdynamische Berechnungen auch in strömenden Fluiden ohne Expertenwissen möglich werden.

Bayerischer Forschungsverbund CFK/Metall-Mischbauweisen im Maschinen- & Anlagenbau (FORCiM3A)

Dipl.-Ing. (FH) Christian Oblinger, M.Eng., Prof. Dr.-Ing. André Baeten, Prof. Dr.-Ing. Michael Schmid, Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik



Dipl.-Ing. (FH)
Christian Oblinger, M.Eng.

Hochschule Augsburg
Fakultät für Maschinenbau und
Verfahrenstechnik
An der Hochschule 1
86161 Augsburg

Telefon +49 (0)821 5586-3542
Telefax +49 (0)821 5586-3160
christian.oblinger@
hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Projektdaten

Titel:
Bayerischer Forschungsverbund
CFK/Metall-Mischbauweisen
im Maschinen- & Anlagenbau
(FORCiM3A)



Förderung:
Bayerische Forschungsstiftung
2,22 Millionen Euro

Laufzeit:
Drei Jahre



In der Region Bayerisch-Schwaben/Oberbayern ist der neue Forschungsverbund „CFK¹/Metall-Mischbauweisen im Maschinen- & Anlagenbau“ (FORCiM3A) gebildet worden, um in enger Kooperation zwischen Wissenschaft (Universitäten, Forschungseinrichtungen sowie Hochschule Augsburg) und Industrie die Anwendungsmöglichkeiten von kohlenstofffaserverstärkten Werkstoffen im Maschinen- und Anlagenbau auszuloten und deren Realisierung voranzutreiben. Der aus Augsburg koordinierte Forschungsverbund besteht aus sieben Wissenschafts- und zehn Industriepartnern.

1. EINFÜHRUNG UND MOTIVATION

Werkstoffe lassen sich durch unterschiedliche Möglichkeiten optimieren und verändern. Eine Option stellen Verbundwerkstoffe dar. „Verbundwerkstoffe sind makroskopisch quasihomogene Werkstoffe, die aus zwei oder mehr ineinander nicht löslichen Komponenten (Phasen) bestehen [1, S. 341].“ Hierbei entstehen neue Werkstoffe mit mechanischen Eigenschaften, die von den einzelnen Komponenten nicht erzielt werden können.

Die Faserverbundtechnologie gilt als eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts innerhalb der Werkstofftechnik. Schlüsseltechnologien bilden die Basis für neue Produkte, Verfahren sowie Dienstleistungen und sind Impulsgeber für Innovationen in unterschiedlichen Technologiefeldern [vgl. 2, S. 9]. Faserverbundwerkstoffe bestehen aus einer Matrix (entweder aus Kunststoff, Keramik oder Metall), die mit Fasern, z. B. in Form von Geweben (textile Halbzeuge), verstärkt sind. Aufgabe der Matrix ist es u. a., die Fasern in ihrer Form zu halten und sie zu schützen. Komponenten bzw. Bauteile aus Faserverbundwerkstoffen können auf Beanspruchungen und Belastungen optimal angepasst werden, weil die mechanischen Eigenschaften bedeutend von der gewählten Orientierung und der Anzahl der Fasern abhängen. Die höchsten Festigkeits- und Steifigkeitswerte lassen sich erzielen, wenn alle Fasern „unidirektional“, d. h. parallel zur Belastungsrichtung, angeordnet werden. Beispielsweise wird ein großer Anteil an Fasern in 45-Grad Richtung zur Hauptlastrichtung gewählt, wenn hohe Schubfestigkeiten erforderlich sind.

¹CFK: Kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff

Kohlenstofffasern zählen neben Aramid- und Glasfasern zu den wichtigsten Fasermaterialien von faserverstärkten Kunststoffen [vgl. 3, S. 148]. Eine Kohlenstofffaser (Carbon-, oder C-Faser) weist etwa einen Durchmesser zwischen 5 µm und 10 µm auf und ist somit ungefähr zehnmal kleiner als ein menschliches Haar (siehe Abbildung 1).

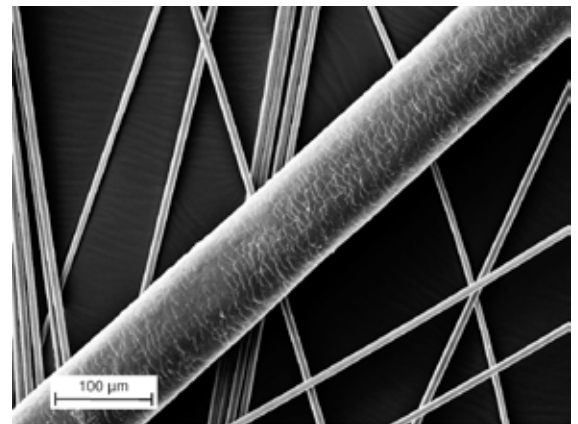


Abb. 1: Aufgefächerte Kohlenstofffasern und menschliches Haar.

Kohlenstofffasern sind technische Fasern und werden in einem aufwändigen Prozess durch kontrollierte Pyrolyse von Polyacrylnitril (PAN) (Precursor) oder Pech gewonnen und bieten je nach Prozessparametern unterschiedliche Eigenschaftsprofile [vgl. 1, S. 346]. Im Laufe der Entwicklung sind verschiedene Kohlenstofffasertypen entstanden, die sich anhand der Steifigkeits- und Zugfestigkeitswerte orientieren [vgl. 4, S. 41]:

- HT-Fasern: High Tenacity (hochfeste Kohlenstofffasern), Standardfasern
- ST-Fasern: Super Tenacity (höhere Festigkeitswerte als HT-Fasern)
- IM-Fasern: Intermediate Modulus (höherer E-Modul als HT-Fasern)
- HM-Fasern: High Modulus (hochsteife Kohlenstofffasern)
- UHM-Fasern: Ultra High Modulus (höchste Steifigkeitswerte)

Für die genannten Kohlenstofffasertypen sind die typischen Bereiche der Parameter Zugfestigkeit und Elastizitätsmodul (E-Modul) in Abbildung 2 dargestellt.

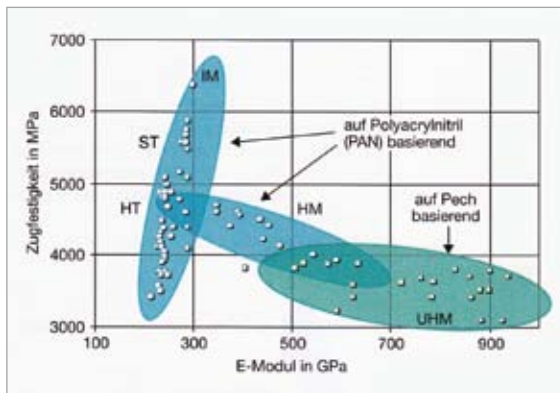


Abb. 2: Zugfestigkeit und Elastizitätsmodul von Kohlenstofffasertypen [in Anlehnung an 5, S. 25].

Von Bedeutung sind neben den mechanischen auch die funktionalen Eigenschaften, wie z. B. gute Strom- und Wärmeleitung sowie sehr geringe Wärmeausdehnung.

2. STAND DER TECHNIK UND IDENTIFIZIERTER HANDLUNGSBEDARF

Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe finden durch ihr hervorragendes Eigenschaftsprofil in der Luft- und Raumfahrtindustrie seit Jahrzehnten breite Anwendung [vgl. 6, S. 6 ff.; vgl. 7, S. 219 ff.]. Darüber hinaus spielen aus CFK gefertigte Teile im Fahrzeugbau, im Boots- und Schiffsbau sowie in der Sportgeräteindustrie eine wichtige Rolle [vgl. 4, S. 5 ff.; vgl. 5, S. 48 ff.].

Der Maschinen- und Anlagenbau setzt bis jetzt CFK-Bauteile nur vereinzelt ein. Es finden sich im klassischen Maschinenbau bislang nur wenige Anwendungen (Nischenanwendungen), in denen die Integration von CFK in maschinenbautechnische Konzepte erfolgreich in Serienprodukte umgesetzt wurde. Auf CFK wird derzeit beispielsweise bei einigen Walzenausführungen für Papier- oder Druckmaschinen zurückgegriffen. Hier werden einerseits das Leichtbaupotenzial und andererseits die Dimensionsstabilität bei Temperaturschwankungen ausgenutzt. Ein weiteres interessantes Beispiel sind CFK-Tragarme von Leichtbaurobotern. Aktuell werden auch bei Elektrofahrzeugen, zum Gewichtsausgleich des relativ schweren Batteriesystems, verstärkt komplette Karosserien aus CFK entwickelt.

Der unterschiedliche Einsatz von CFK zwischen Luft- und Raumfahrttechnik auf der einen und dem Maschinen- und Anlagenbau auf der anderen Seite liegt an den teilweise sehr unterschiedlichen Anforderungen: Kleine Stückzahlen und eine vergleichsweise große Auswirkung der Gewichtseinsparung auf den Treibstoffverbrauch im Flugzeugbau, oftmals große Stückzahlen und einen wesentlich stärkeren Fokus auf den Herstellkosten gegenüber den Betriebskosten im Maschinenbau. Getrieben durch Anforderungen an Nachhaltigkeit und Umweltschutz spielen jedoch auch im Maschinen- und Anlagenbau die positiven Eigenschaften von CFK-Bauteilen, wie z. B. ihr geringes Gewicht bei hohen Festigkeiten und Steifigkeiten, eine immer größere Rolle. Um den Zielkonflikt zwischen Optimierung (Gewicht und Steifigkeit) und Kosten zu lösen, sind weitere Untersuchungen und Forschungsanstrengungen nötig. Ein Ansatz die Kosten zu senken besteht in günstigerem Fasermaterial. Im Maschinen- und Anlagenbau gelten andere Rahmenbedingungen und Anforderungen als in der Luft- und Raumfahrttechnik. Raumfahrtzertifizierte Fasertypen und Faserhalbzeuge sind im Maschinenbau von den Werkstoffkennwerten, Qualitäts- und Toleranzanforderungen in den meisten Fällen nicht nötig. Neben der einzelnen Faser, spielen aber auch die Verbindungen zwischen den Fasern eine große Rolle. Zur Herstellung von Faserverbundstrukturen wird u. a. auf verschiedene textile Halbzeuge zurückgegriffen, die durch unterschiedlichste Textiltechnologien hergestellt werden. Es entstehen dabei beispielsweise Matten, Gewebe, Gelege, Geflechte oder Gestricke. Die diversen Technologien charakterisieren sich sehr stark in Bezug auf die Produktivität und die möglichen Faserorientierungen. Eines der wichtigsten textilen Halbzeuge ist das Gewebe. Einen Ausschnitt aus einem Kohlenstofffasergewebe in Leinwand- und Köperbindung zeigen nachstehende Abbildungen 3 und 4. Unter Bindung werden der Aufbau und die Form der Kreuzung von mindestens zwei Fadensystemen bezeichnet, die das optische Erscheinungsbild und die Gewebeeigenschaften, wie z. B. Festigkeit und Drapierbarkeit, bedeutend charakterisiert [vgl. 8, S. 173 ff.].



Prof. Dr.-Ing.
André Baeten

Telefon +49 (0)821 5586-3176
Telefax +49 (0)821 5586-3160
andre.baeten@hs-augsburg.de

Forschungsgebiete

- Auslegung und Berechnung von Hochleistungs-Faserverbundstrukturen
- Fluid-Struktur-Kopplung mit Schwerpunkt Flüssigkeitsdynamik
- Flugkörperdynamik in der Luft und Raumfahrt



Prof. Dr.-Ing.
Michael Schmid

Telefon +49 (0)821 5586-1053
Telefax +49 (0)821 5586-3160
michael.schmid@hs-augsburg.de

Forschungsgebiete

- Konstruktion und CAD
- Wissensbasierte Konstruktion und Simulation
- Wärmeübertragung

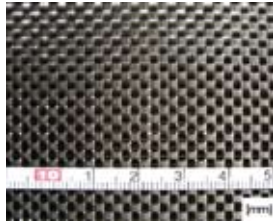


Abb. 3: Textiles Halbzeug:
Kohlenstoffasergewebe in
Leinwandbindung.

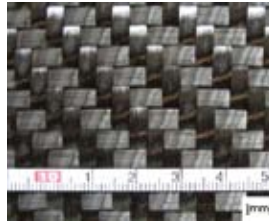


Abb. 4: Textiles Halbzeug:
Kohlenstoffasergewebe in
Köperbindung.

Neben diesen klassischen zweidimensionalen Geweben, die aus orthogonalen Fadensystemen bestehen, existieren auch Webarten, die zu einer dreidimensionalen Faserverstärkung führen.

Eine einfache Substitution von Bauteilen aus metallischen Werkstoffen durch kohlenstoffaserverstärkte Kunststoffe führt im Maschinen- und Anlagenbau, wie auch im Flugzeugbau, nicht zu den erwünschten Erfolgen. Denn es liegen grundlegende Unterschiede zwischen Metallen und faserverstärkten Kunststoffen bei den Werkstoffeigenschaften und in der Art der Bauteilentstehung vor. Eine Entwicklung und Umsetzung von Serienbauteilen auf Basis von Faserverbundwerkstoffen für den Maschinen- und Anlagenbau einschließlich von entsprechenden Fertigungsverfahren, stößt deshalb auf erhebliche neue Herausforderungen. Bedeutende Aspekte, die zukünftig berücksichtigt werden müssen, sind z. B. die CFK-gerechte Auslegung eines Bauteils oder die Beständigkeit gegenüber betriebsbedingten äußeren Einflüssen (z. B. Temperatur, aggressive Medien) sowie die Betriebsfestigkeit und Langlebigkeit. Ein weiteres technologisches Hindernis, das bisher eine starke Verbreitung von CFK im Maschinenbau gehemmt hat, liegt in der noch nicht zufriedenstellenden Verbindung zwischen CFK-Bauteilen und Metallstrukturen. Die anforderungsgerechte Gestaltung des Übergangs zwischen CFK- und Metallbauteilen ist ein Schwerpunktthema des Forschungsverbundes. Dabei würden sich auch im Maschinen- und Anlagenbau sinnvolle und vielfältige Einsatzmöglichkeiten von CFK/Metall-Mischbauweisen ergeben. Zu nennen ist nicht nur das hohe Leichtbaupotenzial von CFK, sondern auch vielfältige funktionale Vorteile wie hohe Steifigkeit, geringe Wärmeausdehnung, hohe strukturelle Dämpfung und die Möglichkeit

der Funktionsintegration. Eine Mischbauweise könnte auch dazu verwendet werden, die jeweiligen Vorteile der einzelnen Werkstoffe optimal zur Geltung zu bringen.

3. ZIELE DES FORSCHUNGSVERBUNDES

Das Hauptziel des neuen bayerischen Forschungsverbundes FORCiM3A besteht darin, entsprechendes Know-how aufzubauen, um die Faserverbundtechnologie und insbesondere Hybridbauweisen aus CFK und Metallen im Maschinen- und Anlagenbau stärker zu etablieren und somit durch die Möglichkeiten des Werkstoffes dieser Branche wichtige Entwicklungsschritte zu ermöglichen.

In dem Konsortium aus Endanwendern und Forschungspartnern werden anhand praxisnaher Demonstratorbauteile die Grundlagen für das entsprechende Design, die Auslegungs-, Berechnungs- und Simulationswerkzeuge für anisotrope, faserbasierte Werkstoffe und hybride Strukturen im Maschinen- und Anlagenbau geschaffen. Die Ziele werden anhand von folgenden beispielhaften Demonstratorbauteilen mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad verfolgt: Welle, Kupplung und Trägerstruktur.

Es wird davon ausgegangen, dass im Maschinen- und Anlagenbau nur in begrenzten Fällen eine reine CFK-basierte Bauweise zielführend sein wird. Daher ergeben sich besondere Herausforderungen im Bereich der Fügetechnik von CFK und Metall im Bereich von Krafteinleitungen und Verbindungen. Beispielshalber kann es wegen der galvanischen Spannungspotenzialdifferenz zwischen CFK und Aluminium bzw. Stahl zu sogenannter Kontaktkorrosion kommen. In der Luftfahrt werden deshalb CFK-verträgliche Titanien verwendet, die für einen Einsatz im Maschinenbau zu teuer sind. Deshalb ist es von hohem Interesse, die Grenzflächen beim Übergang CFK/Metall zu charakterisieren und nach anderen Möglichkeiten zu suchen, die Kontaktkorrosion zu verhindern. Dieser und vielen weiteren Herausforderungen durch die Verbindung von CFK und Metallen möchte sich der Verbund stellen.

4. PROJEKTPARTNER UND STRUKTUR DES PROJEKTES

Der von der IHK Schwaben initiierte und konzipierte Forschungsverbund FORCiM3A soll auf dem Gebiet der Faserverbundtechnologie arbeitende und daran

Industriepartner	Wissenschaftspartner
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aerostruktur Faserverbundtechnik GmbH, Gundelfingen ▪ AxynTeC Dünnschichttechnik GmbH, Augsburg ▪ Biersack Technologie GmbH & Co. KG, Beilngries ▪ Chr. Mayr GmbH & Co. KG, Mauerstetten ▪ GMA Werkstoffprüfung GmbH, Friedberg ▪ LEUKA, Weiler-Simmerberg ▪ Multivac Sepp Haggenmüller GmbH & Co. KG, Wolfertschwenden ▪ SPN Schwaben Präzision Fritz Hopf GmbH, Nördlingen ▪ Ott-Jakob Spanntechnik GmbH, Lenggenwang ▪ Voith Composites GmbH & Co. KG, Garching 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwenderzentrum Material- und Umweltforschung (AMU) der Universität Augsburg ▪ Fraunhofer Projektgruppe „Funktionsintegrierter Leichtbau“ (FhG-FIL), Augsburg ▪ Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau (FZG), Außenstelle Augsburg der TU München ▪ Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik ▪ iwb Anwenderzentrum Augsburg ▪ iwb TU München ▪ Lehrstuhl für Carbon Composites der TU München

Abb. 5: Beteiligte Industrie- und Wissenschaftspartner im bayerischen Forschungsverbund FORCiM3A.

interessierte Partner aus Industrie und Wissenschaft in der Region Bayerisch-Schwaben/Oberbayern zusammenführen. Insgesamt sind es 17 Projektpartner: zehn Industriepartner und sieben wissenschaftliche Partner (siehe Abbildung 5).

Die Partnerstruktur des Verbundes spiegelt die für dieses Themenfeld nötige Kompetenzbreite in idealer Weise wider. Die Industriepartner bündeln als kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie Großunternehmen ihre Kompetenzen aus den Bereichen Luftfahrtstrukturen, Beschichtungstechnologien, innovative Trägerstrukturen und klassischem Maschinenbau über Zerspanungstechnologien bis hin zum Anlagenbau, so dass eine ideale Mischung auf der Anwenderseite vorherrscht. Auf der Wissenschaftsseite decken die dortigen Partner die notwendigen Kompetenzfelder in allen sieben Teilprojekten ab, in die sich das Forschungsvorhaben FORCiM3A abbilden lässt (siehe Abbildung 6).

Am 11. Januar 2012 fand die offizielle Eröffnungsveranstaltung für die sieben Wissenschafts- und zehn Industriepartner des Forschungsverbundes in Augsburg statt. Das auf drei Jahre angelegte Forschungsprojekt besitzt ein Volumen von insgesamt 4,45 Millionen Euro und wird von der Bayerischen Forschungsstiftung zur Hälfte gefördert. Die anderen 50 Prozent stammen von den beteiligten Industrieunternehmen.

Koordiniert wird der Verbund vom Anwenderzentrum Material- und Umweltforschung (AMU) der

Universität Augsburg und die technisch-wissenschaftliche Organisation obliegt der Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik. Als Sprecher agieren Dr. Markus Lang von der Firma Voith Composites in Garching, Professor Klaus Drechsler von der FhG-Projektgruppe „Funktionsintegrierter Leichtbau“ des Fraunhofer ICT, der auch den Lehrstuhl für Carbon Composites an der TU München innehat sowie Professor André Baeten (Professur für Leichtbau, Faserverbund und Technische Mechanik) von der Hochschule Augsburg.

5. BEITRAG DER HOCHSCHULE AUGSBURG

Die Hochschule Augsburg beteiligt sich im Verbundforschungsprojekt FORCiM3A, unter der Gesamtleitung von Professor André Baeten, Fakultät für Maschinenbau



Abb. 6: Teilprojektbezeichnungen im Rahmen von FORCiM3A.

und Verfahrenstechnik, mit dem Teilprojekt 1 (TP 1) „Innovative Hybrid-Bauweisenkonzepte“. Ziele von Teilprojekt 1 sind die Interessen aller beteiligten Partner (Industrie und wissenschaftliche Institute) zu konsolidieren und daraus modulare Hybrid-Bauweisenkonzepte für eine breite Anwendung im Maschinen- und Anlagenbau zu erstellen. Der anisotrope Aufbau der Faserverbundwerkstoffe in Verbindung mit der isotropen, metallischen Komponente in Hybrid-Bauteilen erfordert neue Gestaltungsrichtlinien, die die positiven Eigenschaften beider Komponenten ausnutzen. Die Erstellung von Bauweisenkonzepten erfolgt auf drei Ebenen und basiert auf dem Systemverständnis von modernen, komplexen Produkten im Maschinenbau (siehe Abbildung 7).

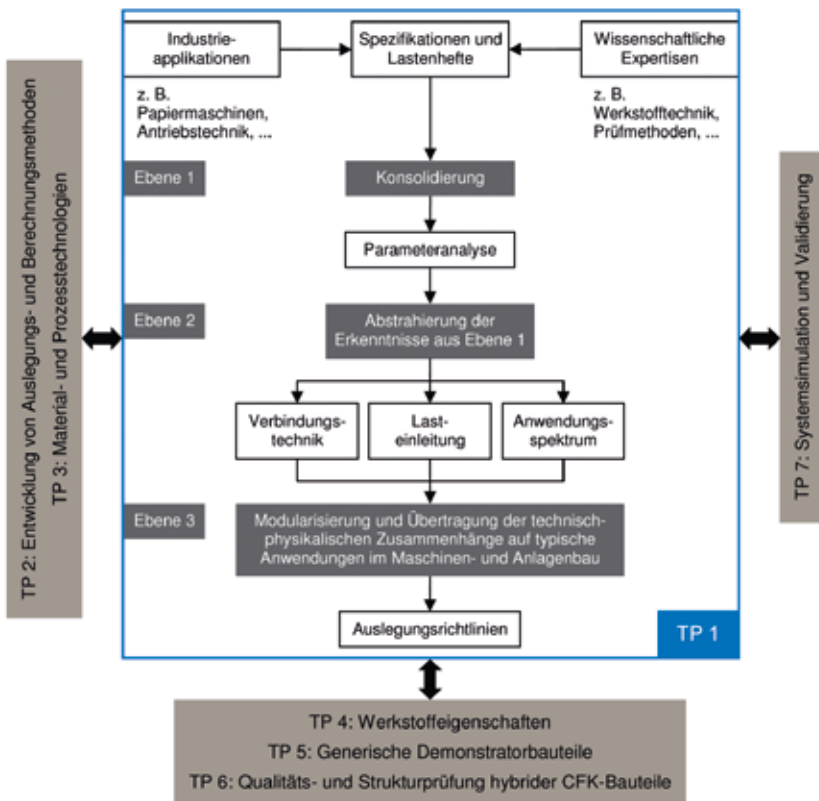


Abb. 7: Übersicht über den Beitrag der Hochschule Augsburg (TP 1) und die Verknüpfung zu den anderen Teilprojekten.

Auf der ersten Ebene werden am konkreten Beispiel der Referenzbauteile Verbindungs- und Lasteinleitungskonzepte entwickelt, die in einer Gestaltungsrichtlinie dokumentiert werden. Ausgangspunkte sind neben den erfassten Anforderungsprofilen der industriellen End-

anwender an Hybridbauteile auch die Erstellung eines Lastenheftes für jedes in Frage kommende Demonstratorbauteil.

Für die nächste Ebene werden die Erkenntnisse aus der Konzeptfindung für die konkreten Referenzbauteile abstrahiert. Dieser Schritt ist notwendig, um die gewonnenen Erkenntnisse anhand wissenschaftlicher Methoden physikalisch zu interpretieren. Ziel dieses Prozesses ist das technologisch-wissenschaftliche Verständnis z. B. des Welle-Nabe-Interfaces mit einer Metallnabe und einer Faserverbundwelle. Dabei werden elementare Bestandteile der Gestaltungsrichtlinie wie z. B. die Krafteinleitung modularisiert. Die Erkenntnisse auf dieser Ebene gehen daher über die Gestaltungsrichtlinie hinaus und erlauben eine Übertragung auf einen breiteren Anwendungsbereich im Maschinenbau.

Die dritte Ebene nutzt die modularisierten Konzepte, um sie auf geometrisch ähnliche Elemente im Maschinen- und Anlagenbau zu übertragen. Sie beruht auf dem Verständnis des physikalisch-technischen Prinzips der Grenzflächen zwischen den Werkstoffkomponenten des Hybridbauteils und den Erkenntnissen aus der Dauerfestigkeits- und Wirtschaftlichkeitsanalyse.

6. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Der vorliegende Beitrag stellte den neuen bayerischen Forschungsverbund „CFK/Metall-Mischbauweisen im Maschinen- & Anlagenbau“ (FORCiM3A) vor. Die Branche des Maschinen- und Anlagenbaus bietet mit ihren Anforderungsprofilen noch großes Potential für innovative Weiterentwicklungen durch den Einsatz von kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen (CFK). Im Verbund FORCiM3A werden verschiedene Demonstratorbauteile aus einer CFK/Metall-Mischbauweise beim Durchlaufen der folgenden Schritte realisiert: Innovative Hybrid-Bauweisenkonzepte, Auslegungs- und Berechnungsmethoden, Material- und Prozesstechnologien, Werkstoffeigenschaften, generische Demonstratorbauteile, Qualitäts- und Strukturprüfung sowie Systemsimulation und Validierung. Dieser Weg wird durch die sieben Teilprojekte des Verbundes abgebildet. Folgende Demonstratorbauteile sind dafür vorgesehen: Welle, Kupplung und Trägerstruktur. Der Anteil der Hochschule Augsburg an diesem Forschungsverbund

umfasst neben der Sondierung von Interessen aller beteiligter Partner sowie der Lastenhefterstellung für die Demonstratorbauteile als auch die Generierung von modularen Hybrid-Bauweisenkonzepten für eine breite Anwendung im Maschinen- und Anlagenbau. Hinzu kommt die technisch-wissenschaftliche Koordinierung des Verbundes in enger Absprache mit den Teilprojekten 2 bis 7 sowie mit der Koordinierungsstelle und den Verbundprechern.

Die beteiligten Unternehmen erhalten durch den Forschungsverbund Zugang zur Faserverbundtechnologie, die eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts darstellt. Eine intelligente Umsetzung von Faserverbundstrukturen wird langfristig zu neuartigen, leichteren und somit leistungsfähigeren Produkten im Maschinen- und Anlagenbau führen. Die nationale wie auch internationale Bedeutung des Wirtschaftsstandorts Bayern wird durch diesen Forschungsverbund nachhaltig unterstützt und gestärkt.

Danksagung: Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wird durch Finanzmittel der Bayerischen Forschungsstiftung mit 2,2 Millionen Euro für eine Laufzeit von drei Jahren gefördert. Die Autoren bedanken sich bei der administrativen Projektkoordinationsstelle (AMU) sowie bei allen Verbundpartnern für die bisherige vertrauensvolle und angenehme Zusammenarbeit.

LITERATUR

- [1] Henning, F.; Drechsler, K.; Chatzigeorgiou, L.: Faserverstärkte Kunststoffe. In: Henning, F.; Moeller, E.: Handbuch Leichtbau. Carl Hanser Verlag, München (2011).
- [2] Ideen. Innovation. Wachstum. Hightech-Strategie 2020 für Deutschland. Hrsg.: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Referat Innovationspolitische Querschnittsfragen, Rahmenbedingungen, Bonn, Berlin (2010).
- [3] Ehrenstein, G. W.: Polymer Werkstoffe. Carl Hanser Verlag, München (2011).
- [4] Schürmann, H.: Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden. Springer-Verlag, Berlin (2007).
- [5] Jäger, H.; Hauke, T.: Carbonfasern und ihre Verbundwerkstoffe. Süddeutscher Verlag onpact, München (2010).
- [6] Drechsler, K.: Überblick Leichtbau – Entwicklung, Bedeutung und Disziplinen. In: Themenheft Forschung: Leichtbau. Universität Stuttgart (2007).
- [7] Flemming, M.; Ziegmann, G.; Roth, S.: Faserverbundbauweisen – Halbzeuge und Bauweisen. Springer-Verlag, Berlin (1996).
- [8] Kleicke, R.; Hoffmann, G.; Kowtsch, C.: Gewebte Halbzeuge und Webtechniken. In: Cherif, Ch. (Hrsg.): Textile Werkstoffe für den Leichtbau. Springer-Verlag, Heidelberg (2011).

M-A-I Design: Forschungskooperation zwischen CADCON und der Hochschule Augsburg

Dipl.-Ing. M. Gröger, T. Weber, M. Eng., Aerospace & Defence AD-G, CADCON Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG



Dipl.-Ing. M. Gröger
T. Weber, M. Eng.

**Aerospace &
Defence AD-G
CADCON Ingenieurgesell-
schaft mbH & Co. KG**

Senefelderstraße 23
86368 Gersthofen
Telefon +49 (0) 821 29 990-0
Telefax +49 (0) 821 29 990-99

info@cadcon.de
www.cadcon.de

Forschungsgebiete

- Composite Werkstoffe
- Finite Elemente Simulationen
- Faserverbundversagenskriterien (HSB, Cuntze)
- Softwareentwicklung zur automatisierten Nachweisführung

Seit 2011 arbeitet die CADCON-Gruppe in verschiedenen Bereichen intensiv mit der Hochschule Augsburg zusammen. Die Themengebiete erstrecken sich dabei von Abschlussarbeiten über Studentenprojekte bis hin zur Leitung des Arbeitspaketes Struktursimulation im Forschungsprojekt „M-A-I Design“.

Im Bereich Aerospace & Defence betreute CADCON Anfang des Jahres zwei Abschlussarbeiten der Hochschule Augsburg. Die Zusammenstellung der Themen erfolgte in enger Zusammenarbeit von Professoren, Betreuern und Kunden des Unternehmens, um den Studenten möglichst praxisnahe Aufgabenstellungen bieten zu können.

Die Diplomarbeit „Konstruktion eines kostengünstigen Ablegekopfes für großflächige Leichtbaustrukturen“ wurde von Christian Moravec durchgeführt. Im Rahmen dieses Themas untersuchte Herr Moravec die Möglichkeiten, Composite Materialien besser und kostengünstiger zu verarbeiten, was gerade für kleine und mittelständische Unternehmen hohe Relevanz besitzt. Der Schwerpunkt der Arbeit lag auf der Entwicklung eines Ablegekopfs für unidirektionale Tapes, der das schnelle und automatisierte Ablegen von Prepregs ermöglicht. Prepreg ist das in der Luftfahrt am häufigsten verwendete Material zur Fertigung großflächiger Strukturen aus Faserverbundwerkstoffen. Dabei handelt es sich um Bahnen aus Kohle- oder Glasfasern, die bereits im Vorfeld mit Harz getränkt wurden. Zur Herstellung des Bauteils werden diese Bahnen in mehreren Schichten aufeinander abgelegt, verpresst und anschließend im Autoklaven ausgehärtet. Der von Herrn Moravec entwickelte Tapelegekopf ist in der Lage, Prepreg-Tapes in eine vorgegebene flächige Form automatisiert einzubringen. Damit werden sowohl Herstellungszeit als auch -kosten drastisch reduziert.

Ein weiterer wichtiger Punkt seiner Arbeit war zudem, den Tapelegekopf kostengünstig und wartungsarm auszulegen, um ihn für kleine und mittelständische Unternehmen erschwinglich zu machen. Von der Hochschule Augsburg betreute Prof. Ulrich Thalhoffer das Projekt.

Eine Abschlussarbeit über die „FEM-basierte Lastanalyse der Verbindungselemente einer CFK-

Hubschrauber-Bodengruppe in Integralbauweise“ schrieb der Student Michael Mayer. Die Themenstellung erfolgte durch einen Kunden von CADCON. Das Ziel bestand darin, mit Hilfe der Finiten Elemente Methode (FEM) die Verbindungsstelle eines Längs- und Querträgers einer Hubschrauberprimärstruktur zu untersuchen. Dabei wurden die Vorteile der Integralbauweise in Kombination mit modernsten Fertigungsverfahren im Vergleich zur konventionellen Differentialbauweise mit Vernietungen aufgezeigt. 2D- und 3D-Composite-FE-Modelle der Verbindungsstelle wurden aufgebaut und mit Hilfe verschiedener Faserverbundversagenskriterien analysiert. Das Thema forderte den Studenten vor allem in der Strukturentwicklung mit Composite Materialien. Im Fokus standen Aspekte wie Zwickelfüller und Ply Drop-offs. Von der Hochschule Augsburg begleitete Prof. André Baeten die Arbeit, der langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Composite Werkstoffe besitzt.

Im Bereich Automotive bearbeitet die Studentin Susanne Wiedemann aktuell ein weiteres Thema zur Composite Fertigung, ebenfalls unter der Betreuung von Prof. Baeten. Thema der Abschlussarbeit ist die „Fertigungsplanung des Klebprozesses für den Karosseriebau mit Faserverbundkunststoffen“. Die Tätigkeiten von Frau Wiedemann erstrecken sich dabei von der Planung und Optimierung des Ablaufes innerhalb einer Fahrzeug-Produktionslinie, über das Aufzeigen von benötigten Qualitätssicherungsmaßnahmen, bis hin zur Planung des Layouts und der Logistik der Fertigungsstraße. Eine besondere Herausforderung stellt dabei die Optimierung der Roboterauslastung dar, da die Taktzeiten bei gleichzeitig optimaler Qualität möglichst gering sein sollten.

Neben Abschlussarbeiten bietet CADCON den Studenten der Hochschule Augsburg außerdem die Möglichkeit, im Rahmen einer Projektarbeit an der Entwicklung eines Unmanned Aircraft System (UAS) mitzuarbeiten. Dieses unbemannte Fluggerät soll später einmal militärische und zivile Überwachungsaufgaben übernehmen. Beispiele hierfür sind Aufklärungsflüge, Verkehrs- oder Waldbrandüberwachung sowie das Aufspüren von Rohstoffvorkommen mittels einer Remote Sensing Technology. Das Einzigartige

an diesem Projekt: Studenten können die Entwicklung eines Fluggerätes vom ersten Entwurf bis hin zur Fertigstellung begleiten. Alle Phasen, vom Conceptual über Preliminary bis hin zum Detailed Design und der Systemintegration, werden von Studenten bearbeitet. Darüber hinaus besteht das UAS fast vollständig aus Composite Materialien, so können die Studenten viel Erfahrung zu diesen zukunftssträchtigen Werkstoffen sammeln.

CADCON und die Hochschule Augsburg sind Mitglieder im Carbon Composite e.V. und im M·A·I Carbon Spitzencluster. Im Rahmen des M·A·I Carbon Spitzenclusters sind viele namhafte Institute und Firmen der Region München, Augsburg und Ingolstadt am Leitprojekt „M·A·I Design“ beteiligt. Das Projekt beschäftigt sich damit, faser- und fertigungsgerechte Bauweisen für Bauteile aus Hochleistungsverbundwerkstoffen zu entwickeln und eine durchgängige Prozess- bzw. Simulationskette zu erstellen. So sollen Simulationsergebnisse und Materialparameter zwischen Fertigungs- und Struktursimulation austauschbar werden, um die Genauigkeit der Simulationen weiter zu steigern. Man erhofft sich davon ein verbessertes Verständnis für die Vorgänge während der Fertigung und im Betrieb vom Composite Bauteilen, eine verbesserte Ausnutzung der besonderen Materialeigenschaften dieser Werkstoffe und die Reduktion unnötig hoher Sicherheitsfaktoren.

M·A·I Design ist in fünf Arbeitspakete gegliedert. CADCON hat Anfang Juli zusammen mit der Hochschule Augsburg die Leitung des Arbeitspakets Struktursimulation übernommen und engagiert sich außerdem zum Thema Datenaustausch zwischen Fertigungs- und Struktursimulation. Zurzeit laufen bei CADCON erste Arbeiten auf dem Gebiet der Simulation eines Faser-Push-Outs und der Analyse heutzutage gültiger Konstruktionsrichtlinien.

Ab Oktober 2012 wird das Forschungsteam durch einen weiteren Studenten der Hochschule Augsburg unterstützt, der sich intensiv mit der Struktursimulation vom Composite Bauteilen beschäftigen wird. Das Forschungsprojekt M·A·I Design hat eine vorläufige Laufzeit von drei Jahren. Studenten haben damit weiterhin die Möglichkeit, an interessanten Forschungsprojekten mitzuarbeiten.

ÜBER DIE CADCON-GRUPPE

Nicht nur nach Wirtschaftlichkeit zu streben, sondern in gleichem Maße auch soziale, ökologische und gesellschaftliche Aspekte zu berücksichtigen, sind fundamentale Handlungsmaxime der CADCON-Gruppe. Seit nunmehr 15 Jahren engagiert sich das Entwicklungsdienstleistungsunternehmen mit über 500 Ingenieuren und Fachkräften an zahlreichen deutschen Standorten sowie in der Ukraine und China für ihre Kunden aus den Bereichen Maschinenbau, Luftfahrt- und Verteidigungsindustrie, Anlagenbau und Energietechnik, Automotive und Medizintechnik.

M-A-I Design: Faser- und fertigungsgerechte Bauweisen und Auslegung von Bauteilen aus Hochleistungsverbundwerkstoffen

Prof. Dr.-Ing. André Baeten, Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik



Prof. Dr.-Ing. André Baeten

Hochschule Augsburg

Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Telefon +49(0)821 5586-3176
Telefax +49(0)821 5586-3160

andre.baeten@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete

- Faserverbundtechnologie
- Flugmechanik
- Leichtbau
- Raumfahrttechnik

1. MOTIVATION UND ZIELSETZUNG DES VERBUNDVORHABENS

Das Ziel von M-A-I Design im Rahmen des Spitzenclusters M-A-I Carbon ist die faser- und fertigungsgerechte Entwicklung von Bauteilen aus Hochleistungsverbundwerkstoffen, insbesondere kohlenstofffaserverstärkten Polymeren. Der Spitzencluster wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Abb. 1, und hat eine Laufzeit von fünf Jahren.



Abb. 1: Offizielles Logo des Spitzenclusters M-A-I Carbon (Quelle: Carbon-Composites e. V., BMBF).

Durch Zusammenarbeit von Industrie- und Forschungspartnern sollen innerhalb des Forschungsvorhabens zielgerichtete Lösungen für die Herstellung von Bauteilen aus Faserverbundkunststoffen (FVK) erarbeitet werden. Aktuelle Problemstellungen und Defizite sollen durch optimierte FVK-Bauweisen und Fertigungsprozesse kompensiert werden.

Die Struktur des Verbundvorhabens ist in Abb. 2 grafisch dargestellt.

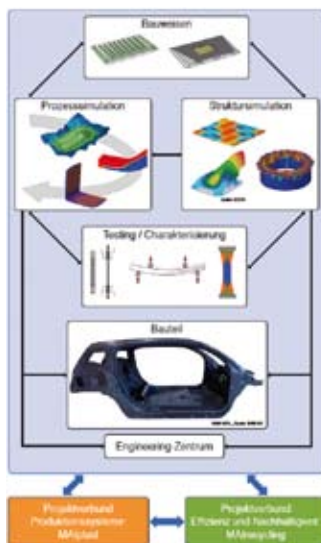


Abb. 2: Struktur des Projektes M-A-I Design und Interaktion zu den weiteren M-A-I Carbon Projekten (Quelle: Carbon Composites e.V.).

Zur optimalen Ausnutzung des Leichtbaupotenzials von FVK-Bauteilen sollen fasergerichte Bauweisen unter Berücksichtigung der zugehörigen Fertigungstechnologien erarbeitet werden. Diese sollen in Konstruktions- und Gestaltungsrichtlinien dokumentiert werden, um eine breite Anwendung im industriellen Umfeld zu ermöglichen.

Die Materialeigenschaften von Hochleistungsverbundwerkstoffen entstehen erst während des Fertigungsprozesses. Daher soll eine durchgängige Fertigungssimulationskette erstellt werden, welche zum einen für die Prozessentwicklung selbst als auch zur Verbesserung der Bauteileigenschaften beitragen soll. Die Materialeigenschaften und Bauweisen sollen zudem in eine optimierte Strukturanalyse eingehen, um FVK Bauteile faser- und fertigungsgerecht auslegen zu können. Des Weiteren müssen Charakterisierungs- und Testmethoden zur Generierung der benötigten Materialdaten für die Prozess- und Struktursimulation entwickelt werden. Durch Gründung eines Engineering Zentrums sollen die Entwicklungs- und Forschungsarbeiten im Rahmen von M-A-I Design erfasst werden und als Informationsplattform und Wissenstransfer für die Projektpartner dienen.

2. BETEILIGTE PARTNER

Auf der Industrie- und Anwenderseite sind folgende Partner beteiligt:

EADS-IW, Aerostruktur, Audi, Automation W+R, BMW, CADCON, Eurocopter Deutschland (ECD), ESI, KSB, Premium Aerotec (PAG), Roding, Voith

Auf der Forschungsseite sind folgende Partner beteiligt: DLR ZLP, HS Augsburg, Fraunhofer ICT (FIL), TU München (LBB, LCC), Universität der Bundeswehr

3. STAND DER TECHNIK UND WISSENSCHAFT

Das hohe Leichtbaupotential der Carbonfasern kann nur genutzt werden, wenn sie belastungsgerecht in der Struktur angeordnet werden. Hierbei sind natürlich auch die fertigungstechnischen und die funktionalen Randbedingungen zu berücksichtigen. Daraus wird deutlich, dass es sich bei der Erarbeitung des Strukturkonzepts,



Abb. 3: Halteclip aus CFK für die Spant-Stringer-Anbindung am Langstreckenflugzeug Airbus A350 XWB (Quelle: Premium Aerotec AG).



Abb. 4: Herstellung eines CFK-Spantprofils im Flechtverfahren (Quelle: Forschungsverbund IMAC-PRO).



Abb. 5: Textiles Halbzeug aus Carbonfasern, dreidimensional vernäht (Quelle: BMW).

der Konstruktion und der Auslegung von Faserverbundstrukturen um einen extrem komplexen Prozess handelt. Der Werkstoff mit all seinen Eigenschaften entsteht direkt während des Fertigungsprozesses und das Eigenschaftsprofil kann durch die vielfältigen Einflussparameter in einem sehr weiten Bereich variiert und den Anforderungen angepasst werden.

Die Konstruktion und Auslegung von Faserverbund-Bauteilen erfolgt heute meist basierend auf denselben Richtlinien wie für metallische Werkstoffen. Häufig wird bei einem Bauteil die Geometrie im Wesentlichen belassen, das Metall durch Faserverbundwerkstoffe ersetzt und notwendige konstruktive Anpassungen vorgenommen. Hierfür wurde der Begriff „Black-Metal-Design“ geprägt. Diese Bauweise wird weder den strukturmechanischen noch den fertigungstechnischen Randbedingungen der Faserverbundwerkstoffe gerecht.

Die Folge ist, dass das theoretisch mögliche Leichtbaupotential bei weitem nicht erreicht wird und die fertigungstechnische Umsetzung teuer und zeitaufwändig wird.

Beispiele für die unterschiedlichen Bauweisen und Einsatzgebiete von modernen Faserverbundbauteilen sind in den Abb. 3 bis 7 dargestellt.

4. TEILVORHABENS BESCHREIBUNG HOCHSCHULE AUGSBURG

Die exzellenten spezifischen Festigkeiten von Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffen können nur dann optimal ausgenutzt werden, wenn die Lasteinleitung zuverlässig über die gesamte Bauteil-Lebensdauer möglich ist. Fertigungsinduzierte Fehler schränken die maximal erzielbaren Materialkennwerte ein, ebenso fehlt noch ein Grundverständnis für Schadensabläufe unter dynamischer Last. Ziel dieses Teilvorhabens ist es, die Voraussetzungen zur Ermittlung einer äquivalenten Fatigue- bzw. Schadenskennzahl für Faserverbundwerkstoffe und deren Verbindungskomponenten zu schaffen, anhand derer zuverlässig die weitere Nutzungs-/Lebensdauer der Komponente abgeschätzt werden kann. Diese Schadenskennzahl soll als Basis für die Festlegung von Wartungs- bzw. Inspektionsintervallen dienen.

Die Innovation steckt in der intelligenten Kombination von werkstoffspezifischen, Prozess- und Betriebsparametern zu einer Kennzahl, die zu wirtschaftlichen Einsparungen in der Maintenance führt und einen vorzeitigen Austausch der teuren Werkstoffe verhindert.



Abb. 6: BMW i3 „Mega City Vehicle (MCV)“, Karosserieaufbau aus CFK (Quelle: BMW).



Abb. 7: Audi R8 Sideblades aus CFK (Quelle: Audi).

4.1 EINORDNUNG DES TEILVORHABENS IN MAI DESIGN

Das Vorhaben ist Teil des Leitprojektes M-A-I Design und liefert einen Beitrag zur Struktursimulation und experimentellen Validierung in Bezug auf robustes, Faser- und Prozessgerechtes Design von Faserverbundwerkstoffen. Es unterstützt die parametrische Kennwertermittlung für optimale Strukturkonzepte in Faserverbund-Bauweise.

4.2 NUMERISCHE UND EXPERIMENTELLE SCHÄDIGUNGSANALYSE

Die Analyse von fertigungsinduzierten Schädigungen auf die mechanischen Kennwerte von Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffen soll auf experimentellem und numerischem Weg erfolgen. Analytische Methoden werden vor dem Hintergrund des komplexen Schädigungsverhaltens und des breiten anzunehmenden Lastspektrums als weniger zielführend angesehen.

Zunächst sollen typische Verbindungs- und Versteifungselemente (offene Profile wie C-, L- und T-Profile) parametrisiert werden nach ihren Fatigue-Eigenschaften. Hierzu gehört die Aufnahme von Lastspektren, Umwelteinflüssen, Materialeigenschaften und des Versagensverhaltens. Als Belastungsspektren sollen statische und dynamische Lasten berücksichtigt werden, wobei für die dynamische Belastung insbesondere der Impact- bzw. Crash-Fall relevant ist. Eine mesoskopische Modellvorstellung zum Beitrag der einzelnen Komponenten (Faser, Matrix, Klebeverbindung) zum Schädigungsverhalten soll entwickelt werden.

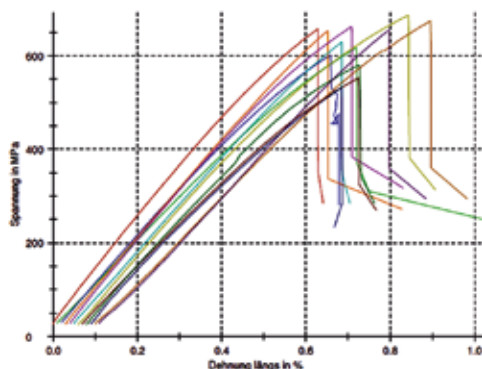


Abb. 8: Zugversuch an CFK-UD-Prepreg-Specimen mit induzierten Fertigungsfehlern, Spannungs-Dehnungs-Diagramm für 1° Abweichung in der Faserorientierung.

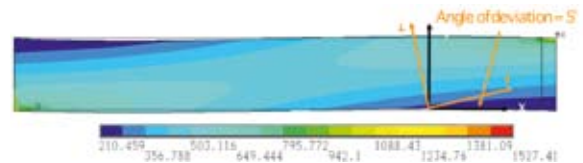


Abb. 9: FEM-Simulation des Zugversuchs nach DIN 2561, Faserorientierungs-Abweichung 5x5°, 1. Hauptspannung.

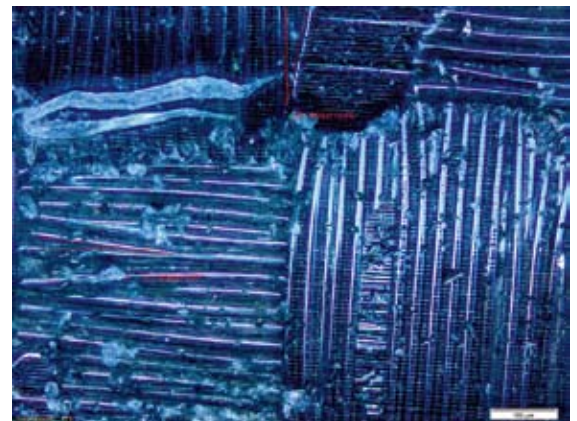


Abb. 10: Mikroskopieaufnahme einer CFK-UD-Probe mit Harzresten, Analyse von Oberflächenschäden.

Im Rahmen des Teilvorhabens soll ein bestehendes, eigen entwickeltes Simulationsprogramm für Mehrkörperdynamik auf orthotrope Werkstoffe erweitert werden. Dieses Simulationsprogramm ist in der Lage, auf der mesoskopischen Ebene das Materialverhalten inhomogener Werkstoffe unter dynamischer Last zu simulieren. Es soll verwendet werden, um kurzzeitdynamische Vorgänge (Impact, Crash) zu analysieren. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen an generischen Proben (L-, C-Profile und flächige Bauteile) experimentell nachgewiesen werden. Diese Proben können im Faserverbundlabor der Hochschule Augsburg hergestellt werden.

Für den statischen Test werden Zug- und Biegeversuche durchgeführt. Ein einfacher Versuchsaufbau zum Impact- bzw. Crashtest soll im Rahmen dieses Teilvorhabens gefertigt werden.

4.3 WISSENSTRANSFER

Um die Werkstoffgruppe „Faserverbundwerkstoffe“ dem zukünftigen Ingenieur Nachwuchs frühzeitig nahe zu bringen und Erkenntnisse aus der Schädigungsanalyse

transparent zu machen, wird die Hochschule Augsburg im Rahmen ihrer Initiative Faserverbund eine *Summer School* zu diesem Thema anbieten.

4.4 BISHERIGE ARBEITEN AN DER FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU UND VERFAHRENSTECHNIK

Die Hochschule Augsburg analysiert seit mehreren Jahren das Schädigungsverhalten von Faserverbundwerkstoffen in Fertigung und Betrieb in enger Kooperation mit ihren Partnern aus Industrie und Wissenschaft. Zu den projektrelevanten Vorarbeiten zählen u. a.

- Faser-Fehlorientierung UD-Prepregs (Herstellung: Heißpresse)
- Faser-Fehlorientierung UD-Prepregs (Herstellung: Autoklav)
- Zug-/ Druck-/ Biegeversuch Prepreg-Platten mit Faser-Fehlorientierung
- Zug-/ Druck-/ Biegeversuch mit Prepreg-Platten mit Voids
- Fertigung dünnwandiger Leichtbau-Profile (L-, T-, I-Träger)
- Simulation des dynamischen Verhaltens von Membrantanks aus Verbundwerkstoffen

4.5 AUSSTATTUNG FASERVERBUNDLABOR AN DER HOCHSCHULE AUGSBURG



Abb. 11: Heißpresse im Faserverbundlabor der HSA.

Abb. 12: Autoklav (2,0 m nutzbare Länge, 1,0 m nutzbarer Durchmesser) im Faserverbundlabor der HSA.



Abb. 13: RTM-Harz-injektionsanlage (hier im Werk) für das Faserverbundlabor der HSA.

5. INFORMATIONEN ZUM FORSCHUNGSVERBUND MAI CARBON

www.carbon-composites.eu

6. LISTE VON RELEVANTEN VERÖFFENTLICHUNGEN

- [1] Baeten, A. (2012). „Composite Tank structure Dynamics Modeling Based on Finite Particles,” 71th Annual Conference of Society of Allied Weight Engineers, Inc., Bad Gögging and Manching, Germany, May 2012
- [2] Baeten, A, Thalhofer, U (2012). "Modeling of Coupled Diaphragm-Liquids-Dynamics for Space Applications," 50th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Nashville, TN, paper AIAA-2012-0095
- [3] Baeten, A (2011). "Coupled LNG Carrier Sloshing-Structure Dynamics in a Lightweight Multi-Tank Configuration," ISOPE-2011-TPC-119, Maui, Hawaii,
- [4] Baeten, A et al. (2012). "UD prepreg production and testing, part 1: heat press" Bericht zur Projektarbeit im Masterstudiengang „Leichtbau-und Faserverbundtechnologie“ an der Hochschule Augsburg in Kooperation mit SGL Carbon
- [5] Baeten, A et al. (2012). "UD prepreg production and testing, part 2: autoclave" Bericht zur Projektarbeit im Masterstudiengang „Leichtbau-und Faserverbundtechnologie“ an der Hochschule Augsburg in Kooperation mit SGL Carbon
- [6] Baeten, A. et al. (2011). „Konzeption eines Strahlruders aus faserverstärkter Keramik," Bericht zur Projektarbeit im Masterstudiengang „Leichtbau-und Faserverbundtechnologie“ an der Hochschule Augsburg in Kooperation mit SGL Carbon und MT Aerospace

Prepreg-Testing (Uni-Direktional) und Simulation mit Abweichungen in der Faserorientierung: Zugversuch

Prof. Dr.-Ing. André Baeten, Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik



Prof. Dr.-Ing. André Baeten

Hochschule Augsburg

Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Telefon +49(0)821 5586-3176
Telefax +49(0)821 5586-3160
andre.baeten@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete

- Faserverbundtechnologie
- Flugmechanik
- Leichtbau
- Raumfahrttechnik



1. MOTIVATION UND ZIELSETZUNG DES VORHABENS

Das Ziel des gemeinsamen Forschungsvorhabens von SGL Carbon und der Hochschule Augsburg ist die Analyse des Einflusses von Faserfehlerorientierungen auf die mechanischen Eigenschaften von Uni-direktionalen Prepregs. Abweichungen in der Faserorientierung treten häufig auf beim manuellen Ablegen von vorimprägnierten Faserverstärkungstextilen, sog. Prepregs. Hier spielt der „Faktor Mensch“ eine entscheidende Rolle, da nicht immer gewährleistet ist, dass die geforderte Orientierung der Verstärkungsfasern in der Form eingehalten wird.

Im Rahmen dieses Vorhabens soll dieser Einfluss sowohl experimentell als auch in der Simulation analysiert werden. Experimentell wurden Zug- und Biegeversuche durchgeführt; für die Simulation kamen sowohl analytische Verfahren als auch die numerische Simulation (Finite-Elemente-Methode) zum Einsatz.

2. BETEILIGTE PARTNER

Das Vorhaben wird gemeinsam mit dem Industriepartner SGL Carbon durchgeführt. Die Idee dazu ist entstanden aus gegenseitigem Interesse an gemeinsamen Forschungsaktivitäten zwischen dem Faserprüflabor (SGL) und dem Faserverbundlabor (Hochschule Augsburg).

Die Kooperation zwischen SGL Carbon und der Hochschule Augsburg ist dabei wie folgt aufgeteilt. Das Material und die mechanischen Prüfeinrichtungen werden von SGL Carbon gestellt. Die Probenherstellung und die Simulationen werden an der Hochschule Augsburg durchgeführt.

3. STAND DER TECHNIK UND WISSENSCHAFT

Das hohe Leichtbaupotential der Carbonfasern kann in Faserrichtung optimal ausgenutzt werden, wenn sie parallel angeordnet in Lastpfadrchtung angeordnet werden. Ein wichtiges textiles Halbzeug ist in diesem Zusammenhang die sogenannte Uni-Direktionale (UD)-Schicht. Sie besteht aus Fasern einer einzigen Orientierungsrichtung, die im Idealfall alle parallel angeordnet sind. Werden diese Fasern bereits vor dem Einlegen in die Form mit Harz getränkt, spricht man von sogenannten Pre-impregnated Materials, den Prepregs. Diese textilen Halbzeuge werden zu einem großen Teil noch von hand in die Form gelegt, wodurch sich zufällig verteilte Fehler in der Reproduzierbarkeit des

Ablegens ergeben. Eine wesentliche Fehlerquelle ist das Ablegen mit einer toleranzbehafteten Faserorientierung, die nicht exakt der geforderten entspricht. Aus dieser Abweichung resultieren Einbußen in den mechanischen Eigenschaften, die bisher nicht in großem Umfang analysiert werden konnten, weil dazu sehr viele Werkstofftests erforderlich sind, bei denen die Proben zerstört werden.

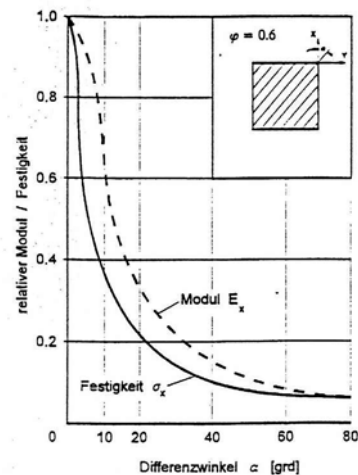


Abb. 1: Degradation der mechanischen Eigenschaften (Zugfestigkeit, relativer Zugmodul) einer Uni-Direktionalen Schicht in Abhängigkeit vom Belastungswinkel.

In dieser Studie sollen neben den klassischen Werkstofftestverfahren (Zug-/Druck-/Biegeversuch) auch analytische und numerische Simulationsverfahren zum Einsatz kommen, um deren Eignung für eine zuverlässige Vorhersage der Degradation der mechanischen Eigenschaften zu vergleichen.

4. HERSTELLUNG DER TEST SPECIMEN

Für die Werkstoffprüfung wird das folgende Ausgangsmaterial verwendet:

Carbon fiber UD-prepreg CE 1250-230-39 (SGL Produkt).

Dieses Prepreg besteht aus den Komponenten

- 50k Sigrafil Carbon-Faser
- E 201 Epoxidharz, Aushärtetemperatur 80 – 160 [°C]

Der Faservolumengehalt beträgt ca. 61 %.

Für die Herstellung der Test-Specimen werden der Autoklav und die Heißpresse aus dem Faserverbundlabor der Hochschule Augsburg verwendet.

Die Herstellung erfolgte im Rahmen der Gruppen-Projektarbeit im Masterstudiengang „Leichtbau- und Faserverbundtechnologie“ an der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik. Jeweils vier Teilnehmer haben die Platten im Autoklav- bzw. Heißpressverfahren hergestellt.

Für die Indizierung der verschiedenen Faserabweichungswinkel wird die folgende Notation verwendet (Tab. 1).

Bezeichnung der CFK-Platte	Lagenaufbau	Anzahl der Prüfkörper
Sektion 1	5 x 0°	14
Sektion 2	5 x 1°	12
Sektion 3	5 x 5°	12
Sektion 4	0°/5°/0°/5°/0°	14

Tab. 1: Indizierung der Prüfkörper für die mechanische Kennwertermittlung.

Um möglichst wenig Verschnitt zu erzeugen, werden die einzelnen Lagen nach einem genau definierten Zuschnittdiplan von der Prepreg-Rolle geschnitten (Abb. 2).

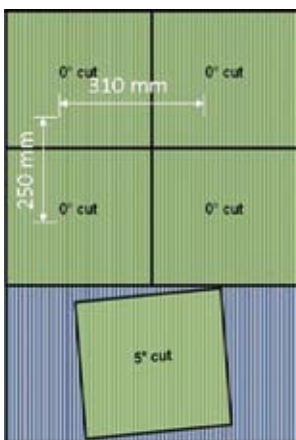


Abb. 2: Zuschnittdiplan für eine Faserorientierungsabweichung von 5°.

Anschließend wurden die einzelnen Lagen zu je fünf Schichten übereinander drapiert. Drapieren bedeutet in diesem Zusammenhang das flächige Ablegen der einzelnen Lagen ohne Faltenbildung. Je nach Fertigungsverfahren musste der Aufbau durch eine zusätzliche Vakuuminstallation (Autoklav) bzw. durch Silikondichtungen (Heißpresse) erweitert werden, bevor das Prepreg aushärten konnte.

Abb. 3: Vakuumaufbau für die Testplatten-Herstellung im Autoklav.

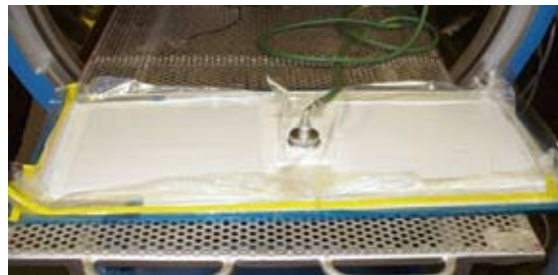


Abb. 3 zeigt beispielhaft den Vakuumaufbau für die Herstellung der Testplatten im Autoklav.

Für beide verwendeten Herstellverfahren, Autoklav und Heißpresse, sind ein bestimmter Verlauf von mechanischem bzw. Gasdruck und Temperatur erforderlich. Abb. 4 zeigt beispielhaft den Temperatur- und Druckverlauf über der Zeit für den Heißpressvorgang.

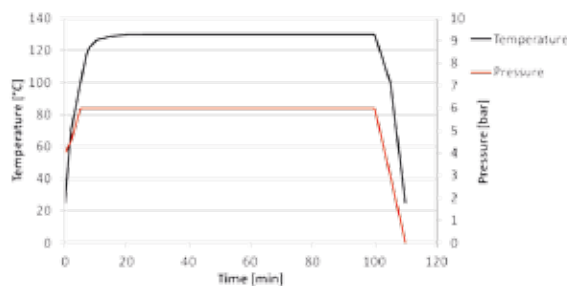


Abb. 4: Temperatur- und Druckverlauf über die Aushärtezeit für das verwendete Prepreg-Material.

4.1 ULTRASCHALL-TESTS DER PRÜFPLATTEN

Um die Homogenität der Harzverteilung in den prüfplatten vor der mechanischen Werkstoffprüfung zu testen, kam ein Ultraschallgerät zum Einsatz. Der sogenannte C-Scan liefert u. a. Informationen über Luft einschüsse, sogenannte „Voids“ im Laminat (Abb. 5).

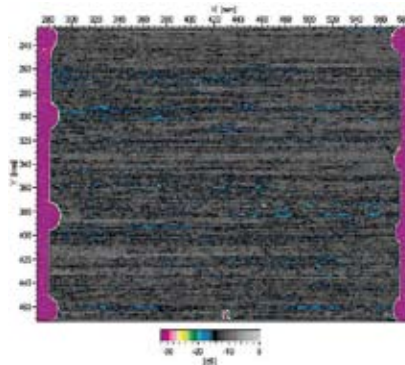


Abb. 5: C-Scan einer Prüfplatte mit relativ niedrigem Porengehalt, erkennbar an den blauen Bereichen.

Dieser zerstörungsfreie Test ist notwendig, um eine Vergleichbarkeit der mechanischen Werkstoffprüfungsergebnisse gewährleisten zu können. Nur bei gleichbleibend niedrigem Porengehalt werden die Prüfplatten in einem weiteren Schritt in Teststreifen gesägt und für die mechanische Werkstoffprüfung vorbereitet.

4.2 ZUGVERSUCH NACH DIN 2561

Für den Zugversuch wurden die Prüfplatten gemäß den Abmessungen in Abb. 6 gesägt und anschließend mit Aufleimern aus glasfaserverstärktem Harz versehen.

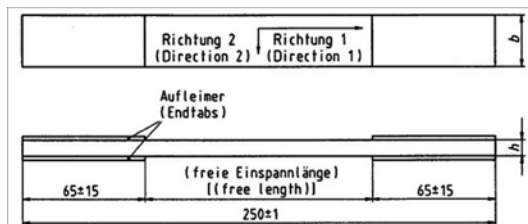


Abb. 6: Geometrische Größen für die Probenpräparation für den Zugversuch gemäß DIN 2561.

5. ERGEBNISSE ZUGVERSUCH

Der Zugversuch hat für die einzelnen Faserorientierungsabweichungen die folgenden Ergebnisse geliefert.

5.1 ERGEBNISSE 5 x 0° (SEKTION 1)

Die Ergebnisse des Zugversuchs für die nominelle Faserorientierung von 0° diente als Referenz für die folgenden Proben mit Abweichungen in der Faserorientierung. Die Spannungs-Dehnungs-Kurve ist in Abb. 7 dargestellt.

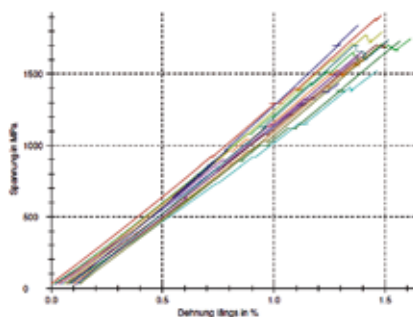


Abb. 7: Spannungs-Dehnungs-Kurve Zugversuch mit 5 x 0° UD-Schichten.

Es ist deutlich zu erkennen, dass der Spannungsverlauf bis zum Versagen linear ist und eine reine Zugbeanspruchung vorliegt.

5.2 ERGEBNISSE 5 x 1° (SEKTION 2)

Die Ergebnisse des Zugversuchs für eine Faserorientierung von 1° für alle fünf Schichten sind in Form einer Spannungs-Dehnungs-Kurve in Abb. 8 dargestellt.

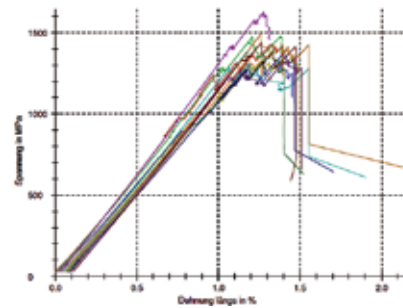


Abb. 8: Spannungs-Dehnungs-Kurve Zugversuch mit 5 x 1° UD-Schichten.

Der ursprünglich lineare Verlauf wird zum Ende hin nichtlinear, das Material degradiert bereits vor Erreichen der Bruchspannung. Der Einbruch an Festigkeit ist durch einen erhöhten Anteil an Schubbelastung zurückzuführen, der im Laminat zu ersten Zwischenfaserbrüchen und anschließenden Faserbrüchen weit vor der Bruchdehnung führt.

5.3 ERGEBNISSE 5 x 5° (SEKTION 3)

Die Ergebnisse des Zugversuchs für eine Faserorientierung von 2° für alle fünf Schichten sind in Form einer Spannungs-Dehnungs-Kurve in Abb. 9 dargestellt.

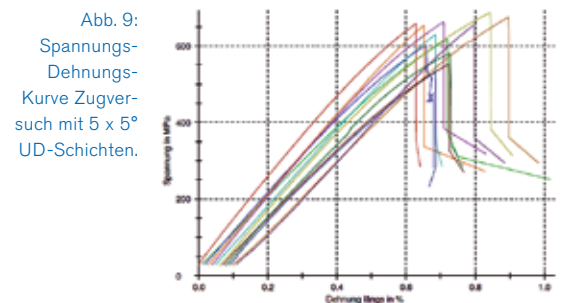


Abb. 9: Spannungs-Dehnungs-Kurve Zugversuch mit 5 x 5° UD-Schichten.

Bei einer Faserorientierungsabweichung von 5 x 5° kommt es zu einer Umverteilung der Spannungen im Laminat, von der ursprünglichen reinen Zugbeanspruchung (0°) hin zu deutlich erkennbarer Schubbeanspruchung (5°).

5.4 ERGEBNISSE LAGENAUFBAU (0° / 5° / 0° / 5° / 0°), SEKTION 4

Die Ergebnisse des Zugversuchs für eine Faserorientierung von (0° / 5° / 0° / 5° / 0°) für alle fünf Schichten sind in Form einer Spannungs-Dehnungs-Kurve in Abb. 10 dargestellt.

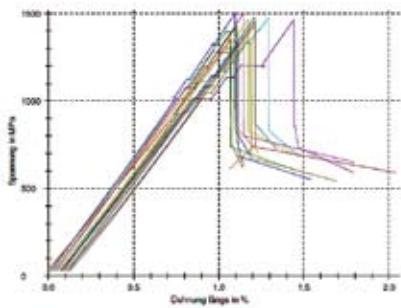


Abb. 10: Spannungs-Dehnungs-Kurve Zugversuch mit (0°/5°/0°/5°/0°) UD-Schichten.

Es ist ein gemischtes Bruchbild aus Zug- und Scherbeanspruchung zu erkennen,

5.5 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE AUS DEN VIER SEKTIONEN

Zusammenfassend lässt sich ein stetiger Übergang der Laminat-Bbeanspruchung von der reinen Zugbeanspruchung bis hin zu einem deutlichen Anteil an Schubbeanspruchung erkennen. Für die mechanischen Kennwerte Zugfestigkeit und Zugsteifigkeit bedeutet dies einen exponentiellen Abfall auf unter 40 % der ursprünglichen Steifigkeit ohne Faserwinkelabweichungen (Abb. 11).

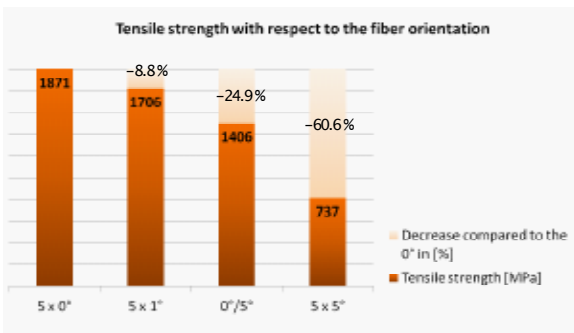


Abb. 11: Zusammenfassung der Ergebnisse für die Zugfestigkeit für die vier Sektionen.

6. SIMULATION

6.1 ANALYTISCHE LÖSUNG: KLASSISCHE LAMINATTHEORIE (CLT)

Die analytische Lösung erfolgte mit Hilfe der klassischen Laminattheorie (CLT), wobei die Materialdaten der Einzelschicht bekannt sind. Die CLT verlangt zunächst die Transformation der Schichtsteifigkeiten in das Laminat-Koordinatensystem. Anschließend erfolgt die Bestimmung der A-, B-, D-Matrix. Aufgrund der äußeren Lasten wird die Gesamtverformung des Laminats bestimmt und mit Hilfe einer Transformationsvorschrift die Schichtdehnungen ermittelt. Aus den Schichtdehnungen ergibt sich dann der Spannungszustand in jeder Einzelschicht. Zum Schluss erfolgt der Vergleich mit der maximal zulässigen Spannung in der jeweiligen Schicht als Festigkeitsnachweis.

Der Zugversuch wurde für alle vier Sektionen mit der CLT nachgerechnet. Beispielhaft sind die Ergebnisse für die Einzelschichten für Sektion vier in Abb. 12 dargestellt.

$\sigma_{all} = 1979 \text{ MPa}$ & $\tau_{all} = 62,1 \text{ MPa}$

Section 4						
0°/5°/0°/5°/0°						
	Ply 1	Ply 2	Ply 3	Ply 4	Ply 5	Average
Actual						
$\sigma_1 / \sigma_{all} < 1$	0.75	0.68	0.75	0.68	0.75	0.72
$\sigma_2 / \sigma_{all} < 1$	0	0	0	0	0	0
$\tau_{12} / \tau_{all} < 1$	0.69	0.86	0.69	0.86	0.69	0.76

Abb. 12: Ergebnisse aus der klassischen Laminattheorie für den Spannungszustand in den Einzelschichten, Sektion vier.

Es ist zu erkennen, dass die klassische Laminattheorie kein Versagen voraussagt, wogegen die Zugprobe bereits die Bruchdehnung überschritten hat. Die Vereinfachungen und Annahmen der CLT führen somit zu einer gefährlichen Unterschätzung der tatsächlichen Spannungen in den einzelnen Schichten.

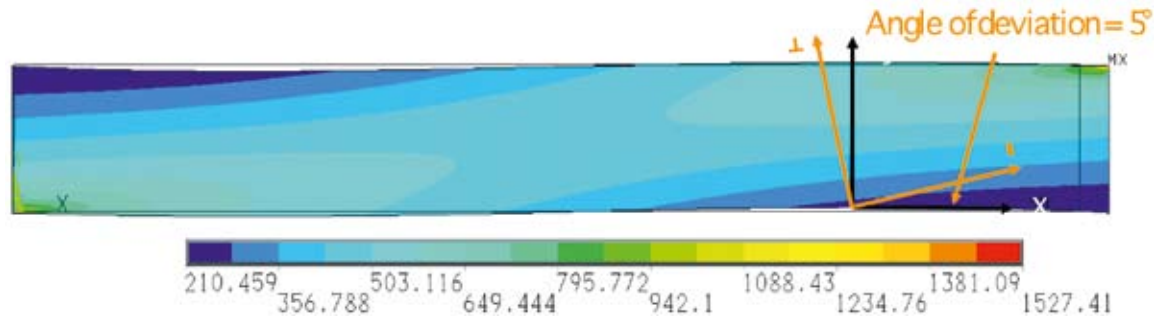


Abb. 13: FEM-Simulation des Zugversuchs nach DIN 2561, Faserorientierungs-Abweichung 5 x 5°, 1. Hauptspannung.

**6.2 NUMERISCHE LÖSUNG:
FINITE-ELEMENTE-METHODE (FEM)**

Für die numerische Analyse wurde das Software-Paket „Ansys“ der Firma Cadfem verwendet. Auch hier waren die Materialdaten der Einzelschichten bekannt. Die Modellierung erfolgte mit Shell 99 Elementen im klassischen APDL Code, wobei 100 Knoten in Specimen-Längsrichtung für eine hinreichende Genauigkeit der Lösung ausreichen.

In Abb. 13 ist beispielhaft das Ergebnis der numerischen Simulation für die erste Hauptspannung für Sektion drei (5 x 5° Faserwinkelabweichung) dargestellt.

Die FEM-Ergebnisse liegen deutlich näher an den experimentell ermittelten Werten für Zugfestigkeit und Zugsteifigkeit (Abb. 14). Die wesentlichen physikalischen Effekte werden somit von der numerischen Lösung besser wiedergegeben als von der analytischen Lösung.

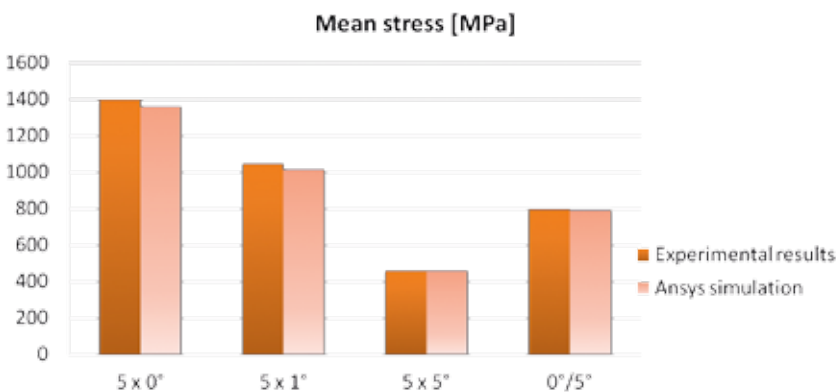


Abb. 14: Gegenüberstellung der Ergebnisse Zugversuch – Numerische Simulation.

7. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Insgesamt zeigte sich eine gute Qualität der hergestellten Specimen (sowohl im Autoklav als auch in der Heißpresse). Ein winkelgenaues Ablegen der einzelnen Lagen ist fehleranfällig. Es ergibt sich bereits ein sehr starker Spannungsabfall (> 60 %) bei Abweichungen in der Faserorientierung > 2°. Im Vergleich mit dem Zugversuch, weicht die analytische Simulation von den Testergebnissen ab. Dies wird auf die zu starken Vereinfachungen im Rahmen der klassischen Laminattheorie zurückgeführt.

Es ergibt sich aber eine gute qualitative und quantitative Übereinstimmung der numerischen Simulation (FEM) mit den experimentellen Ergebnissen.

8. LISTE VON RELEVANTEN VERÖFFENTLICHUNGEN

- [1] Baeten, A et al. (2012). “UD prepreg production and testing, part 1: heat press” Bericht zur Projektarbeit im Masterstudiengang „Leichtbau-und Faserverbundtechnologie“ an der Hochschule Augsburg in Kooperation mit SGL Carbon
- [2] Baeten, A et al. (2012). “UD prepreg production and testing, part 2: autoclave” Bericht zur Projektarbeit im Masterstudiengang „Leichtbau-und Faserverbundtechnologie“ an der Hochschule Augsburg in Kooperation mit SGL Carbon

Faserverbundtechnologie: Beiträge zur Entwicklung des Ultraleicht-Elektroflugzeugs „Elektra Two“

Prof. Dr.-Ing. André Baeten, Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik

1. MOTIVATION UND ZIELSETZUNG

Die Entwicklung der Faserverbundtechnologie ist eng mit den Anforderungen der Luft- und Raumfahrtindustrie gekoppelt, leichtere und trotzdem steife und hoch belastbare Strukturen zu entwickeln. Diese Anforderungen resultieren aus der Überlegung, die Nutzlast bei gleichem Gesamtgewicht zu erhöhen bzw. bei gegebener Nutzlast die Transportkosten zu reduzieren. Die Transportkosten sind direkt gekoppelt mit dem Energieverbrauch, hier mit dem Bedarf an überwiegend fossilen Energieträgern (Kerosin).

Faserverbundwerkstoffe sind eine Schlüsselkomponente zur Reduzierung des Energieverbrauchs durch Reduzierung des Strukturgewichts.

Über die faserverstärkten Kunststoffe liegt mittlerweile insbesondere im Flugzeugbau ein jahrzehntelanger Erfahrungsschatz vor, der sich gegenwärtig in der Entwicklung der Boeing 787 und des Airbus A 350 XWB widerspiegelt.

Beide Verkehrsflugzeuge weisen einen Strukturanteil von über 50 Prozent an Faserverbundwerkstoffen auf.

Im Bereich der Sport- und Ultraleichtflugzeuge werden Glasfaser- und Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe bereits seit mehreren Jahrzehnten erfolgreich eingesetzt. Insbesondere Ultraleichtflugzeuge profitieren von der hohen spezifischen Festigkeit und Steifigkeit sowie von den einstellbaren Werkstoffkennwerten dieser Werkstoffgruppe.

Ziel der Projektes „Elektra Two“ ist die Entwicklung, Fertigung und Erprobung eines Ultraleicht-Elektroflugzeugs für zwei Personen, welches von einem Elektromotor angetrieben wird. Eine Besonderheit stellt die Energieversorgung als Kombination aus Batterien und Solarzellen dar, welche hohe Reichweiten mit keinen messbaren Emissionen verbindet und daher unter dem Aspekt der Ressourceneffizienz als besonders vorteilhaft gilt.

2. BETEILIGTE PARTNER

Die Entwicklung der Elektra Two erfolgt in Kooperation den Firmen PC Aero und Neowings Productions GmbH.

Die Fa. PC-Aero GmbH, Geschäftsführer Dipl. Ing. Univ. Calin Gologan, hat sich spezialisiert auf die Entwicklung und Zulassung von Flugzeugen inkl. Proto-

typing. Herr Calin Gologan hat mit einer Berufserfahrung von inzwischen 35 Jahren bis jetzt vier Flugzeuge entwickelt, von denen drei bereits geflogen sind. Die letzte Entwicklung von PC Aero, das Ultraleichtflugzeug Elektra One, hat den Erstflug im März 2011 in Augsburg erfolgreich absolviert und befindet sich zurzeit im Zulassungsprozess. Elektra One hat im Juli 2011 in Oshkosh (USA) den Lindbergh Preis erhalten. Das Folgemodell, Elektra One Solar, wird zurzeit gefertigt und soll bis Ende 2012 seinen Erstflug absolvieren. Eine maximale Reichweite von bis zu 1000 km mit der Unterstützung von Solarzellen ist bereits für dieses Jahr geplant.

3. STAND DER TECHNIK UND WISSENSCHAFT

Das Ultraleicht-Elektroflugzeug „Elektra Two“, das in Sandwichbauweise gefertigt wird, stellt eine Weiterentwicklung des von der Firma PC-Aero entwickelten und produzierten Ultraleicht-Elektroflugzeugs „Elektra One“ dar (Abb. 1). „Elektra One“ wurde 2011 in Betrieb genommen und hat inzwischen erfolgreich mehrere Flüge absolviert.

Abb. 1: Herr Calin Gologan (2. v. l.) und Prof. André Baeten (Mitte) mit dem unterzeichneten Kooperationsvertrag auf der Fachmesse AERO, Friedrichshafen, April 2012.



Prof. Dr.-Ing. André Baeten

Hochschule Augsburg

Fakultät für Maschinenbau und
Verfahrenstechnik

Telefon +49(0)821 5586-3176

Telefax +49(0)821 5586-3160

andre.baeten@hs-augsburg.de

www.hs-augsburg.de

Fachgebiete

- Faserverbundtechnologie
- Flugmechanik
- Leichtbau
- Raumfahrttechnik

Im Gegensatz zur „Elektra One“, bei welcher die Deckschichten sowohl aus Carbonfasern als auch im vorderen Bereich aus glasfaserverstärktem Kunststoff bestehen, wird die „Elektra Two“ komplett in CFK gefertigt. Diese Bauweise bringt eine weitere Gewichtsersparnis, was für die Entwicklung von Ultraleicht-Flugzeugen von entscheidender Bedeutung ist. Das neue Ultraleicht-Elektroflugzeug wird es in drei verschiedenen Ausführungen geben, die unterschiedliche Anforderungen erfüllen sollen:

■ Elektra Two Standard

In diesem Modell können zwei Personen Platz finden. Dieses Elektroflugzeug ist mit Solarzellen ausgestattet und ist hauptsächlich für Reisen, Transport und Schulungen bestimmt.

■ Elektra Two Record

Diese Variante der Elektra Two Modell wird entwickelt, um Flugzeit- und Streckenrekorde aufzustellen. Zu diesen Rekorden sollen die auf den Flügeln aufgetragenen Solarzellen beitragen, die zwar das Gesamtgewicht des Flugzeuges erhöhen, aber für eine zusätzliche Aufladung der Batterien während des Fluges sorgen.

■ Elektra Observer LT

Diese Variante der Elektra Two ist ein unbemanntes Elektroflugzeug mit Solarzellen für zivile Überwachungsflüge. Sie soll die größte Reichweite von allen Varianten haben. Die Steuerung der Elektra Two LT erfolgt nicht mehr durch den Piloten, sondern per Funkübertragung vom Boden aus.

4. INTEGRATION IN LEHRE UND FORSCHUNG AN DER HOCHSCHULE AUGSBURG

Ziel der Kooperationsvereinbarung ist die Entwicklung, Fertigung und deutsche Ultraleicht-Zulassung (LTF-UL 2003) eines leichten, doppelsitzigen Elektroflugzeuges in Faserverbundbauweise, bestückt mit Solarzellen, namens „Elektra Two Solar“. Das Flugzeug ist eine Skalierung des Flugzeuges Elektra One Solar. Die Grenzen für die Integration vom Leichtbau, Aerodynamik, Elektromotor- und Batterieleistung sowie Wirkung von Photovoltaik Solarzellen werden angestrebt. Das Flugzeug soll



Abb. 2: Elektro-Ultraleicht Flugzeug „Elektra One“
[Quelle: PC Aero GmbH].

eine Leermasse von weniger als 130 kg (ohne Batterien) haben. Die maximale Masse wird bei 300 kg liegen. Die Entwicklung von Elektra One Solar ist schon weit fortgeschritten, das Flugzeug soll schon in diesem Jahr den Erstflug absolvieren.

Die Kooperation wird durch Praktikum-/Bachelor- und Masterarbeiten von Studierenden der Hochschule Augsburg (ab April 2012) sowie durch eine projektorientierte Vorlesung (ab Herbst 2012) unterstützt. Durch diese Kooperation werden die Studierenden erstmalig die Gelegenheit bekommen, die Entwicklung eines Flugzeuges innerhalb von nur zwei Jahren von der Konzeptphase bis zur Zulassung zu begleiten. Bis zu etwa zehn Studierende können in die durchzuführenden Arbeiten im Rahmen dieser Kooperation integriert werden.

5. BISHERIGE ARBEITEN ZU „ELEKTRA TWO“ AN DER HOCHSCHULE AUGSBURG

Das Entwicklungsprojekt „Elektra Two“ hat im Jahr 2012 bereits drei wissenschaftliche Arbeiten an der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik hervorgebracht.

5.1 MASTERPROJEKTARBEIT „ENTWICKLUNG VON KOMPONENTEN FÜR DAS FASERVERBUND-ELEKTROFLUGZEUG „ELEKTRA TWO“

Alexander Bauer und Patrick Schwägele haben in der Projektarbeit „Entwicklung von Komponenten für das Faserverbund-Elektroflugzeug „Elektra Two“ den Rumpf und Komponenten der Ansteuerung der Kontrollflächen parametrisiert und ein CAD-Modell

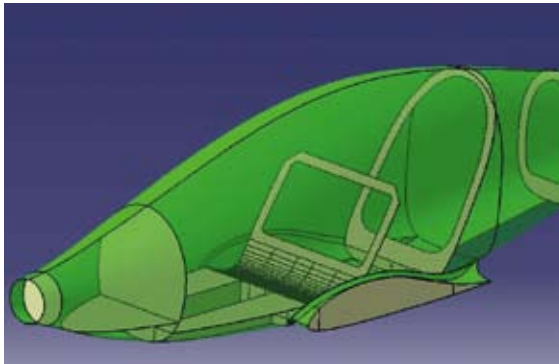


Abb. 3: Rumpfsktion „Cockpit“ der Elektra Two, dargestellt sind die Spanten im vorderen Bereich [1].

erstellt. Gleichzeitig wurde ein Finite-Elemente Modell aufgebaut, welches einen ersten Eindruck von den Verformungen und Spannungen im Rumpf für kritische Flugzustände vermittelt [1].

5.2 BACHELORARBEIT „ANALYSE DER INTEGRATION VON DÜNNSCHICHTSOLARZELLEN IN EIN PANEL AUS FASERVERBUNDWERKSTOFFEN“

Lianna Gottfried untersucht im Rahmen ihrer Bachelorarbeit die Integration von Dünnschicht-Solarzellen in ein Faserverbund-Panel, welches repräsentativ für Tragfläche und Höhenleitwerk verwendet wird. Ziel ist es, geeignete Materialtests zu definieren und durchzuführen, um die Herstellung und Dauerhaltbarkeit der Verklebung Solarzelle/Panel zu optimieren [2].

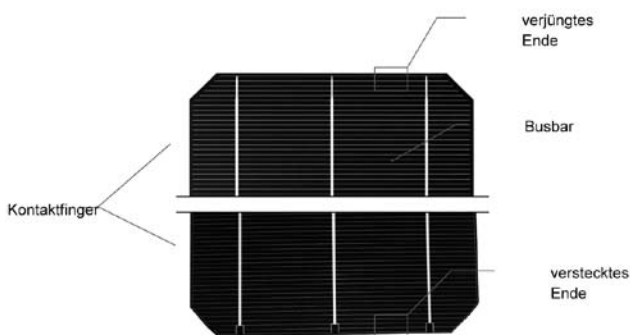


Abb. 4: Solarzelle für den Einsatz in den Elektroflugzeugen „Elektra One“ und „Elektra Two“ [2].

5.3 BACHELORARBEIT „KONSTRUKTION EINER TRAGFLÄCHE FÜR EIN ULTRALEICHT FLUGZEUG MIT INTEGRIERTEN SOLARZELLEN“

Michael Kraus untersucht im Rahmen seiner Bachelorarbeit die Belastbarkeit der Klebeverbindung pultrodierter CFK UD (Uni-Direktionaler) Bänder für die Gurte der Tragflächen. Es soll untersucht werden ob die Gurte dieses Flugzeuges durch das Verkleben einzelner pultrodierter CFK UD-Bänder gefertigt werden können. Gurte haben die pultrodierten Profile (Sigrafil Profiles), die von der Firma SGL Carbon geliefert werden, verfügen über eine sehr hohe Zugfestigkeit und eine relativ hohe Druckfestigkeit [3].



Abb. 5: Pultrodierte Profile aus Carbonfasern der Firma SGL Carbon [Quelle: SGL Carbon].

6. LISTE VON RELEVANTEN VERÖFFENTLICHUNGEN

- [1] Bauer, A., Schwägele, P. (2012). „Entwicklung von Komponenten für das Faserverbund-Elektroflugzeug „Elektra Two“, Projektbericht im Masterstudiengang „Leichtbau- und Faserverbundtechnologie“, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Sommersemester 2012.
- [2] Gottfried, L. (2012). „Analyse der Integration von Dünnschicht-Solarzellen in ein Panel aus Faserverbundwerkstoffen“, Bachelorarbeit im Studiengang Maschinenbau, Fachrichtung Luft- und Raumfahrttechnik, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik.
- [3] Kraus, M. (2012). „Konstruktion einer Tragfläche für ein Ultraleicht Flugzeug mit integrierten Solarzellen“, Bachelorarbeit im Studiengang Maschinenbau, Fachrichtung Konstruktion & Entwicklung, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik.

Engineering Kanuslalom

Verfasserin: Sabrina Barm B.Eng., Betreuer: Prof. André Baeten, Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik



Sabrina Barm B.Eng.

Projektmitarbeit

- Jessica Dorsch
- Joachim Rotter

Betreuer

Prof. Dr.-Ing. André Baeten

Hochschule Augsburg

Fakultät für Maschinenbau und
Verfahrenstechnik

Telefon +49 (0)821 5586-3176

Telefax +49 (0)821 5586-3160

andre.baeten@hs-augsburg.de

www.hs-augsburg.de

Fachgebiete

- Faserverbundtechnologie
- Flugmechanik
- Leichtbau
- Raumfahrttechnik

ABSTRACT

Im Rahmen des Master-Projekts „Engineering Kanuslalom“ sollen mithilfe von CFD-Simulationen ingenieurgerechte und fundierte Bewertungsgrundlagen von Bootsformen im Kanuslalom hinsichtlich ihrer strömungsmechanischen Eigenschaften geschaffen werden. Hierzu wurde eine Parametrisierung der globalen Rumpfform vorgenommen, um die einzelnen Formgebungselemente zu beurteilen. Desweiteren umfasste das Projekt die Entwicklung eines Testprogramms und erste Umsetzungen aus selbigem. Das Projekt unter der Betreuung von Prof. Dr. Baeten ist im Master-Studiengang „Leichtbau und Faserverbundtechnologie“ an der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik angesiedelt.

1. STAND DER TECHNIK UND WISSENSCHAFT

Kanuslalom stellt nicht nur an den Sportler, sondern auch an das Boot hohe Anforderungen. Besonders die

Vereinigung zweier sich eigentlich widersprechender Eigenschaften, nämlich der Wendigkeit und der Schnelligkeit in der Geradeausfahrt, stellt eine große Herausforderung dar. Dennoch basieren derzeit die Entwicklung und Auswahl von Rumpfformen nahezu ausschließlich auf Erfahrungswerten. Meist sind weder wissenschaftlich-methodisches Herangehen an einen Formentwurf noch dessen ingenieurgerechte Dokumentation vorzufinden. Es existieren von Seiten der Hersteller und Entwickler in manchen Fällen noch nicht einmal Handzeichnungen. Die allgemeine Datenlage bezogen auf Kanuslalom-Bootsformen und deren strömungsmechanische Eigenschaften ist spärlich, es existieren nur wenige Studien zum Thema. Zwei Arbeiten wurden bisher an der Hochschule Augsburg erstellt, wobei Thomas Schmidt sich mit der Fertigung der Boote beschäftigte und Alexander Grimm erste Betrachtungen zur Strömungsmechanik anstellte.



Abb. 1:
Mira Louen (Deutschland),
Europameisterin

2. MOTIVATION UND ZIELSETZUNG

Der grundlegende Zielgedanke des Projektes Engineering Kanuslalom besteht darin, den Einfluss verschiedener Formgebungselemente auf das Fahrverhalten des Bootes zu evaluieren. Somit sollen fundierte Bewertungskriterien erarbeitet werden, so dass der Entwurf, aber auch die Auswahl einer Bootsform nicht mehr rein empirisch erfolgen muss.

Im Zuge dieses Projekts wurde die Unterteilung der gesamten Bootsform in einzelne Parameter vorgenommen und ein Testprogramm zur Untersuchung entwickelt.

3. AUFBAU DES TESTPROGRAMMS

Das Testprogramm zur Ermittlung des Einflusses der verschiedenen Geometrie-Parameter auf das Fahrverhalten des Bootes beinhaltet sowohl die strömungsmechanische Simulation als auch die geometrische Parametrisierung der Bootsform in CAD.

Die Parametrisierung umfasst hierbei folgende geometrische Größen:

- Kielsprung
- Breitenverlauf: Position Maximalbreite und Breitengradient
- Querkrümmungsverlauf Unterschiff
- Vorderschiff Deck: Querkrümmung
- Kante: Position/Länge, Winkel (zwischen Boden und Seitenwand), Krümmung
- Heck – Oberschiffsgeometrie: Krümmungsverlauf quer und Krümmungsverlauf längs

Der Kielsprung beeinflusst maßgeblich das Drehverhalten, aber auch den Geradeauslauf. Ebenfalls die beiden genannten Punkte beeinflussend ist der Breitenverlauf, der beschreibt, an welcher Längenposition des Bootes das Boot seine maximale Breite besitzt und wie schnell die Breite den maximalen Wert erreicht. Sehr wichtig ist auch der Querkrümmungsverlauf, der besagt, ob ein Boot ein eher rundes oder eher kastenförmiges Unterschiff besitzt. Eine günstig gestaltete Querkrümmung des Decks im Vorderschiff verbessert das Auftauchverhalten in Wellen. Die beiden wichtigsten Parameter stellen die Kante und die Heck-Geometrie dar. Letzteres

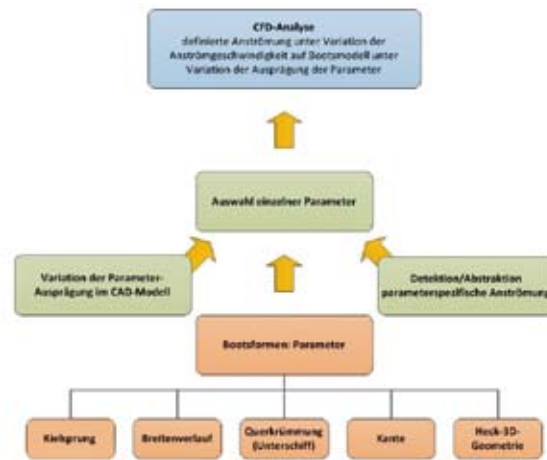


Abb. 2: Strukturbaum des Testprogramms zur Parametrisierung und Evaluierung der Geometriegrößen von Kanuslalom-Wettkampfbooten.

bestimmt das Drehverhalten über Heck, ein Manöver, das hauptsächlich für explizite Punkt-Drehungen eingesetzt wird. Die Ausprägung der Kante, unterteilt in Unterparameter, nimmt großen Einfluss auf die allgemeine Manövrierfähigkeit. In der globalen Formgebung der Boote sind lediglich Breite, Länge und die Spitzenradien der Bug- und Heckspitze auf Mindestmaße festgelegt. Davon abgesehen ist die Formgebung frei.

Im Anschluss an die geometrische Parametrisierung erfolgt eine numerische Simulation der Anströmung der unterschiedlichen Bootsgeometrien, die aus der Variation des jeweils betrachteten Parameters entstehen, wobei alle anderen Parameter konstant gehalten werden. Der resultierende Strukturbaum des Testprogramms ist in Abb. 2 dargestellt.

Im Anschluss an die Entwicklung des Strukturbaums wurde ein erster Parameter, nämlich der Breitengradient, ausgewählt und den Analysen im Rahmen des Testprogramms unterzogen. Die weitergehende Ausführung und eventuelle Erweiterung des Testprogramms stellt einen Untersuchungsgegenstand künftiger Projekte und Arbeiten dar.

3. DURCHFÜHRUNG DES TESTPROGRAMMS

Das Testprogramm sieht eine systematische Variation der Ausprägung des jeweiligen Parameters vor, welche dann in einem abstrahierten Anströmungs-Lastfall simuliert wird. Aus den erhaltenen Strömungswiderständen und Momenten lassen sich Rückschlüsse ziehen, wie das Fahrverhalten des Bootes durch die Variation

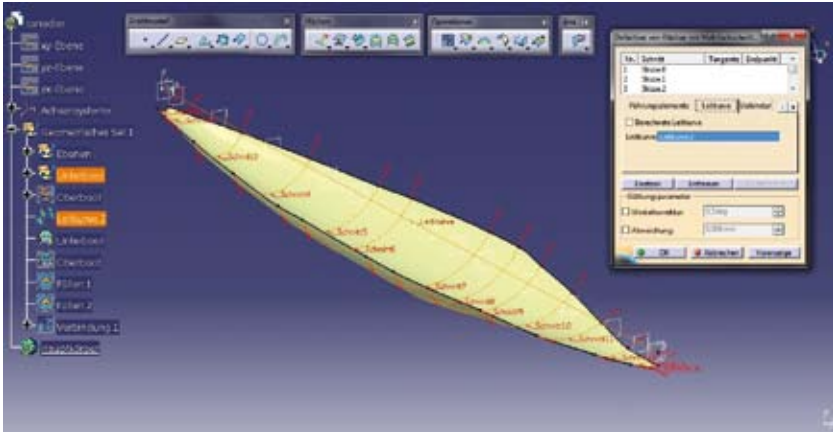


Abb. 3: Variables CAD-Grundmodell.

beeinflusst wird. Durch die Parametrisierung und die vereinfachten Anströmungen lassen sich auch ohne realitätsäquivalente Simulationen, welche technisch zum Teil schwer realisierbar wären, Erkenntnisse gewinnen. Zwar sind diese qualitativer Natur, jedoch sind quantitative Ergebnisse aufgrund der Komplexität der notwendigen Simulationen kaum realisierbar. Weitere Vorteile dieser spezifischen Optimierung – im Gegensatz zur generischen – liegen darin, dass Einflussfaktoren

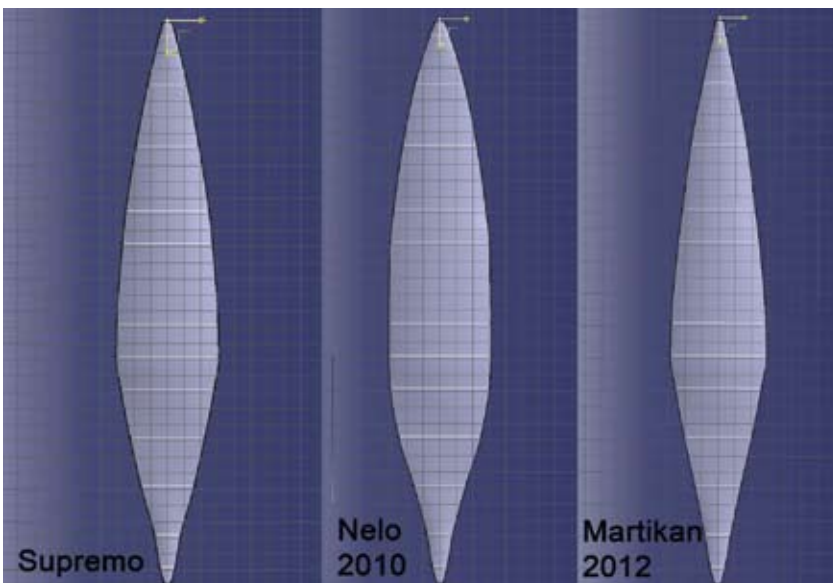


Abb. 4: Variation des Breitengradienten anhand von drei unterschiedlichen Geometrien von Kanuslalom-Wettkampfböten.

gezielt ermittelt werden können und die Konzentration auf stark relevante Geometriewerte möglich ist. Um die Ausprägung eines Parameters zu verändern, wurde ein variables CAD-Grundmodell erstellt, aus welchem die entsprechenden Testkörper für das CFD-Modell generiert werden (siehe Abb. 3).

4. ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Im Rahmen der vorliegenden Projektarbeit wurde neben der Parametrisierung und der Entwicklung des Testprogramms ein Teil desselben anhand einer Variation des Breitengradienten umgesetzt. Im CAD-Modell wurden unter Beibehaltung der Maximalbreiten-Position eine rautenförmige Geometrie, eine Geometrie mit schnell ansteigender Breite und eine dritte mit harmonischerem Verlauf realisiert (Abb. 4). Hierbei stellte sich die rautenförmige Geometrie im Bezug auf das Drehverhalten als am günstigsten heraus, was sich in der Praxis an realen Booten bestätigt findet.

5. AUSBLICK

Eine Weiterführung des Projekts kann neben der komplettierenden Ausführung des Testprogramms auch realitätsnähere Betrachtungen mit einschließen. Darunter fielen die Entwicklung eines mechanischen Ersatzmodells Sportler-Boot und komplexere Simulationen mit instationären Betrachtungen der Interaktion Boot-Wasserumströmung an freien Oberflächen.

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- [1] Barm; Dorsch; Rotter (2012): Parametrisierung und Evaluierung der Formgebungselemente moderner Kanuslalom-Wettkampfböten. Projektbericht. Hochschule Augsburg.
- [2] S. Huberson, M. Guilbaud M. Voisine et T. Grelaud: Amelioration des performances des carenes de canoës-kayaks de slalom et des descente. Université de Poitiers.
- [3] Thomas Schmidt (2004): Abschlussbericht zum Projekt CFK Prepreg Kajak für OS 2004.

Wissenschaftliches Forschungsprojekt aus der Fakultät für Elektrotechnik

Zukunftskonzepte bei der Planung und Betriebsführung von elektrischen Verteilnetzen

Bearbeiter: Michael Wiest M.Sc., Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Michael Finkel MBA, Hochschule Augsburg, Fakultät für Elektrotechnik

Im Zuge der von der Bundesregierung initiierten Energiewende steht das gesamte Energieversorgungssystem in Deutschland und Europa vor enormen Herausforderungen. Im Rahmen einer Forschungsarbeit der Fakultät für Elektrotechnik in Kooperation mit der Technischen Universität Braunschweig sollen Konzepte und Methoden entwickelt werden, die Netzbetreibern bei der Planung und Betriebsführung von Verteilnetzen unter den sich verändernden Rahmenbedingungen unterstützen.

Bereits im Forschungsbericht 2010 wurde von Prof. Dr. Michael Finkel unter dem Titel „Planung und Betriebsführung von Energieversorgungsnetzen unter Berücksichtigung von Erkenntnissen aus Systemtheorie und Kybernetik“ die Problematik und ein möglicher Lösungsansatz beschrieben. Dabei sollte die Fragestellung mittels eines interdisziplinären Ansatzes bearbeitet werden. Werkzeuge aus dem Managementbereich, die auf den Erkenntnissen der Systemtheorie und Kybernetik beruhen, sollten eingesetzt werden. In der Zwischenzeit wurde der Lösungsansatz weiter ausgearbeitet. Es wurden zwei Schwerpunkte festgelegt, die zusammen eine Gesamtlösung wiedergeben sollen.

SENSITIVITÄTSMODELL

In einem ersten Ansatz wird ein Netzbetreiber als Unternehmen in einem Sensitivitätsmodell nachgebildet. Ein Sensitivitätsmodell ist ein Arbeitsgerüst mit dessen Hilfe der Nutzer ein System, seine Empfindlichkeit, sein Verhalten in der Ganzheit darstellen, verstehen und nutzen kann. Durch die Visualisierung der Vernetzungsstruktur können Systemzusammenhänge besser begriffen und systemrelevante Variablen erkannt werden.

Es werden sinnvolle Steuerhebel und Handlungsoptionen identifiziert und es können darauf aufbauend Szenarien entwickelt werden, die einen Blick in eine mögliche Zukunft des Unternehmens erlauben.

Durchgeführt wurde dies in einer Arbeitsgruppe mit Teilnehmern des örtlichen Netzbetreibers. Es wurden sowohl die wirtschaftlichen als auch die technischen Bereiche des Unternehmens abgebildet. Das Hauptaugenmerk lag auf der Wirtschaftlichkeit des Netzbetriebs. Die Entwicklung des Unternehmens bei gleichbleibender Planungsstrategie kann schnell für einige Jahre

simuliert werden. Für die Planung zukünftiger Netzausbaumaßnahmen kann somit abgeschätzt werden, welche finanziellen Wirkungen dadurch kurz- und langfristig resultieren.

PROBABILISTISCHE LASTFLUSSBERECHNUNG

Das zweite Standbein dieses Forschungsprojekts stellt die Netzberechnung und Zustandsschätzung bestehender Netze dar. Für die Betriebsführung elektrischer Verteilnetze reichte es in der Vergangenheit aus, die Einhaltung elektrischer Kennwerte an wenigen, bekannten Punkten im Netz durch Rechnung zu überprüfen. Auf Eingriffe in den Netzbetrieb und die Installation von Mess- und Sekundärtechnik konnte in den unteren Spannungsebenen gänzlich verzichtet werden.

Die zunehmende Integration dezentraler Energieerzeugungsanlagen in die bestehende Verteilernetzstruktur führte zu der Erweiterung der bisherigen ‚Maximallast-Betrachtung‘ bei der Netzdimensionierung um die maximale Einspeiseleistung. Daraus ergaben sich in Kombination zwei zur Auslegung der Netzkapazität relevante Worst-Case-Szenarien. So werden heutzutage im Verteilernetzbereich die Situationen maximale Last bei minimaler Einspeisung und minimale Last bei maximaler Einspeisung zur Kapazitätsbestimmung als auch zur Netzdimensionierung herangezogen. Diese Betrachtungsweise ist zur Bestimmung der maximalen Netzkapazität unter Berücksichtigung der dauerhaften Einhaltung von vorgegebenen Grenzwerten durchaus legitim. Wird allerdings die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten solcher Worst-Case-Situationen abgeschätzt,



Michael Wiest M.Sc.

Hochschule Augsburg

Fakultät für Elektrotechnik

An der Hochschule 1

86161 Augsburg

Telefon +49 (0)821 5586-3590

Telefax +49 (0)821 5586-3360

michael.wiest@hs-augsburg.de

www.hs-augsburg.de

Forschungsgebiet

Zukunftskonzepte bei der Planung und Betriebsführung von elektrischen Verteilnetzen

Betreuer

Prof. Dr.-Ing. Michael Finkel MBA

Kooperationspartner

TU Braunschweig,

Prof. Dr.-Ing. B. Engel

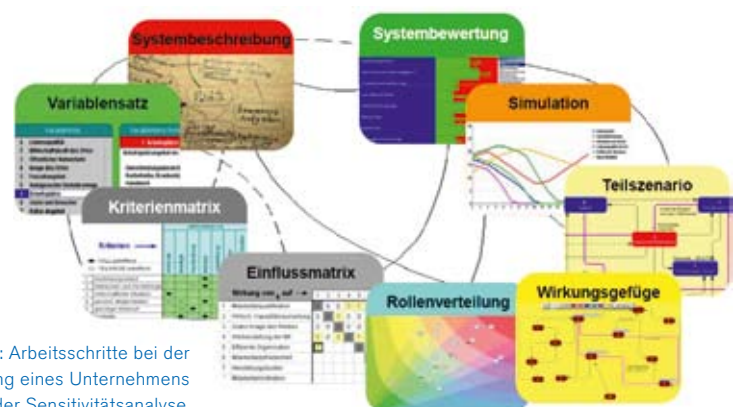


Abb. 1: Arbeitsschritte bei der Modellierung eines Unternehmens und der Sensitivitätsanalyse.

wird schnell ersichtlich, dass Verteilernetze nur zu sehr wenigen Zeitpunkten im Jahr an ihre Belastungsgrenzen kommen. Somit tendiert das gesamte Verteilernetz in seiner Struktur für den durchschnittlichen Betrieb stark überdimensioniert zu sein.

Um diese Problematik zukünftig besser verstehen und einschätzen zu können, ist an einem exemplarischen Netzgebiet mit hohem Anteil dezentraler Erzeugung eine Simulationsroutine angewendet worden, die die Last- und Einspeiseprofile vorhandener Anlagen probabilistisch abbildet.

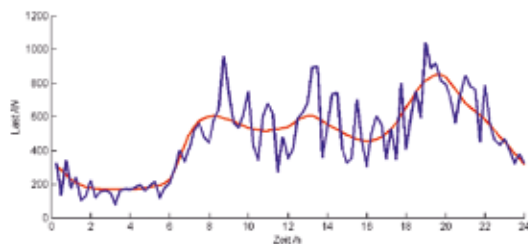


Abb. 2: Beispiel für ein probabilistisches Lastprofil für 50 Haushalte.

Anstelle der diskreten Worst-Case-Szenarien wurden anfangs für Verbraucher (Standardlastprofil) sowie für Erzeugungsanlagen typische Lastprofile hinterlegt. Da die Standardlastprofile nur ab einer bestimmten Verbraucherzahl ihre Gültigkeit haben und die Einspeiseprofile ohnehin einer starken Volatilität unterliegen,

wurden im nächsten Schritt sämtliche Lasten und Erzeuger probabilistisch nachgebildet. Dadurch wird erreicht, dass für jeden Simulationsdurchgang eine neue, zufällig generierte Verteilung von Last und Erzeugung zu Grunde liegt. Bei der Auswertung der einzelnen Ergebnisse konnten nun kritische Netzpunkte identifiziert werden. Die Eintrittswahrscheinlichkeit für kritische Zustände an einzelnen Punkten im Netzgebiet kann nun anhand der Häufigkeit des Auftretens bestimmt werden. Somit kann mit diesen Daten die aktuelle Netzplanung verifiziert werden. Weiter können auf dieser Datenbasis aufbauend zukünftige Planungsentscheidungen getroffen werden. So können zum Beispiel leicht Maßnahmen wie gesteuerte Lasten oder intelligente Erzeugungseinheiten integriert und evaluiert werden. Das wird auch im Hinblick auf das vor kurzem veröffentlichte Eckpunktepapier der Bundesnetzagentur eine große Hilfestellung für Verteilernetzbetreiber sein. Diese können mit Hilfe der gewonnenen Erkenntnisse und Daten leicht abschätzen, welche aktuelle Auslastung im Netzgebiet vorliegt und welche Maßnahmen auf effiziente und wirtschaftliche Weise zu einer Verbesserung der aktuellen Situation führen. Neben diesem Informationsgewinn reduziert sich auch das Risiko für den Netzbetreiber deutlich, die Netzstruktur zu überdimensionieren. Dies ist bei der zurzeit angewendeten Praxis in der Planung von Verteilernetzen nicht selten der Fall.

Wissenschaftliches Forschungsprojekt aus der Fakultät für Elektrotechnik

Entwicklung von zukunftsfähigen Marktmodellen der Energiewirtschaft zur ökonomisch nachhaltigen Integration von erneuerbaren Energien in die elektrische Energieversorgung

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Anton Gerblinger, Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Michael Finkel MBA, Hochschule Augsburg, Fakultät für Elektrotechnik

Das Forschungsprojekt „Zukunftsfähige Marktmodelle der Energiewirtschaft“ beschäftigt sich mit der Entwicklung eines innovativen Marktmodells für Privat- und Gewerbekunden, das stochastische Einspeisungen aus erneuerbaren Energien wirtschaftlich nutzt und eine flexible Entnahme durch den Kunden mit wirtschaftlichen Anreizen versieht.

AUSGANGSLAGE

Die Energiemarktliberalisierung von 1998 legt die in Abbildung 1 zu sehenden Marktrollen in der deutschen Energiewirtschaft fest. Aus einem ehemals integrierten Energieversorgungsunternehmen haben sich die Erzeugung, die Verteilung, der Vertrieb sowie der Messstellenbetreiber bzw. Messstellendienstleister herausgebildet (Unbundling). Die Übertragung und die Verteilung finden sich in einem natürlichen Monopol wieder, das durch staatliche Regulierung in einen künstlichen Wettbewerb versetzt wird. Die weiteren Marktrollen stehen im freien Wettbewerb zueinander und stellen sich so der geltenden Marktregel von Angebot und Nachfrage.

Innerhalb dieses liberalisierten Energiemarktes herrscht ein festes Modell im Privat- und Gewerbekundenbereich. Hierbei werden für Verbraucher unter 100.000 kWh zur Lastprognose und Bilanzierung entsprechende VDEW-Standardlastprofile (SLP) verwendet. Diese werden zusammen mit den jeweiligen Jahresstromverbräuchen von Haushalten durch den Vertrieb genutzt, um die benötigte elektrische Energiemenge im Handel einzukaufen. In Abbildung 2 sind

diese Standardlastprofile beispielhaft für einen Privathaushalt im Winter, unterschieden in Werktag, Samstag und Feiertag, aufgezeigt.

HERAUSFORDERUNGEN

Aufgrund der in Deutschland eingeleiteten Energiewende wächst der Anteil von erneuerbaren Energien an der Stromversorgung stetig. Da die aus erneuerbaren Erzeugungsanlagen gewonnene elektrische Energie vorwiegend eine hohe Volatilität bzw. Dezentralität aufweist, muss vor allem in ländlichen Regionen zur verbrauchsorientierten Produktion auch ein produktionsorientierter Verbrauch hinzukommen. Marktmodelle der Zukunft haben so die Aufgabe, die schwankende Erzeugung aus regenerativen Energien auszugleichen und die Flexibilisierung des Kundenverbrauchs bzw. der konventionellen Erzeugung zu ermöglichen.

Da bei den oben beschriebenen SLP-Kunden keine registrierende Leistungsmessung vorhanden ist, verändern Lastmanagementmaßnahmen dieser Kunden weder ihre elektrischen Energiekosten noch die Beschaffungskosten des Vertriebes. Als Konsequenz ergibt sich, dass individuelles Kundenverhalten durch eigenständige Standardlastprofile vom jeweiligen lokalen Netzbetreiber abgebildet werden müsste. Dieses Modell ist jedoch nicht zukunftsfähig, da es weder für Vertriebe noch für Netzbetreiber (Marktrolle der Verteilung) praktikabel ist. So resultiert aus dem Angebot von erneuerbaren Energien die Herausforderung, Marktmechanismen zu entwickeln, die den produktionsorientierten Verbrauch mit monetären Anreizen fördern.



Dipl.-Ing. (FH)
Anton Gerblinger

Hochschule Augsburg

Fakultät für Elektrotechnik
An der Hochschule 1
86161 Augsburg

Telefon +49 (0)821 5586-3590

Telefax +49 (0)821 5586-3360

anton.gerblinger@hs-augsburg.de

www.hs-augsburg.de

Forschungsgebiet

Zukunftsfähige Marktmodelle
der Energiewirtschaft

Betreuer

Prof. Dr.-Ing.

Michael Finkel MBA

Projektpartner

- TU München,
Fachgebiet Elektrische
Energieversorgungsnetze,
Prof. Dr.-Ing. Rolf Witzmann
- Lechwerke AG

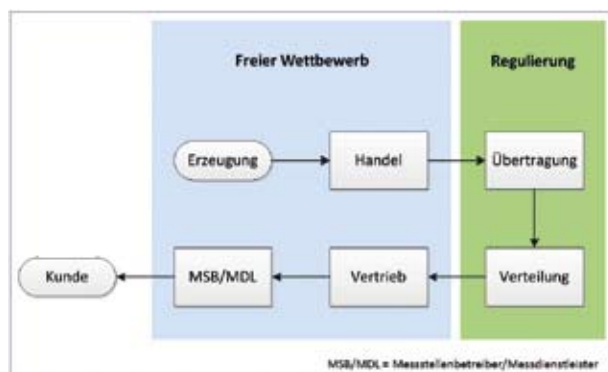


Abb. 1: Marktrollen der liberalisierten Energiewirtschaft.

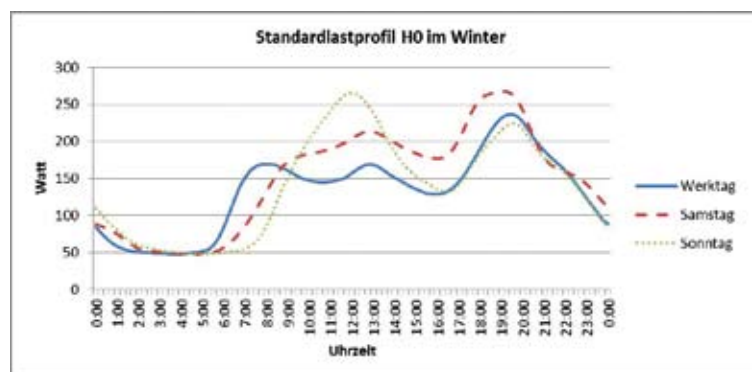


Abb. 2: Standardlastprofil H0 im Winter (Quelle: VDEW).

Eine weitere Herausforderung innerhalb der Energiewende für Netzbetreiber, Vertriebe und Kunden stellen Batteriespeichersysteme dar. Werden solche Systeme in Haushalte integriert und z. B. mit einer PV-Anlage und einer Wärmepumpe regelungstechnisch verknüpft, erhöht sich der Eigenverbrauchsanteil der Haushalte wesentlich. Damit geht aber auch, wie in Abbildung 3 zu sehen ist, ein stark reduzierter Bezug von elektrischer Energie aus dem Stromnetz einher.

Somit stellt sich vor allem für Vertriebe und Netzbetreiber die Frage, wie im Falle einer weiten Verbreitung dieser Technik, neue Geschäftsmodelle gestaltet werden können, um trotz der reduzierten elektrischen Energielieferung noch wirtschaftlich arbeiten zu können.

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

- Analyse von Geschäftsprozessen in der Energiewirtschaft.
- Entwicklung von innovativen Lastprognoseverfahren für Privat- und Gewerbekunden.
- Entwicklung eines zukunftsfähigen Marktmodells für Privat- und Gewerbekunden um stochastische Einspeisungen aus erneuerbaren Energien wirtschaftlich nutzen zu können.

PROJEKTPARTNER

Das Forschungsprojekt „Zukunftsfähige Marktmodelle der Energiewirtschaft“ wird im Rahmen einer kooperativen Promotion zwischen der Hochschule Augsburg (Prof. Dr.-Ing. Michael Finkel MBA) und der Technischen Universität München (Prof. Dr.-Ing. Rolf Witzmann) bearbeitet. Wirtschaftsunterstützung findet dieses Forschungsprojekt durch die Lechwerke AG.

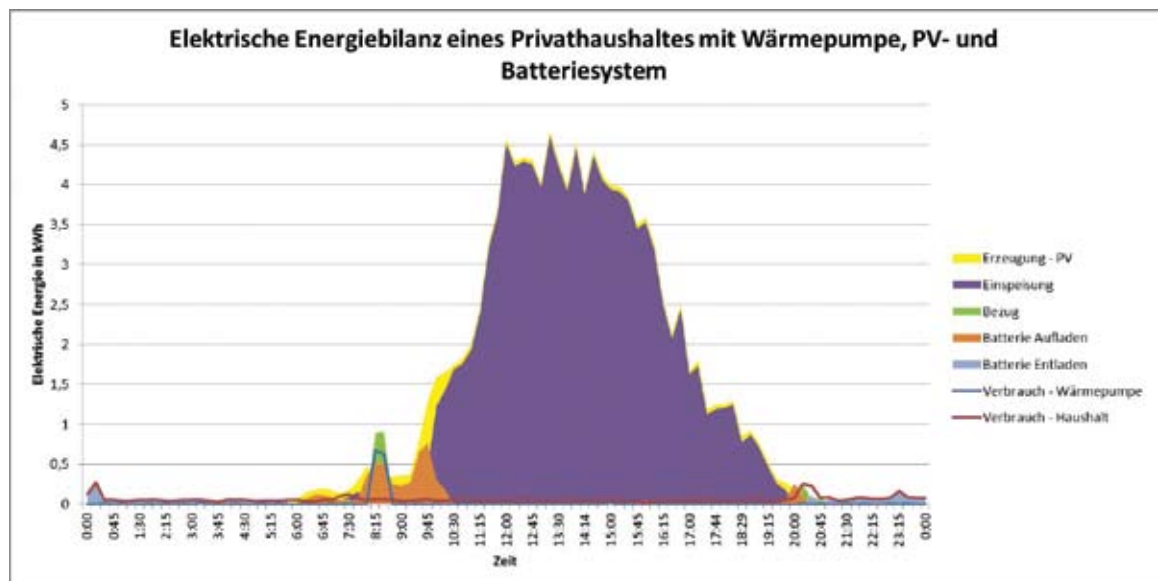


Abb. 3: Elektrische Energiebilanz eines Privathaushaltes mit Wärmepumpe, PV- und Batteriesystem.

FMCW Sparse Array Imaging for Microwave Gauging by Compressed Sensing

Dipl.-Ing. Stephan Kolb and Prof. Dr.-Ing. Reinhard Stolle, University of Applied Sciences, Faculty of Electrical Engineering

Abstract – The application of imaging radar to microwave level gauging represents a prospect of increasing the reliability of target detection. The aperture size of the used sensor determines the underlying azimuthal resolution. Applying a sparse array ensures an improvement of the resolution by using only a limited number of array elements with the drawback of an increased side lobe level. Compressed sensing can be a solution to this ambiguity problem, the more so as level gauging consists of a sparse distribution of targets.

I. INTRODUCTION

Industrial level gauging by means of microwaves offers a reliable and accurate method to determine the fill level of a reservoir. In most cases the microwave level gauge is a monostatic radar system. This turns into a problem when metallic fixtures impede detecting backscattering from volume surface. In order to improve the robustness of such systems introducing imaging by beam-steering seems very promising. In addition, using more than one measurement dimension enables to estimate levels of non-planar surfaces. Due to practical aspects, a switched approach using digital beamforming (DBF) in conjunction with an antenna array will be preferred versus one mechanical panned antenna. In the following this method will be referred to as multistatic radar in which transmitting and receiving elements are co-located.

Aiming to continue using the established concept of frequency modulated continuous wave (FMCW) with advantages, as for instance a straightforward RF hardware and a good range resolution [1], transmission of a single waveform at each antenna is assumed.

In order to achieve a high angular resolution the array aperture must be large. Mostly, the number of antenna elements is small, meaning spacing d of the antenna array becomes comparatively wide (e.g. $d > \frac{\lambda_0}{2}$, with the wavelength λ_0 at the center frequency f_0). In consequence, spatial undersampling arises and ambiguities in the angular domain are generated. This artificial behavior of a sparse antenna array is of deterministic nature and therefore can be modeled. Hence, an inverse system to the imaging system can be utilized to restore unique information of existing targets within the observed radar scenario. In general, the process of imaging is

of ill-conditioned nature and therefore appropriate algorithms have to be applied. The fact that level gauging primarily deals with few point targets turns compressed sensing (CS) into a promising approach of the problem.

II. COMPRESSED SENSING APPLIED TO FMCW SPARSE ARRAY IMAGING

Utilizing polar coordinates (range r , azimuth φ) the output of an imaging process z can be expressed by

$$z(r, \varphi) = \iint_{\Lambda} \Phi(r, \tilde{r}, \varphi, \tilde{\varphi}) \cdot x(\tilde{r}, \tilde{\varphi}) \, d\tilde{r}d\tilde{\varphi} + n(r, \varphi), \quad (1)$$

where Φ represents a general space-variant mapping of the imaging system with a beam-former, and where x and Λ denote the reflectivity distribution and the area of observation, respectively. An additional noise source n takes account of measurement noise and modeling errors. For reasons of computational aspects, a finite discrete representation of Eq. (1) is always needed. By applying a lexicographic ordering, a onedimensional representation of two-dimensional data is utilized (e.g. [2]), to take respect of the occurring two-dimensional convolution. The vector representation of targets versus range and azimuth $x(r, \varphi) \in \mathbb{C}^{N_r \times N_\varphi}$ is reordered according to

$$\mathbf{x} = [x(1 \dots N_r, 1)^T, \dots, x(1 \dots N_r, N_\varphi)^T]^T \in \mathbb{C}^{N_r N_\varphi \times 1}, \quad (2)$$

where N_r is the length along range r and N_φ is the length along azimuth φ , respectively. Furthermore, corresponding an observation grid, Δ_r and Δ_φ denote the discrete resolution of range and azimuth, respectively. The noisy observation of the channel $\mathbf{z} \in \mathbb{C}^{N_r N_\varphi \times 1}$ with analogical mapping to Eq. (2) gives the output of the system. Finally, a suitable one-dimensional reformulation of the convolution kernel of $\Phi(r, \tilde{r}, \varphi, \tilde{\varphi})$ to $\Phi \in \mathbb{C}^{N_r N_\varphi \times N_r N_\varphi}$ enables to write the twodimensional convolution of Eq. (1) by a simple matrix-vector multiplication:

$$\mathbf{z} = \Phi \mathbf{x} + \mathbf{n}. \quad (3)$$

The theory of CS helps to regain the reflectivity distribution vector \mathbf{x} by taking account of a sparse character of the observed radar scene (e.g. [3]):

$$\arg \min_{\mathbf{x}} \{\|\mathbf{x}\|_0\} \text{ s. t. } \|\Phi \mathbf{x} - \mathbf{z}\|_2 \leq \epsilon, \quad (4)$$



Prof. Dr.-Ing. Reinhard Stolle

Hochschule Augsburg
Fakultät für Elektrotechnik
An der Fachhochschule 1
86161 Augsburg
Telefon: (+49) 821 5586-3356
Telefax: (+49) 821 5586-3360
reinhard.stolle@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete:

- Hochfrequenztechnik
- Nachrichtensysteme
- Elektronische Bauelemente



Dipl.-Ing. Stephan Kolb

Hochschule Augsburg
Fakultät für Elektrotechnik
An der Fachhochschule 1
86161 Augsburg
Telefon: (+49) 821 5586-3356
Telefax: (+49) 821 5586-3360
stephan.kolb@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete:

where ϵ denotes the residual error. In general, CS can also take advantage of a sparse character of \mathbf{x} within a representation basis Ψ [4]. Owing to an assumed point target character within the reflectivity distribution the representation basis Ψ is set identical to the identity matrix \mathbf{I} .

Eq. (4) is well-known to be a challenging task. Therefore, often a more practical presentation of the problem is used:

$$\arg \min_{\mathbf{x}} \{ \|\mathbf{x}\|_p^p \} \text{ s. t. } \|\Phi \mathbf{x} - \mathbf{z}\|_2 \leq \epsilon \text{ with } 0 < p \leq 1. \quad (5)$$

This recovery problem becomes particularly efficient, when $p = 1$, but a successful result depends on the character of Φ . Therefore, the next section formulates the measurement matrix Φ of an FMCW sparse array imaging system and evaluates their coherence (e.g. [5]):

$$\mu(\Phi) = \max_{j \neq k} \frac{\langle \Phi_j, \Phi_k \rangle}{\|\Phi_j\|_2 \|\Phi_k\|_2}, \quad (6)$$

where Φ_i denotes the i -th column of Φ .

A. Sensing matrix

Without loss of generality, the present paper assumes measurements at and between all antennas (transmission and reflection), but all considerations could also be used for other modes of measurements. Mostly, far-field conditions in gauging situations are fulfilled. In consequence, a plane wavefront (WF) approach, according to Fig. 1, is used to develop an expression of a point spread function. Starting from an arbitrary transmitted spectrum $\tilde{X}(f)$ at each single element, a wavefront orthogonal to the beam-direction is generated. With $\tilde{\varphi}$ being the direction of a wavefront to and from a potential target, the contribution $X_m(f)$ of the m -th element is given by:

$$X_m(f) = \tilde{X}(f) \cdot \exp\left(-j2\pi \frac{f}{c_0} p_{y,m} \cdot \sin \tilde{\varphi}\right), \quad (7)$$

where $p_{y,m}$ denotes the y -coordinate of the m -th element and c_0 equals the speed of light, respectively. Looking at an incoming wavefront from transmitting antenna m , the resulting spectrum $Y_{nm}(f)$ at receiving antenna n becomes

$$Y_{nm}(f) = X_m(f) \cdot \exp\left(-j2\pi \frac{f}{c_0} p_{y,n} \cdot \sin \tilde{\varphi}\right). \quad (8)$$

By defining a transfer function as the ratio of received

spectrum $Y_{nm}(f)$ over transmitted spectrum $\tilde{X}(f)$ and combining Eq. (7), (8), the following expression is found:

$$H_{nm}(f) = \exp\left(-j2\pi \frac{f}{c_0} (p_{y,n} + p_{y,m}) \cdot \sin \tilde{\varphi}\right). \quad (9)$$

It is desired to generate a wavefront in direction φ . Therefore, usually complex weights $w_{nm}(f, \varphi)$ are chosen complex conjugate of $H_{nm}(f)$, to realize a delay-and-sum beamformer. Assuming a linear array geometry of N antennas with equidistant elements (spacing d) and positioning the phase centre in the middle of the array ($y = 0$), the output of the beam-former becomes:

$$AF(f, \varphi, \tilde{\varphi}) = \sum_n \sum_m H_{nm}(f) \cdot w_{nm}(f, \varphi) \quad (10)$$

$$= \left[\frac{\sin\left(\frac{\pi f d (\sin \varphi - \sin \tilde{\varphi})}{c_0} N\right)}{\sin\left(\frac{\pi f d (\sin \varphi - \sin \tilde{\varphi})}{c_0}\right)} \right]^2. \quad (11)$$

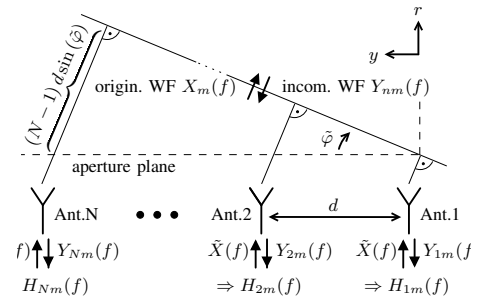
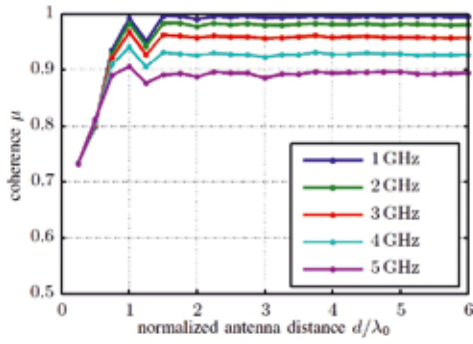


Fig. 1: Array signal model for FMCW beam-forming.

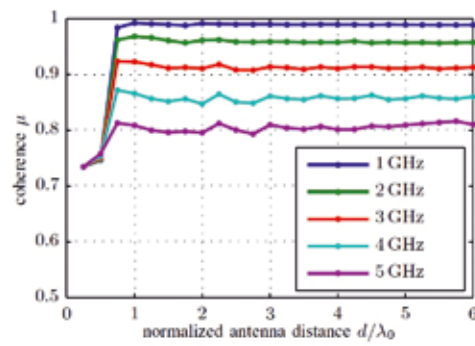
A subsequent inverse Fourier transform $AF(f, \varphi, \tilde{\varphi}) \leftrightarrow af(r, \varphi, \tilde{\varphi})$ complies to an impulse response of the beam-former. Considering a linear shift-invariant behavior and reproducing the range dimension r to \tilde{r} results in the space-variant mapping $\Phi(r, \tilde{r}, \varphi, \tilde{\varphi})$. Finally, the measurement matrix Φ can be formulated.

B. Coherence analysis

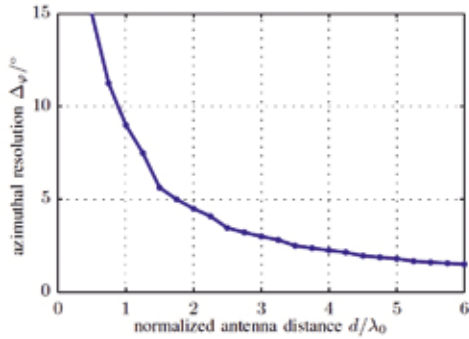
The azimuthal resolution of an imaging system depends on the used aperture size. Therefore, by keeping the number of antennas constant, the inter element spacing d (in relation to the wavelength λ_0) will be one interesting variable within the coherence analysis. The utilized bandwidth BW is the second parameter to be explored to control the coherence of Φ and is swept between 1 and 5 GHz; the center frequency is chosen to $f_0 = 10$ GHz.



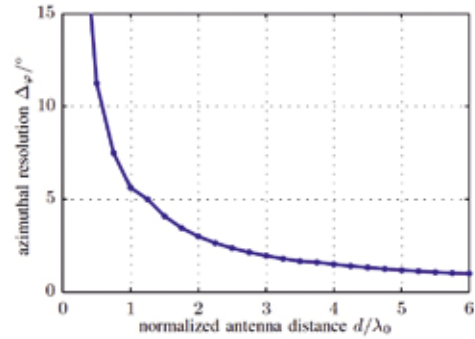
(a) Coherence as a function of d/λ_0 and bandwidth BW with $N = 4$ array elements.



(b) Coherence as a function of d/λ_0 and bandwidth BW with $N = 6$ array elements.



(c) Assigned Δ_φ as a function of d/λ_0 with $N = 4$ array elements.



(d) Assigned Δ_φ as a function of d/λ_0 with $N = 6$ array elements.

Fig. 2: Coherence analysis of measurement matrix Φ of an X-band FMCW sparse array imaging system with observed angular range of $[-45^\circ, +45^\circ]$.

In order to carry out a coherence analysis also the discrete range-azimuth grid has to be defined. Regarding the range dimension, the spacing Δ_r is chosen to the real range resolution of the radar system and is a result of the utilized bandwidth ($\Delta_r = \frac{c_0}{2BW}$). The number of range values is chosen to $N_r = 51$ to have a low computing effort. The azimuthal resolution Δ_φ will be set to half-power beam-width (HPBW) of the investigated uniform linear array, because also a sparse array achieves this azimuthal resolution. It may be approximated by $HPBW \approx \frac{0.88\lambda_0}{\sqrt{2Nd}} = \Delta_\varphi$. The observation range of the azimuth is kept constant. Consequently, the number of azimuth values N_φ increases, when the normalized antenna distance $\frac{d}{\lambda_0}$ is increased. In the following, the observed azimuth range is chosen to $[-45^\circ, +45^\circ]$ to exemplarily investigate on a comparatively wide angle imaging process with a high impact of occurring ambiguities.

The results of the coherency analysis for two different array configurations ($N = 4, 6$) are shown in Fig. 2a, 2b. The normalized antenna distance $\frac{d}{\lambda_0}$ is varied along the abscissa and various bandwidths are illustrated by different colors. In addition, Fig. 2c and Fig. 2d show the specified azimuthal resolution Δ_φ for each case. If an array with $N = 4$ elements is used, the coherence is comparatively good, as long as the limit of $\frac{d}{\lambda_0} = 0.5$ is not exceeded. Moreover, there are no visible distinctions between various bandwidths in compliance

with the half-wavelength rule. Although, this changes if $\frac{d}{\lambda_0} > 0.5$ is chosen. Even if the coherence is close to 1 at the lowest bandwidth, increasing the bandwidth tends to result in a smaller coherence. By comparison of Fig. 2a and 2b this extent increases with the number of single elements. In consequence, by making use of a high bandwidth in conjunction with CS processing, an essential improvement of the azimuthal resolution can be achieved with a small number of antennas. However, the measurement matrix Φ of an FMCW sparse array imaging system has to be regarded as tending to be not very incoherent. Hence, for the following investigations an algorithm is needed that solves Eq. (5) and also deals with values of $p < 1$. An half-quadratic (HQ) algorithm that meets this requirement and already handles complex-valued problems is described in [6] and solves the following optimization expression:

$$\hat{\mathbf{x}} = \arg \min_{\mathbf{x}} \{ \|\Phi \mathbf{x} - \mathbf{z}\|_2^2 + \alpha \|\mathbf{x}\|_p^p \} \quad \text{with } 0 < p \leq 1. \quad (12)$$

A parameter sweep of the regularization parameter α has to be applied to recover the estimated reflectivity distribution $\hat{\mathbf{x}}$. The HQ approach approximates the p -norm by $\|\mathbf{x}\|_p^p \approx \sum_{\nu} (|x_\nu|^2 + \varepsilon)^{p/2}$ with a small constant $\varepsilon > 0$.

III. EXPERIMENTAL WORK

Measurements were performed to verify practical suitability of applying the CS theory to suppress ambiguities

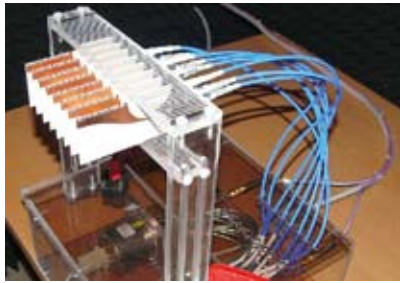


Fig. 3: Switched antenna array for experimental setup. (every second antenna is selected)

of a FMCW sparse array imaging. The RF front-end was realized by a vector network analyzer and 4 Vivaldi antennas with a spacing of $d = 40 \text{ mm} \approx 1.4\lambda_0$ were used to form a sparse uniform linear array (see Fig. 3). A coaxial switching matrix is utilized to realize a switched multiport measurement system. The utilized bandwidth is $BW \approx 4 \text{ GHz}$. Two corner reflectors served as targets and were positioned in front of the array. The distance between sensor and targets is approximately 3.25m with a slight offset among each other.

The measured output of the system $z(r, \varphi)$ is illustrated in Fig. 4a, whereas factual position of point-targets are shown by green circles. Ambiguities of real existing targets are located quite plainly. In conjunction with a parameter study of α the HQ method is applied and the regularization parameter is selected manually. A suitable approximation $\hat{x}_{HQ}(r, \varphi)$ with a logarithmic scaling is shown in Fig. 4b. Obviously, a very good ambiguity suppression can be recognized. An azimuthal sectional view of a selected range cell (highlighted by gray lines) is given in Fig. 5 and shows both raw data and approximations $\hat{x}_{HQ}(r = r_0, \varphi)$ by $p = 1$ and $p = 0.5$, respectively. It also enables stating a suppression of approximately 45 dB in case of $p = 0.5$ in contrast to sparse array data. The application of the HQ method with $p = 1$ achieves a slightly inferior suppression of approximately 25 dB.

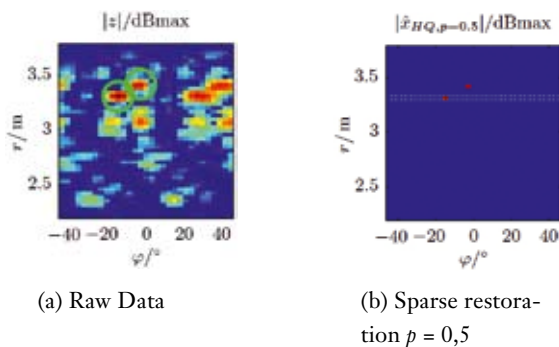


Fig. 4: Measured scenario including sparse approximation. (30 dB dynamic with log. color-mapping)

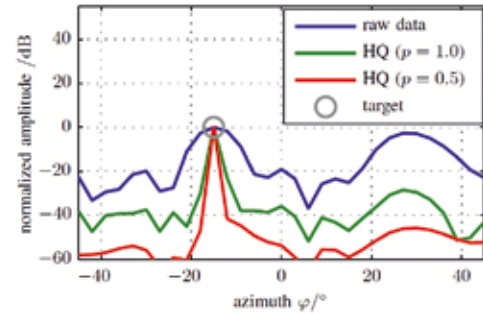


Fig. 4: Sectional view of one range cell of measured data.

IV. CONCLUSIONS

The reliability of a microwave gauging system benefits from the concept of imaging radar. However, an adequate azimuthal resolution of a FMCW imaging system with a limited number of antennas can only be achieved by applying a sparse antenna array. Consequently, by violating the half-wavelength rule, a high side lobe level arises and ambiguities within the imaging process occur. By modeling the process of FMCW sparse array imaging using a common wavefront approach, the corresponding measurement matrix Φ was achieved. Thus, compressed sensing can be applied to get unambiguously information of real targets because in gauging mainly a few isolated point targets occur. A subsequent coherence analysis confirms this approach when a high measurement bandwidth is utilized. Indeed, performed measurements show practical suitability of this method by applying a half-quadratic algorithm.

REFERENCES

- [1] Stove, A.G.: Linear FMCW radar techniques, Radar and Signal Processing, IEE Proceedings F, vol.139, no.5, pp.343-350, 1992.
- [2] Hunt, B.R.: The Application of Constrained Least Squares Estimation to Image Restoration by Digital Computer, IEEE Transactions on Computers, vol.C-22, no.9, pp.805-812, 1973.
- [3] Potter, L.C.; Ertin, E.; Parker, J.T.; Cetin, M.: Sparsity and Compressed Sensing in Radar Imaging, Proceedings of the IEEE, vol.98, no.6, pp.1006-1020, June 2010.
- [4] Ender, Joachim H.G.: On compressive sensing applied to radar, Signal Processing, Volume 90, Issue 5, pp.1402-1414, May 2010.
- [5] Strohmer, T.; Friedlander, B.: Compressed sensing for MIMO radar - algorithms and performance, 2009 Conference Record of the Forty-Third Asilomar Conference on Signals, Systems and Computers, pp.464-468, 2009.
- [6] Cetin, M., Karl, W.C.: Feature-enhanced Synthetic Aperture Radar Image Formation Based on Nonquadratic Regularization, IEEE Transactions on Image Processing, vol.10, no.4, pp.623-631, 2001.

Hocheffizienter Single-Stage-Konverter nach dem Ćuk-Prinzip mit digitaler Regelung und integrierten magnetischen Komponenten

Dipl.-Ing. (FH) Markus Scherbaum, Hochschule Augsburg, Fakultät für Elektrotechnik

Die Europäische Union hat sich ehrgeizige energie- und klimapolitische Ziele für 2020 gesetzt. Neben 20 Prozent der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien, soll der primäre Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen um 20 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 reduziert werden. Die deutschen Klimaziele bis 2020 sind noch etwas höher gesetzt. Ein Beitrag, um diese Ziele zu erreichen, leisten Elektrogeräte mit geringem Standby-Energieverbrauch und Netzteile mit hohem Wirkungsgrad.

Der heutige Stand der Technik bei Stromversorgungen ist ein dreistufiges Konzept (+ Netzfilter) mit einem Diodenbrückengleichrichter, einer Boost-PFC-Stufe und einem DC/DC Wandler mit galvanischer Trennung (Abbildung 1).



Abb. 1: Mehrstufiger Aufbau des Konverters.

Die Leistungsfaktorkorrekturstufe (PFC) ist nötig, um die Anforderungen der Norm DIN EN 61000-3-2 bezüglich der Oberschwingungsströme zu erfüllen. Aufgrund der vielen elektrischen Bauelemente im Strompfad ergeben sich hohe Leitverluste, die hohe Zwischenkreis-Spannung wirkt sich nachteilig auf die Schaltverluste der Halbleiter aus. Daraus resultiert ein relativ geringer Gesamtwirkungsgrad des Netzteils.

Von Dr. Ćuk wurde bereits eine innovative Lösung – die „True Bridgeless PFC“ – vorgestellt, welche einen sehr hohen Wirkungsgrad erreicht. Wie in Abbildung 2 zu erkennen ist, kann auf einen Brückengleichrichter am Eingang verzichtet werden.

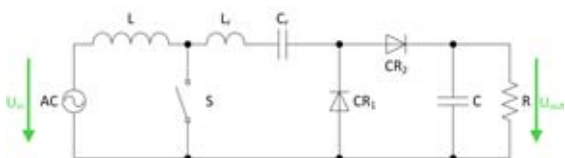


Abb. 2: Eingangsgleichrichterlose Ćuk-PFC.

Die Schaltung besitzt dabei immer noch das gleiche Spannungsübersetzungsverhältnis wie eine konventio-

nelle Boost-PFC mit Eingangsgleichrichter, wobei D die Dutycycle des Schalters S darstellt.

$$\frac{U_{out}}{|U_{in}|} = \frac{1}{1-D}$$

Dieses Konzept dient als Basis für eine kombinierte PFC und DC/DC - Stufe (Abbildung 3) mit einer neuen integrierten Filtertopologie sowie einer effektiven und kostengünstigen digitalen Regelung.

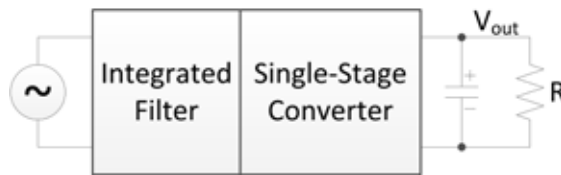


Abb. 3: Single-Stage Konverter mit integriertem EMV-Filter.

So soll ein Wirkungsgrad von bis zu 98 Prozent erreicht werden, wodurch der Aufwand zur Kühlung der Bauelemente reduziert wird. Ein weiterer Vorteil des Single-Stage-Konzeptes gegenüber einer konventionellen, mehrstufigen Stromversorgung ist das geringere Bauvolumen durch den Wegfall von Leistungshalbleitern und die Verwendung von integrierten magnetischen Komponenten auf einem gemeinsamen Kern. Dadurch ist es erst möglich, die Schaltfrequenz der Halbleiterschalter und damit einhergehend auch die Schaltverluste zu reduzieren, während gleichzeitig das Bauvolumen verglichen mit dem konventionellen, mehrstufigen Netzteil noch sinkt.

Anhand eines ersten Demonstrators wird das EMV-Spektrum und das Verhalten gegenüber Surge-Pulsen und schnellen Transienten untersucht. Aus diesen Erkenntnissen kann ein integriertes Filterkonzept mit einer minimalen Anzahl von Komponenten theoretisch analysiert und anschließend in den Aufbau implementiert werden. Ziel des neuen digitalen Regelalgorithmus ist die Entwicklung einer angepassten Lösung für einen Low-Cost Mikrocontroller mit einer minimalen Anzahl an Spannungs- und Stromerfassungen. Eine optimale und sichere Funktion muss bei allen auftretenden Eingangs- und Ausgangsspannungsge-



Dipl.-Ing. (FH)
Markus Scherbaum

Hochschule Augsburg

Fakultät für Elektrotechnik
An der Hochschule 1
86161 Augsburg

Telefon +49 (0)821 5586-3639

Telefax +49 (0)821 5586-3360

markus.scherbaum@

hs-augsburg.de

www.hs-augsburg.de

Forschungsgebiet

■ Leistungselektronik

benheiten sichergestellt werden, so soll die Schaltung unter anderem einen weltweiten Eingangsbereich von 85V bis 264V Sinusspannung abdecken. Letztendlich soll auch der Einfluss von neuen Halbleitertechnologien (z.B. SiC, GaN, ...) untersucht werden.

Das Projekt „Single-Stage-Konverter nach dem Čuk-Prinzip“ ist ein Teil des „Zero Power Standby“ Forschungsvorhabens, welches unter der Leitung von

Dr. Manfred Schlenk von NMB-Minebea steht. Das Forschungskonsortium besteht aus den Komponentenherstellern EM Microelectronic, Infineon und Sumida, NMB-Minebea als Stromversorgungshersteller und LOEWE als Endgeräteelieferant. Die Beteiligung der Hochschule Augsburg im Bereich der Leistungselektronik wird von Prof. Dr.-Ing. Manfred Reddig koordiniert.



**Das Rad ist bereits erfunden –
wir bringen es zum Laufen**

INGENIEURBÜRO
A. ABELE + PARTNER GmbH

www.ima-abele.de

Die **IMA Ingenieurbüro Anton Abele + Partner GmbH** ist im Maschinenbau spezialisiert auf die Bereiche Montageautomation, Sondermaschinen, Vorrichtungsbau, Messvorrichtungen, Fördertechnik, Fliegende Bauten, Anlagenbau und Fabrikplanung.

Erfahrung seit 1973 - für Ihren Erfolg

Sie (m/w) schliessen Ihr Studium demnächst erfolgreich ab und sind bereit neue Herausforderungen anzunehmen?

- **Hochschulabsolventen**
- **Praktika / Bachelorarbeit**

Schwerpunkte:
Maschinenbau, Mechatronik, Umwelt- und Verfahrenstechnik

Wir bieten Arbeitsplätze in einem inhabergeführten, soliden, konzernunabhängigen Unternehmen mit kurzen Entscheidungswegen und flachen Hierarchien.
Interessiert? - Dann sprechen Sie uns an!

IMA Ingenieurbüro Anton Abele + Partner GmbH

Proviantbachstr. 30 Tel: +49 (0)821 56 000 0 info@ima-abele.de
D-86153 Augsburg Fax: +49 (0)821 56 000 56 www.ima-abele.de

Automation and Vision Systems



ELGUIDER

Hochkompakter Drehrahmen mit integrierter Bedien- und Regeltechnik, einsetzbar bis zu einer Bahnkraft von 300 N in der Druck-, Hygiene- und Verpackungsindustrie

ELPAD

Intuitive Bedienoberfläche mit Farbtouchdisplay zur gleichzeitigen Bedienung von Bahnlaufregler und Farbliniensensor

Erhardt+Leimer GmbH
Albert-Leimer-Platz 1
86391 Stadtbergen, Deutschland
Telefon ++49 (0)821 24 35-0
info@erhardt-leimer.com
www.erhardt-leimer.com



Teilforschungsvorhaben der Hochschule Augsburg

Leistungsfaktor-Korrekturschaltung ohne Eingangsgleichrichter mit optimierter digitaler Regelung und integrierten Filterkomponenten

Dipl.-Ing. (FH) Daniel Miller, Prof. Dr.-Ing. Manfred Reddig, Hochschule Augsburg, Fakultät für Elektrotechnik
Prof. Dr. Ralph Kennel, Technische Universität München, Elektrische Antriebssysteme und Leistungselektronik

Für das Erreichen der von der Bundesregierung beschlossenen Klimaziele bis zum Jahr 2020 ist es nicht ausreichend, sich ausschließlich auf die Erzeugung von Strom durch erneuerbare Energien zu fokussieren. Auch der Energieverbrauch muss analysiert und optimiert werden, um die gesetzten Ziele erreichen zu können. Das aktuelle Forschungsprojekt greift diese Thematik auf und will den Betriebswirkungsgrad von hocheffizienten Stromversorgungseinheiten auf ca. 95 %, hinsichtlich den aktuell üblichen 87 %, steigern. Dadurch lassen sich europaweit schätzungsweise über 17 TWh an elektrischer Energie pro Jahr einsparen. Im Rahmen dieses Projekts bezeichnet der Begriff einer hocheffizienten Stromversorgungseinheit eine eingangsgleichrichterlose Leistungsfaktor-Korrekturschaltung (PFC), welche über eine digitale Regelung und ein integriertes Netzfilter verfügt.

PROJEKTEINFÜHRUNG

Das Forschungsvorhaben „Hocheffiziente PFC-Topologien unter Verwendung einer Zero-Power-Leistungssteuerung“ der Hochschule Augsburg, befasst sich im Kern mit der Steigerung des Betriebswirkungsgrades von hocheffizienten Stromversorgungseinheiten. Erreicht werden soll dies durch den intelligenten Aufbau einer PFC-Schaltung mit einer optimierten digitalen Regelung sowie der Kombination spezifischer induktiver Bauteile. Abbildung 1 verdeutlicht den herkömmlichen Aufbau einer Stromversorgungseinheit, welche in der Regel aus vier einzelnen Stufen besteht. Im Gegensatz hierzu, stellt Abbildung 2 das Prinzip einer bereits optimierten Stromversorgungseinheit dar. Dabei ist unschwer zu erkennen, dass die Steigerung des Betriebs-

wirkungsgrades durch die Integration einzelner Stufen erzielt werden soll, was zur Reduzierung von stromführenden Bauelementen und somit zu einer Senkung der Gesamtverlustleistung führt. Um die Zielsetzung einer optimierten, hocheffizienten Stromversorgungseinheit erreichen zu können, ist das Forschungsvorhaben in drei aufeinanderfolgende Kernarbeitsschritte unterteilt, welche anschließend erläutert werden.

PROJEKTDURCHFÜHRUNG

(1) Realisierung einer PFC-Schaltung mit einfacher Strommessung und digitaler Regelung

Im ersten Schritt des Forschungsvorhabens soll eine PFC-Schaltung ohne Eingangsgleichrichter mit einer einfachen Strommessung realisiert werden. Diese Stromwerterfassung kann mit Hilfe eines Mess-Shunts, einfachen Stromwandlern, Hall-Sensoren, einem MOSFET mit integrierter Strommessung oder sogenannten Stromwandler-ICs realisiert werden. Der messtechnisch erfasste Eingangsstrom dient der digitalen Regelung als Steuerparameter, um Ein- und Ausschaltzeiten zu errechnen und die exakte Samplezeit zu bestimmen.

$$t_{on,x} = (1 - s * I_{in}) * T$$

$$t_{sample,x} = T + \frac{t_{on,x-1}}{2}$$

Der Steueralgorithmus der PFC-Schaltung entspricht dem Grundprinzip eines kaskadierten Regelkreises, wobei neben der Stromregelung auch ein Spannungs-



Dipl.-Ing. (FH) Daniel Miller

Fakultät für Elektrotechnik
An der Hochschule 1
86161 Augsburg

Telefon +49(0)821 5586-3596
Telefax +49(0)821 5586-3360

daniel.miller@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Forschungsgebiet

- Hocheffiziente Stromversorgungseinheiten



Abb. 1: Prinzip einer herkömmlichen Stromversorgungseinheit

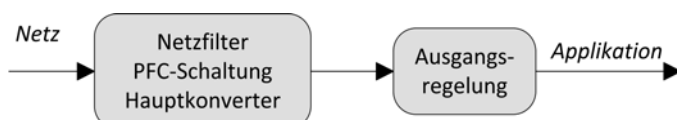


Abb. 2: Prinzip einer optimierten Stromversorgungseinheit

regler zum Einsatz kommt. Der hierfür erforderliche Wert der Zwischenkreisspannung wird mittels eines Spannungsteilers abgegriffen und über den A/D-Eingang des Mikroprozessors der Steuerung zur Verfügung gestellt. Dadurch kann unter anderem die Stellgröße s_i des integrierten PI-Reglers angepasst werden.

$$s_i = K * e_i + \frac{1}{T} * m_i * \frac{T_{Netz}}{2}$$

$$m_i = m_{i-1} * e_i$$

$$e_i = U_{soll} - U_{ist}$$

Abbildung 3 veranschaulicht das Grundprinzip einer eingangsgleichrichterlosen Leistungsfaktor-Korrekturschaltung mit einfacher Strommessung und digitaler Regelung.

(2) Realisierung einer PFC-Schaltung ohne Strommessung, mit digitaler Regelung

Ziel der zweiten Lösungsmöglichkeit ist es, komplett auf die Strommessung verzichten zu können, wodurch die Regelung lediglich durch die Messung von Ein- und Ausgangsspannung und einem Low-Power-Microprozessor zu realisieren ist. Dadurch reduziert sich die Anzahl

an stromführenden Bauteilen, welche für das Prinzip der Strommessung unumgänglich sind, wodurch die Verlustleistung weiter gesenkt werden kann. Herausforderung bei diesem Lösungsansatz ist die Komplexität des Regelalgorithmus.

(3) Realisierung eines integrierten Netzfilters

Nach erfolgreicher Umsetzung der beiden oben genannten Lösungsansätze, soll ein entsprechend den auftretenden Bedingungen entworfenes Netzfilter in die PFC-Stufe integriert werden. Ziel hierbei ist es, die PFC-Induktivität und die Entstörinduktivitäten des Netzfilters so zu kombinieren, dass sie idealerweise in einer Komponente vereint werden können. Wichtige Faktoren während der gesamten Umsetzung sind unter anderem auch die Minimierung der Baugröße, die Kosteneffizienz und ein normativ einwandfreies elektromagnetisches Verhalten der kompletten Schaltung.

PROJEKTHINTERGRÜNDE

Realisiert wird das Teilforschungsprojekt „Hocheffiziente PFC-Topologien unter Verwendung einer Zero-Power-Leistungssteuerung“ im Labor für Leistungselektronik und Mechatronik der Hochschule Augsburg unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Manfred Reddig. Der Lehrstuhl für Elektrische Antriebssysteme und Leistungselektronik der Technischen Universität München

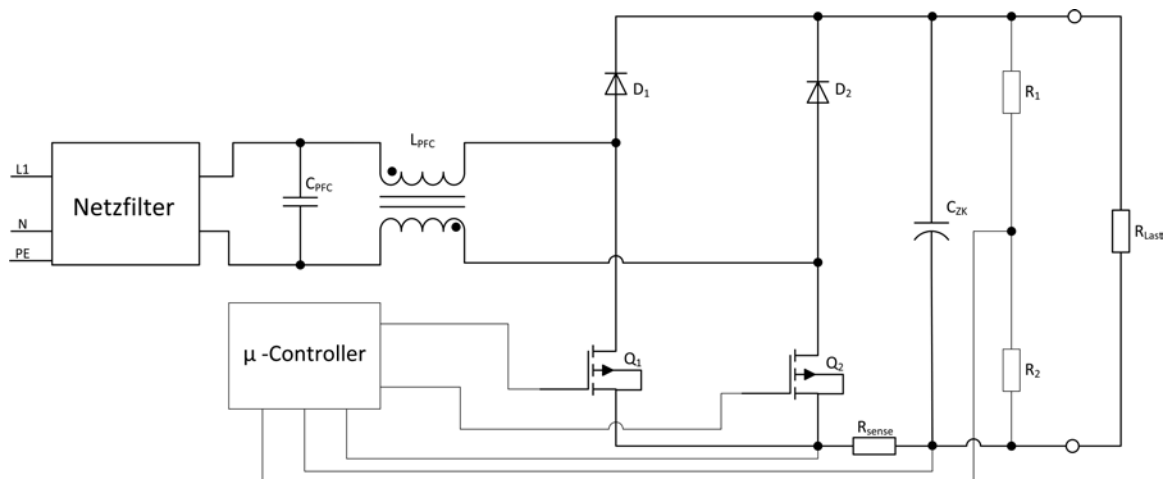


Abb. 3: Prinzipskizze einer Eingangsgleichrichterlosen PFC-Schaltung

mit dessen Ordinarius Univ.-Prof. Dr. Ralph Kennel, fungiert hierbei als Kooperationspartner und ermöglicht die Durchführung einer kooperativen Promotion.

Projektpartner des Forschungsprojekts „Zero Power Standby“, dem das Teilforschungsvorhaben der Hochschule Augsburg angehört, sind die Unternehmen Infineon Technologies AG, Loewe Opta GmbH und NMB Minebea GmbH. Zuständiger Verbundkoordinator des Gesamtprojektes ist Dr. Manfred Schlenk, Leiter des Advanced Electronic R&D Centers von NMB Minebea.

Im Rahmen des Gesamtforschungsprojekts arbeiten die beteiligten Projektpartner an einer Lösung,

Energieverluste von Elektrogeräten im Standby-Modus stark zu reduzieren. Ziel ist es, die aktuell üblichen Werte der Standby-Leistungen bei Elektrogeräten aus dem Bereich der Unterhaltungselektronik, welche sich zwischen 100 mW und 5 W bewegen, auf einen Durchschnittswert von ca. 10 mW zu reduzieren. Die signifikante Steigerung des Betriebswirkungsgrades ist dabei ein positiver Mehrwert der im Gesamtprojekt mit eingebracht werden soll. Gefördert wird dieses Vorhaben durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung über das Hightech-Strategie-Programm der Bundesregierung.

Pioneering new technologies
Pioneering new technologies



Als international tätiges Unternehmen entwickeln und fertigen wir mit rund 400 Mitarbeitern High-Tech-Produkte in der faszinierenden Welt der Mikro- und Leistungselektronik.

STW Tätigkeitsbereiche

- Steuer- und Regelelektronik
- Hybridtechnologie
- Messtechnik und Sensorik
- Zylinderdruckmessung in Verbrennungsmotoren
- Sensoren in Dünnschichttechnik
- Auftrags- und Produktentwicklung
- Auftragsfertigung

Anwendungsbeispiele für STW Produkte



Ihr Berufseinstieg bei STW

- Praktika
- Diplomarbeit

Ihre Karrierechancen bei STW

- Elektrotechniker/-in
- Informatiker/-in
- Physiker/-in
- Produkt Manager/-in
- Mikrosystemtechniker/-in
- Mechatroniker/-in

Sensor-Technik Wiedemann GmbH

Am Bärenwald 6
87600 Kaufbeuren
Telefon: +49 (0) 83 41-95 05-0
Telefax: +49 (0) 83 41-95 05-55

Personalabteilung

Frau Nicole Lauchner
bewerbung@sensor-technik.de

www.sensor-technik.de

Diplomarbeit aus der Fakultät für Elektrotechnik

Optimierung der HS/MS-Transformatorspannungsregelung in Netzgebieten mit hohen dezentralen Einspeiseleistungen

Verfasser: Dipl.-Ing. (FH) Fabian Grundl, Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Michael Finkel MBA, Hochschule Augsburg, Fakultät für Elektrotechnik



Dipl.-Ing. (FH), Betriebswirt
Fabian Grundl

Betreuer

Prof. Dr.-Ing. Michael Finkel MBA

Hochschule Augsburg

Fakultät für Elektrotechnik
An der Hochschule 1
86161 Augsburg

Telefon +49 821 5586-3366
Telefax +49 821 5586-3360

michael.finkel@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Forschungsgebiete

- Zukunftsfähige Marktmodelle der Energiewirtschaft
- Planung und Optimierung von Verteilnetzen
- Erzeugungsmanagement
- Smart Grid
- Smart Meter

Die im Energiekonzept der Bundesregierung definierten Ziele zur Deckung des deutschen Energiebedarfs aus regenerativen Quellen fordern den Anschluss weiterer, kleiner dezentraler Erzeugungsanlagen. Vor allem im Süden Deutschlands wird mit hohen Anschlussraten an Photovoltaikanlagen gerechnet und stellt die örtlichen Verteilnetze und deren Betreiber vor neue Herausforderungen. Im Netzgebiet der LEW Verteilnetz GmbH wirken sich bereits heute die vielen kleinen Kraftwerke negativ auf die Spannungsqualität im Mittel- und Niederspannungsnetz aus. So wurden in der vorliegenden Arbeit Untersuchungen angestellt, die Netzzrückwirkungen der angeschlossenen Erzeuger und Verbraucher mit Hilfe einer optimierten Spannungsregelung des HS/MS-Transformators zu minimieren bzw. in den gesetzlich vorgeschriebenen Grenzen zu halten.

VORGEHENSWEISE

Es wurde ein Netzgebiet (Abb. 1) ausgewählt, das exemplarisch für das Verteilnetz der LEW steht. Anhand dieses Musternetzgebietes wurden Lastflusszenarien simuliert, welche die Extrembedingungen der Netz-situation widerspiegeln, um so die Problempunkte im Mittelspannungsnetz zu lokalisieren.

Mit Hilfe eines Lastflussberechnungsprogrammes konnten statische Netzberechnungen zur Nachstellung und Analyse konkreter Netz-situationen durchgeführt werden. In einem weiteren Schritt wurden die spannungskritischen Netzknotenpunkte mit Hilfe im Netzgebiet installierter Messungen und des Netzbe-

rechnungsprogrammes lokalisiert. Anschließend konnten die anhand realer Netz-situationen berechneten Spannungsgrenzen auf die Sollwertkennlinie der im Netzgebiet installierten Regeleinheit zur Spannungs-haltung übertragen werden. So ergaben abschließende Simulationen und ein wiederholter Messaufbau im Pilotnetzgebiet eine konsequente Einhaltung der Spannungsgrenzen im Mittelspannungsnetz und eine durchschnittliche Reduzierung der Spannung an den kritischen Knoten bei maximaler Erzeugungsleistung um 3,5 %.

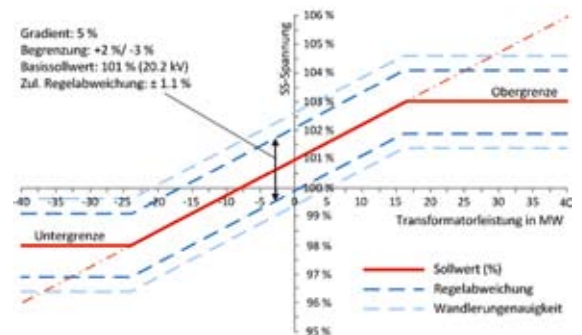


Abbildung 2: Sollwert-Kennlinie für Transformatorregler.

WEITBEREICHSREGELUNG

Weitere Untersuchungen und Bewertungen von Möglichkeiten zur ereignisorientierten Sollwertbeeinflussung des Reglers, in Bezug auf online übertragene Spannungsmesswerte aus dem Netzgebiet, erwiesen ein ebenso hohes Potential der Spannungs-optimierung. Im Gegensatz zur Spannungsregelung mit Stromkom-pounding ist die Weitbereichsregelung (WBR), aufgrund der Vielseitigkeit und Individualität der in das rechnergestützte Leitsystem integrierbaren Software, eine Regelvariante der Zukunft. Auch die für eine flächendeckende Umsetzung beider Regelvarianten aufzubringenden finanziellen Mittel gestalten sich im Vergleich zum zu erwartenden Netzausbaubedarf für die Integration weiterer dezentraler Erzeugungs-anlagen (DEA) recht überschaubar. Aufgrund des von der Bundesregierung angestrebten Energiekonzeptes bis zum Jahr 2020, ist weiterhin mit hohen Anschlussraten an dezentralen Erzeugungsanlagen in Mittel- und Niederspannungsnetzen zu rechnen. So erhöht sich laut

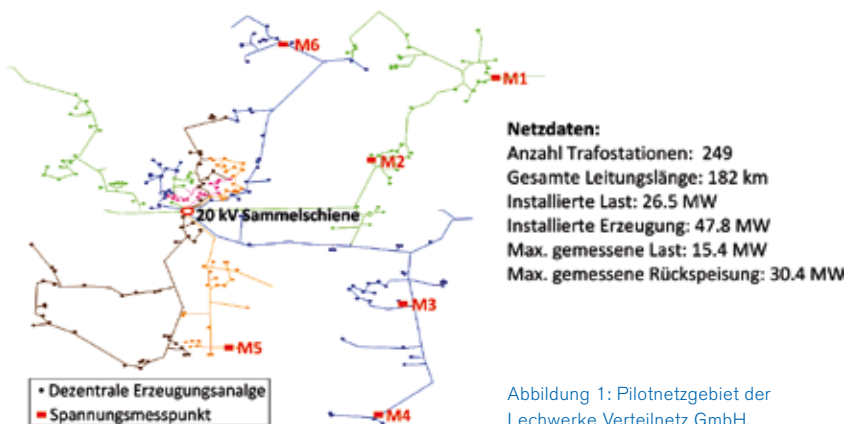


Abbildung 1: Pilotnetzgebiet der Lechwerke Verteilnetz GmbH.

BDEW Gutachten die derzeit installierte Leistung erneuerbaren Energiequellen im Netzgebiet der LEW bis 2020 um das 2,6-fache. Die Ergebnisse der in dieser Arbeit untersuchten Möglichkeiten die Spannungsregelung von Hoch- zu Mittelspannung zu optimieren, haben gezeigt, dass die Netzrückwirkungen der DEA bereits allein durch verändern der im Transformatorregler eingestellten Sollwertkennlinie ausgeglichen werden können. Dennoch ist über eine Umsetzung der Weitbereichsregelung und weiterer Konzepte zur Spannungshaltung in Mittel und Niederspannung nachzudenken, um auch in Zukunft den Spannungsrückwirkungen der in Nieder- und Mittelspannungsebene angeschlossenen Lasten und dezentralen Erzeugern entgegenwirken zu können. So sollen die während dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse zur Weitbereichsregelung als Grundlage für weitere Untersuchungen und Pilotprojekte dienen. Weiter sollen Überlegungen angestellt werden, verschiedene Regelkonzepte miteinander zu kombinieren.

Für den Fall, dass die WBR allein nicht mehr genügt um Spannungsanhebungen auszugleichen, kann diese auch beispielsweise mit der Blindleistungsregelung kombiniert werden. Tritt eine Verletzung der Spannungsgrenzen auf versucht zuerst die Fernregelung eine Umschaltung des Stufenschalters. Ist die Stufung ohne Verletzung der Spannungsgrenzen an der Sammelschiene nicht möglich wird an ausgewählten Einspeisern versucht, mit Hilfe der Blindleistungsregelung die Spannung an den kritischen Punkten soweit zu regeln, dass eine Stufenschaltung wieder möglich wird.

So sollte auch bei extremen Netzrückwirkungen in der Niederspannung vereinzelt der Einsatz von regelbaren Ortsnetzstationen untersucht und in Betracht gezogen werden, um so die Leistungsfähigkeit des Mittelspannungsnetzes weiter zu steigern. Die Optimierung der Spannungsregelung allein vermag es nicht, den für die Netzintegration der DEA erforderlichen Ausbau der Verteilnetze bei der LEW und in Deutschland zu erübrigen, da hier mit steigender Netznutzung auch die thermische Belastbarkeit der Betriebsmittel zunehmend erreicht wird. Dessen ungeachtet zeigen die Ergebnisse dieser Arbeit, dass sich durch eine optimierte HS/MS-Spannungsregelung der notwendige Netzausbau der MS- und NS-Netze in einem gewissen Maße reduzieren lässt. Die HS/MS-Spannungsregelung stellt somit ein wichtiges Werkzeug dar, um auch in Zukunft auf die bidirektionalen Lastflüsse und Netzrückwirkungen der DEA in diesen Netzebenen reagieren zu können.

VERÖFFENTLICHUNGEN

Die Ergebnisse dieser Arbeit wurden in der Elektrizitätswirtschaft und auf dem CIRED Workshop veröffentlicht.

- Werner, M.; Grundl, F.; Finkel, M.; Wiest, M.: Optimisation of HV/MV-transformer-voltage-control in distribution networks with a high proportion of distributed generation. CIRED Workshop - Lisbon 29-30 May 2012, Paper 53.
- Grundl, F.; Werner, M.; Finkel, M.: Transformatoren in Netzgebieten mit hoher dezentraler Einspeisung. ew, Jg. 111 (2012), Heft 4, S. 54 - 58.

Diplomarbeit aus der Fakultät für Elektrotechnik

Energieoptimierung elektrischer Betriebsmittel auf der Grundlage messtechnischer Untersuchungen am Beispiel der Goldschmiede „fries-arauner“

Verfasser: Dipl.-Ing. (FH) Tobias Enderle, Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Michael Finkel MBA, Hochschule Augsburg, Fakultät für Elektrotechnik



Dipl.-Ing. (FH)
Tobias Enderle

Betreuer

Prof. Dr.-Ing. Michael Finkel MBA

Hochschule Augsburg

Fakultät für Elektrotechnik
An der Hochschule 1
86161 Augsburg

Telefon +49 821 5586-3366
Telefax +49 821 5586-3360

michael.finkel@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Forschungsgebiete

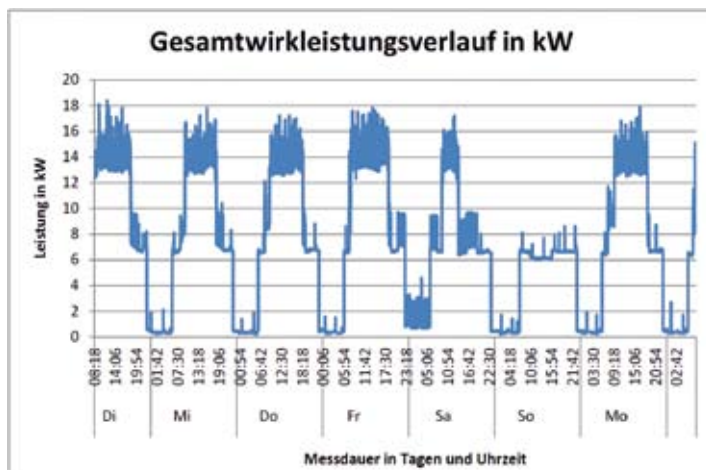
- Zukunftsfähige Marktmodelle der Energiewirtschaft
- Planung und Optimierung von Verteilnetzen
- Erzeugungsmanagement
- Smart Grid
- Smart Meter

Im Rahmen der Diplomarbeit von Dipl.-Ing. (FH) Tobias Enderle an der Hochschule Augsburg, wurde die Anfrage des Inhabers der Goldschmiede „fries-arauner“ Christof Lachenmann, bezüglich einer energietechnischen Analyse und Optimierung seines elektrischen Energiebedarfs, bearbeitet. Nach Umsetzung der erarbeiteten Maßnahmen des Konzepts zur passiven Energieoptimierung wurde eine nachweisbare Reduktion des Gesamtenergiebedarfs von rund 13,7 % erreicht. Im Rahmen einer aktiven Energieoptimierung wurde anhand von Versuchen im Labor eine mögliche Energieeinsparung von 23,7 ermittelt, bei der ein günstiges Verhältnis von wirtschaftlichem Aufwand und Verringerung des Energiebedarfs vorliegt. Somit sind 37 % möglich. Demnach hat diese Arbeit, gemäß ihrer Zielvorgabe, im vollsten Maße zur Schonung von energetischen Ressourcen und zur wirtschaftlichen Entlastung der Goldschmiede „fries-arauner“ beigetragen.

STATUS QUO DER ELEKTRISCHEN SITUATION

Zunächst wurden alle im Gebäude befindlichen elektrischen Betriebsmittel erfasst und entsprechend deren Potential zur Energieoptimierung untersucht (Beleuchtung, Klimaanlage, Warmwasserboiler). Die darauffolgende Lastgangmessung verschaffte eine Übersicht zum Gesamtenergie- und Leistungsbedarf der Goldschmiede. Der in Abbildung 1 zu sehende Wirkleistungsverlauf der Goldschmiede stellte somit die Grundlage für alle folgenden Überlegungen der Energieoptimierung dar.

Abb. 1: Gesamtwirkleistungsverlauf der 1. Lastgangmessung.



ALTERNATIVEN DER BELEUCHTUNGSTECHNIK

Nach einem Grundlagenteil der Beleuchtungstechnik, der jedes Leuchtmittel durch lichttechnische und mechanische Eigenschaften charakterisierte, konnten durch eine Marktanalyse bzw. ein darauf folgendes Eignungsverfahren entsprechenden Beleuchtungsalternativen aufgezeigt werden.

Durch einen anschließenden Versuchsaufbau wurde die tatsächliche Energieeinsparung der ausgewählten LED-Leuchtmittel gegenüber den zu optimierenden Halogenleuchtmitteln an den jeweils betriebenen Transformatoren ermittelt.

Nach Abschluss aller Überlegungen wurden als Leuchtmittlersatz für die drei betrachteten Halogenlampenkategorien folgende LED-Lampen des Herstellers Philips ausgewählt:

- M LEDspot TC 10W 830 GU5.3 24°
- M LEDspot TC 7W 830 GU5.3 24°
- M LEDspot TC 4W 830 GU5.3 24°

Gründe für diese Auswahl waren unter anderem die verminderte Infrarotstrahlung, die zur Erwärmung des Verkaufsraumes und folglich zur Belastung der Klimaanlage führt. Lampen des Hersteller Osram wurden aufgrund von hohen Anschaffungspreisen und erhöhten Temperaturen am Leuchtmittelgehäuse nicht ausgewählt.

ENERGIEOPTIMIERUNG

Das abschließende Konzept der Energieoptimierung wurde aus den Ergebnissen der bisherigen Betrachtungen, in eine passive sowie eine aktive Energieoptimierung untergliedert.

Die passive Energieoptimierung beinhaltet alle Maßnahmen zur Reduzierung des Energiebedarfs ohne den Austausch von bestehenden elektrischen Betriebsmitteln. Demnach wurden hierbei alleinig eine steuer- und regelungstechnische Optimierung der Klimaanlage und des Wasserboilers bzw. eine Betriebszustandsoptimierung der Beleuchtungstechnik realisiert. Die Ergebnisse der 2. Lastgangmessung in Abbildung 2 verdeutlichen die Wirkung dieser Maßnahmen im Vergleich zu der 1. Lastgangmessung.

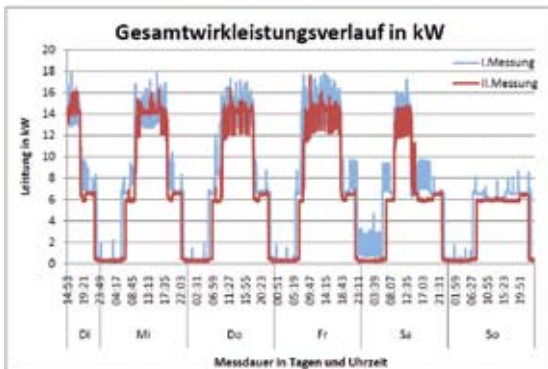


Abb. 2: Gesamtwirkleistungsverlauf der 1. und 2. Lastgangmessung.

Die aktive Energieoptimierung hingegen konzentrierte sich auf den Austausch von bestehenden elektrischen Betriebsmitteln, die im Rahmen einer ausführlichen Untersuchung ein hohes Potential zur Verringerung des Energiebedarfs aufzeigten.

Die gesamten Einsparpotenziale, wie sie in Abbildung 3 dargestellt sind, ergeben eine Reduktion des monatlichen Gesamtenergiebedarfs von 4.976 kWh auf 3.113 kWh. Unter Berücksichtigung der Investitionskosten bewirkt diese Energieeinsparung von rund 37 % eine gesamte monatliche finanzielle Entlastung von rund 203 Euro.

Energieoptimierung	ca. monatliche Ersparnis an		ca. monatliche Stromrechnung in €
	Energie in kWh	Kosten in €	
passiv	684	104	936
aktiv	1.179	99	941
zusammen	1.863	203	837

Abb. 3: Gesamteinsparpotenzial.

beraten | planen | überwachen



- Baugrubensicherungen
- Tiefgründungen
- Bodenverbesserungen
- Böschungssicherungen
- Verankerungen
- Bestandserhaltungen
- Unterfangungen
- Injektionen
- Hydrologische Maßnahmen
- Grundwasserabdichtungen
- Auftriebssicherungen
- Umwelttechnik

IGG®
Ingenieurgesellschaft
Grundbau GmbH

Unsere Ingenieurleistungen begleiten Ihre Grund- und Spezialtiefbauprojekte in allen Phasen zum Erfolg.

IGG · Leipziger Straße 93 · 86169 Augsburg · Tel +49 821 74015-0 · Fax +49 821 74015-15 · www.igg-grundbau.de

Tragfähigkeit von in Furnierschichtholz eingeklebten Gewindestangen: Bauvorhaben „Parasols“ in Sevilla

Prof. Dr.-Ing. François Colling, Hochschule Augsburg, Fakultät für Architektur und Bauwesen



Prof. Dr.-Ing.
François Colling

Hochschule Augsburg

Fakultät für
Architektur und Bauwesen
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49 (0)821 5586-3109
Telefax +49 (0)821 5586-3136
colling@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete

- Konstruktiver Ingenieurbau
- Holzbau
- Baustatik

Mitgliedschaft

Sachverständigen-Ausschuss
„Holzbau“ des Deutschen Insti-
tuts für Bautechnik (DIBt)



Abb. 1:
Trägerrost-Konstruktion
zur Beschattung des
historischen Marktplatzes
von Sevilla
(Foto: J. Mayer H.).

Die Beschattung des historischen Marktplatzes in Sevilla mit sog. „Parasols“ erfolgte mit einer organisch geformten Trägerrost-Konstruktion aus imprägnierten Bauteilen aus Furnierschichtholz (Kerto-Q).

Die Kraftübertragung der Trägerrost-Bauteile sollte dabei über Anschlüsse mit eingeklebten Gewindestangen erfolgen (siehe Abbildung 2).

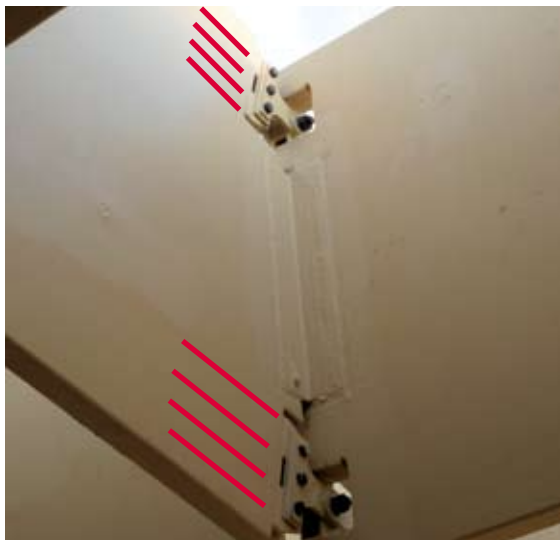


Abb. 2: Anschlusspunkte
der Trägerrost-Bauteile
(die eingeklebten
Gewindestangen sind
schematisch dargestellt).

Zu klären waren dabei folgende Fragen:

- Welche Maßnahmen sind notwendig, um eine Temperaturbeständigkeit bis 80°C zu erreichen, und ist die Tragfähigkeit dann auch gesichert?
- Ist die Tragfähigkeit von ganzen Anschlüssen (Gewindestangen-„Pakete“) auch bei Unterschreitung von derzeit vorgeschriebenen Mindestabständen noch gesichert?

Diese Fragen wurden an der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle („PÜZ“-Stelle) für Holzbau an der Hochschule Augsburg wissenschaftlich untersucht.

I. TRAGFÄHIGKEIT BEI EINER TEMPERATUR VON 80°C

I.1. VERSUCHSREIHEN

Aufgrund von klimatischen Simulationsrechnungen war davon auszugehen, dass im Tragwerk Temperaturen von bis zu 80°C auftreten. Damit würde aber die in der Kleber-Zulassung angegebene Höchsttemperatur von 60°C überschritten werden.

In Zusammenarbeit mit dem WKI Braunschweig und WEVO als Hersteller wurde ein Verfahren zur thermischen Nachbehandlung (Nachtemperung) der geklebten Verbindungen entwickelt, das es ermöglichen

sollte, die Temperaturbeständigkeit der Klebeverbindungen auf $\geq 80^\circ\text{C}$ sicherzustellen (Erhöhung der Glasübergangstemperatur auf $\geq 80^\circ\text{C}$).

Mit Hilfe von 3 Versuchsreihen à 5 Versuchen wurden die Tragfähigkeiten von eingeklebten Gewindestangen bei einer Temperatur von etwa 80°C ermittelt. In der nachfolgenden Tabelle 1 sind Angaben zu diesen Versuchsreihen zusammengestellt.

VR	Anzahl Versuche	Bauteildicke	Einkleblänge	Gewindestange
1	5	68 mm	500 mm	M 14 (8.8)
2	5	68 mm	500 mm	M 14 (5.8)
3	5	98 mm	600 mm	M16 (8.8)

Tab. 1: Angaben zu den Versuchsreihen (VR).

1.2. KLIMATISIERUNG, VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

Die Prüfkörper wurden in der Klimakammer bei 80°C und einer relativen Luftfeuchte von 17% klimatisiert. Die Prüfkörper wurden aus der Klimakammer genommen und mit einer Dämmung versehen (siehe Abbildung 3). Unmittelbar danach wurden sie in die Prüfmaschine eingebaut.



Abb. 3: Prüfkörper im eingebauten Zustand.

1.3. VERSUCHSERGEBNISSE

Bei den Prüfkörpern der VR 2 (Gewindestangen der Güte 5.8) trat ein Zugversagen der Stangen im „freien Bereich“ ein (Abbildung 4). Damit konnte nachgewiesen werden, dass mit Hilfe der thermischen Nachbehandlung die gewünschte Versagensart „Zugtragfähigkeit der Gewindestange“ auch bei 80°C erreicht wird.



Abb. 4: Prüfkörper mit Zugversagen der Gewindestange.

Bei den beiden anderen Versuchsreihen wurde die Güte der Gewindestangen (8.8) bewusst höher gewählt, weil bei diesen Versuchen ein Versagen der Klebefugen erreicht werden sollte. Dieses Ziel wurde auch erreicht: bei allen Prüfkörper trat das Versagen durch Herausziehen der Stangen ein (Versagen in der Klebefuge). In Abbildung 5 ist ein solcher Prüfkörper dargestellt.



Abb. 5: Prüfkörper mit Herausziehen der Gewindestange.

In Abbildung 6 sind die Ergebnisse der VR 1 und 3 (Stangen mit Versagen in der Klebefuge) graphisch dargestellt. In dieser Abbildung ebenfalls eingetragen ist der Verlauf der in DIN 1052:2008 angegebenen charakteristischen Klebefugenfestigkeit $f_{k1,k}$ in Abhängigkeit von der Einklebelänge.

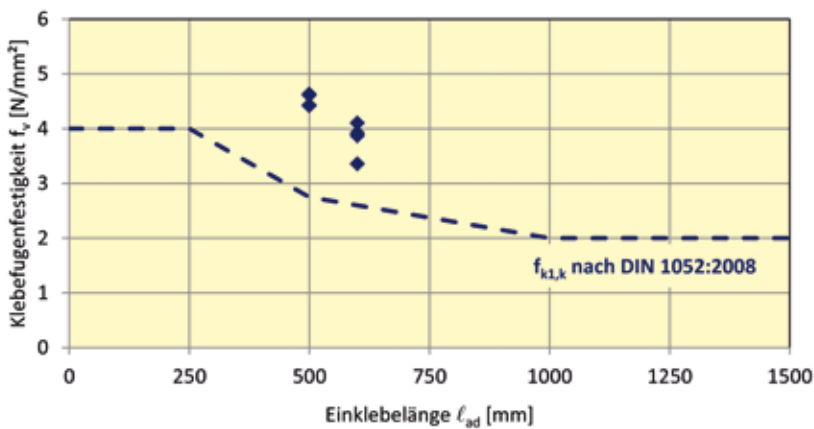


Abb. 6: Klebefugenfestigkeit f_v in Abhängigkeit von der Einklebelänge l_{ad} .

Aus dieser Gegenüberstellung ist zu erkennen, dass alle Versuchswerte z.T. deutlich über den in DIN 1052:2008 geforderten charakteristischen Klebefugenfestigkeiten $f_{k1,k}$ liegen.

Auf der Grundlage der durchgeführten Versuche kann somit davon ausgegangen werden, dass Klebeverbindungen, die entsprechend der internen Unterweisung der Fa. FFM hergestellt werden, auch bei 80°C ihre vorgeschriebenen Tragfähigkeiten besitzen.

2. TRAGFÄHIGKEIT VON ANSCHLÜSSEN

2.1. VERSUCHSREIHEN

Die bisherigen Versuche wurden mit einzelnen Gewindestangen durchgeführt. Im Rahmen der nachfolgend beschriebenen Versuche sollte die Tragfähigkeit von ganzen Anschlüssen untersucht werden.

Tab. 2: Angaben zu den Versuchsreihen (VR)

VR	Anzahl Versuche	Bauteildicke	Einklebelänge	Anzahl Stangen	$a_{2,c}$ [mm]	a_2 [mm]	Gewindestange
68	5	68 mm	500 mm	1x6	34 < 35	–	M 14 (5.8)
68V	5	131 mm	500 mm	2x6	37,5 > 35	56 < 70	M 14 (5.8)
140M	5	140 mm	600 mm	2x6	39 < 40	62 < 80	M16 (5.8)

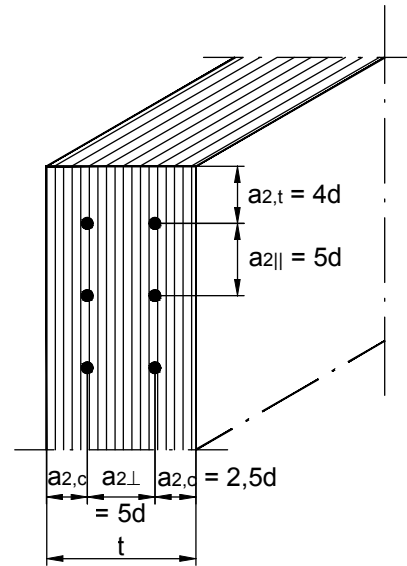


Abb. 7: Mindestabstände nach DIN 1052:2008.

Bei den geplanten Anschlüssen kam es bei einigen Anschlüssen zu (geringfügigen) Unterschreitungen der in DIN 1052:2008 angegebenen Mindestabstände $a_{2,c}$ (zum seitlichen Rand) und/oder a_2 (untereinander/nebeneinander). In Abbildung 7 sind die verschiedenen Mindestabstände nach DIN 1052:2008 dargestellt und angegeben.

Mit Hilfe von insgesamt 3 Versuchsreihen sollte untersucht werden, inwieweit die Unterschreitung dieser Mindestabstände die Tragfähigkeit der Anschlüsse beeinträchtigt. In der nachfolgenden Tabelle 2 sind Angaben zu diesen Versuchsreihen zusammengestellt. In dieser Tabelle sind die bei den Anschlüssen gegebenen Unterschreitungen der Mindestabstände nach DIN 1052:2008 grau hinterlegt.

Alle Versuche wurden mit Gewindestangen der Güte 5.8 durchgeführt, wie sie auch im Bauwerk eingesetzt werden sollten. Weiterhin wurden alle Prüfkörper auf der Grundlage der internen Unterweisung der Fa. FFM hergestellt (einschl. Wärmenachbehandlung).

2.2. VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

In Abbildung 8 ist ein Prüfkörper im Versuch dargestellt. In Abbildung 9 ist ein Anschluss im Detail dargestellt.

Abb. 8: Prüfkörper der VR 140M.



Abb. 9: Anschluss (VR 140M).



Abb. 10: „Abstreifen“ der Muttern (links) und Zugversagen der Stangen (rechts).



2.3. VERSUCHSERGEBNISSE

Bei allen andern Prüfkörpern trat das Versagen „wie gewünscht“ in den Gewindestangen auf, wobei zum einen ein „Abstreifen“ der Muttern und zum andern ein Zugversagen der Stangen zu beobachten war (Abbildung 10). Bei keinem Prüfkörper war ein Versagen der Klebefuge festzustellen.

In Abbildung 11 sind die Versuchsergebnisse graphisch dargestellt und den bei der Bemessung zugrunde gelegten charakteristischen Tragfähigkeiten gegenübergestellt.

Aus dieser Abbildung ist zu erkennen, dass die Versuchswerte ausnahmslos etwa 35 % über den charakteristischen Rechenwerten der Bemessung liegen, was mit einer üblicherweise vorhandenen Überfestigkeit der Gewindestangen erklärt werden kann.

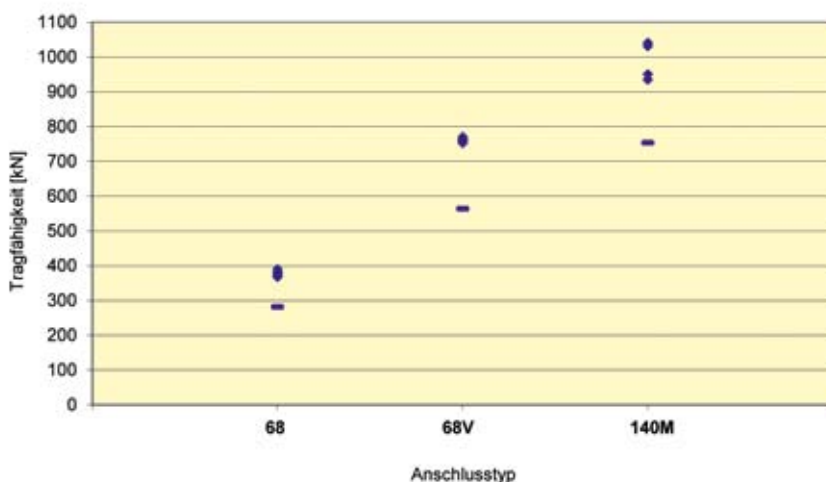


Abb. 11: Anschluss-Tragfähigkeiten (Striche = char. Tragfähigkeiten nach Bemessung).

Die Tatsache, dass bei allen Versuchen das Versagen immer in den Gewindestangen auftrat, zeigt weiterhin, dass die (geringfügige) Unterschreitung der in DIN 1052:2008 geforderten Mindestabstände keine negativen Auswirkungen auf die Tragfähigkeit der Anschlüsse hatte.

3. FAZIT

Auf der Grundlage der durchgeführten Versuche konnte folgendes festgestellt werden:

- Bei Herstellung der Klebefugen entsprechend der festgelegten Nachtemperatur sind Klebefugenfestigkeiten zu erwarten, die auch bei einer Temperatur von etwa 80°C die in DIN 1052:2008 geforderten Tragfähigkeiten erreichen.

- Die Tatsache, dass bei keinem der Versuche mit Gewindestangen-Paketen ein Versagen im Holz festgestellt wurde, zeigt, dass die (geringfügige) Unterschreitung der in DIN 1052:2008 angegebenen Mindestabstände keine negativen Auswirkungen auf die Tragfähigkeit hat.

Daher bestanden gegen die geplante Ausführung der Anschlüsse keine Bedenken hinsichtlich der Standisicherheit.

Verschiedene Aktivitäten aus dem Bereich Holzbau

Prof. Dr.-Ing. François Colling, Hochschule Augsburg, Fakultät für Architektur und Bauwesen



Prof. Dr.-Ing.
François Colling

Hochschule Augsburg

Fakultät für
Architektur und Bauwesen
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49 (0)821 5586-3109
Telefax +49 (0)821 5586-3136
colling@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete

- Konstruktiver Ingenieurbau
- Holzbau
- Baustatik

Mitgliedschaft

Sachverständigen-Ausschuss
„Holzbau“ des Deutschen Insti-
tuts für Bautechnik (DIBt)

Die Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Holzbau („PÜZ“-Stelle) führte im Rahmen ihrer bauaufsichtlich akkreditierten Aufgaben u.a. folgende Arbeiten durch:

- Überwachung von mehr als 20 Holzbaubetrieben (Holzhausbau) im Hinblick auf die Erteilung des Übereinstimmungsnachweises (Ü-Zeichen) und von RAL-Gütezeichen („Holzhausbau – Herstellung“ und „Holzhausbau – Montage“),
- Überwachung zweier Holzbaubetriebe im Hinblick auf die Erteilung des RAL-Gütezeichens „Ingenieurholzbau/Errichtung“.
- Untersuchung an Sperrholzplatten und Schrauben im Auftrag von der Fa. MAN Diesel&Turbo, Augsburg. Ziel ist es, das Tragverhalten von Holzboxen für Gießformen zu berechnen.
- Versuche zur Einstufung von Sondernägeln der Fa. Schürmann&Hilleke hinsichtlich der Ausziehtragfähigkeit.
- Die Untersuchungen im Zusammenhang mit der Überdachung des historischen Marktplatzes von Sevilla/Spainien sind im Forschungsbericht 2012 ausführlich beschrieben.



Abb. 1: Versuchsvorrichtung zur Ermittlung des Fließmomentes von stiftförmigen Verbindungsmitteln.



Abb. 2:
Biegeversuch
an einer
Sperr-
holzplatte
(Furnierplatte).



Abb. 3:
Versuch auf
Herausziehen
einer
Schraube.

STUDENTISCHE PROJEKTE

Folgende studentische Projektarbeiten wurden betreut:

- Erprobung einer neuen Prüfmaschine zur Ermittlung des Fließmomentes von stiftförmigen Verbindungsmitteln und des Einschraubdrehmomentes von Schrauben (Abb. 1).
- Ermittlung von Materialeigenschaften von Sperrhölzern und Schrauben als Vorbereitung für die systematischen Untersuchungen für die Fa. MAN (Abb. 2 + 3).
- Erarbeitung von einfachen Bemessungstabellen für die Bemessung von Holzbauteilen nach Eurocode 5. In Abb. 4 ist das Plakat des Projektteams für die Projektpräsentation dargestellt.



Abb. 4: Plakat für die
Projektpräsentation.

BRÜCKENBAU-WETTBEWERBE

Wettbewerb der HSA

Bereits zum 16. Mal wurde der bereits zum Kult gewordene Brückenbau-Wettbewerb durchgeführt. Als Material wurde in diesem Jahr OSB-Platten der Fa. EGGER ausgegeben. Die Siegerbrücke des „Bauherrn“ Julian

Abb. 5: Julian Lange
mit seiner Siegerbrücke
(nach dem Versuch).



Lange (Abb. 5) trug dabei mehr als 5,3 Tonnen (!).
Weitere Infos: siehe www.brueckenbau-wettbewerb.de

WETTBEWERB DES CCEV

In Zusammenarbeit mit dem Carbon Composite e.V. (CCeV) wurde an der HSA zum zweiten Mal ein Brückenbau-Wettbewerb durchgeführt, der bundesweit ausgeschrieben wurde. Material war hier Kohlefaser, die die Teilnehmer selbst verarbeiten mussten. Die „beste“ Brücke baute dabei ein Azubi-Team von Eurocopter (Abb. 6).

MITARBEIT IN FORSCHUNG UND NORMUNG

Prof. Dr. F. Colling ist Mitglied in verschiedenen Forschungs- und Normungsgremien. Nachfolgend sind die wichtigsten aufgeführt:

Sachverständigenausschüsse „Holzbau und Holzwerkstoffe“ des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt):



Abb. 6: Das Azubi-Team von Eurocopter mit ihrer Siegerbrücke aus Kohlefaser (nach dem Versuch). Von links: Tobias Gagelmann, Marcel Brunold und Moritz Schädler.

In diesen Ausschüssen werden nationale und europäische Zulassungen für Bauprodukte aus dem Bereich des Holzbaus beraten und verabschiedet. Prof. Dr. Colling ist als bundesweit einziger Vertreter einer Fachhochschule in diesem Gremium vertreten.

Spiegelausschuss Holzbau des DIN:

In diesem Gremium werden europäische Normentwürfe „gespiegelt“, d.h. mit Regelungen aus bisherigen nationalen DIN-Normen verglichen. Im vergangenen Jahr standen Arbeiten im Zusammenhang mit der Einführung des Eurocode 5 im Mittelpunkt.

VERÖFFENTLICHUNGEN

- Autor des Buches „Aussteifung von Gebäuden in Holztafelbauart“. Ingenieurbüro für Holzbau, www.ib-holzbau.de.
- Bearbeitung des Teiles „Holzbau nach Eurocode 5“ in den Schneider-Bautabellen für die 20. Auflage. Die Schneider-Bautabellen stellen ein Standard-Nachschlagewerk dar, das in keinem Ingenieurbüro fehlt und auch von vielen Studenten genutzt wird.
- Beitrag „Gebäudeaussteifung im Holzbau“ in der Fachzeitschrift „Der Bausachverständige“.
- Arbeiten am Lehrbuch „Holzbau“ für den Vieweg-Teubner-Verlag.

VORTRÄGE, SEMINARE

- Vortrag über die europäische Normung im Holzbau beim Jahrestreffen der österreichischen Zimmerer in Alpbach, Österreich.
- Vortrag über mehrgeschossigen Wohnungsbau im Holzbau in der Reihe „Holzbau kompakt“ vom Netzwerk Holzbau Augsburg (Regio Augsburg).
- Vortrag über die europäische Normung im Holzbau am Labor für Holztechnik an der FH Hildesheim.
- Ganztages-Seminar für angehende Sachverständige zum Thema „Schäden im Holzbau“ für die Architektenkammer Hessen (Wiesbaden).
- Mehrere zweitägige Seminare zum Thema „Neue DIN 1052“ in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro für Holzbau, Karlsruhe.
- Mehrere Seminare zum Thema „Gebäudeaussteifung im Holzbau“ in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro für Holzbau, Karlsruhe.

Erdbebennachweise im Stahlbau – Theorie und praktische Anwendung

Prof. Dr.-Ing. Peter Knödel, Hochschule Augsburg, Fakultät für Architektur und Bauwesen



Prof. Dr.-Ing.
Peter Knödel

Hochschule Augsburg

Fakultät für
Architektur und Bauwesen
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon: +49(0)821 5586 3171
Telefax: +49(0)821 5586 3110
peter.knoedel@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete

- Stahlbau
- Schweißtechnik

Das Bewusstsein für die Auswirkungen von Erdbeben und deren Berücksichtigung bei der Planung von Bauwerken scheint in den letzten Jahren gestiegen zu sein. Das Wissen über die geotechnischen Grundlagen hat zugenommen und im Zuge der Entwicklung von Eurocode 8 (EC8) [1] sowie der länderspezifischen Anwendungsdokumente wurden die Bemessungsverfahren auf eine gemeinsame Basis gestellt mit schlüssigem Sicherheitskonzept und einheitlichen Eintretenswahrscheinlichkeiten. Dies hat in vielen Ländern zu einer Erhöhung der rechnerischen Erdbebenlasten zumindest in einzelnen Landesteilen geführt, wie z.B. in Deutschland, in Slowenien, Rumänien und der Türkei.

In Deutschland werden die Erdbebenlasten mit effektiven Bodenbeschleunigungen von höchstens 1,2 m/s² (ca. 0,12 g) als „geringe Seismizität“ eingestuft, so dass aus dieser Situation zunächst keine große Motivation erwächst, sich intensiv mit Erdbebenbemessung zu befassen. Es arbeiten oder liefern aber viele Unternehmen für das Ausland, so dass die Auslegung von Bauten oder Anlagenteilen auch für starke Seismizität ein ständiges Thema unter den Ingenieuren ist.

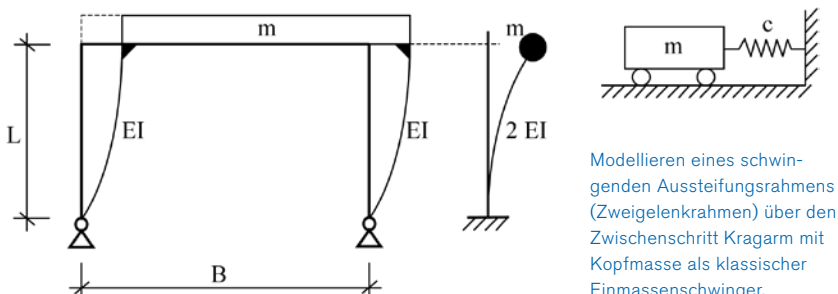
Prof. Dr.-Ing. Peter Knödel, Lehrgebiet Stahlbau an der Fakultät für Architektur und Bauwesen, ist seit Jahren mit zunehmender Intensität auf dem Gebiet der Erdbebenbemessung tätig. Aus eigener Erfahrung ([6], [7]) oder durch Kontakt mit Fachkollegen [9] ergeben sich Themen, für deren Behandlung es (noch) keine, unzulässige oder widersprüchliche Methoden gibt. Wissenschaftliche Fragestellungen hierzu werden in Zusammenarbeit mit Prof. Dr.-Ing. Thomas Ummenhofer und seinen Mitarbeitern behandelt (Versuchsanstalt

für Stahl, Holz und Steine, Lehrstuhl für Stahl- und Leichtmetallbau am KIT, früher bekannt als Universität Karlsruhe), gelöst und ggfs. für die Bedürfnisse der praktischen Tragwerksplanung vereinfacht und aufbereitet ([5], [6], [8]). Dabei werden auch internationale Kontakte gepflegt, so wird gerade an einer gemeinsamen Veröffentlichung mit einer türkischen Fachkollektive gearbeitet [3].

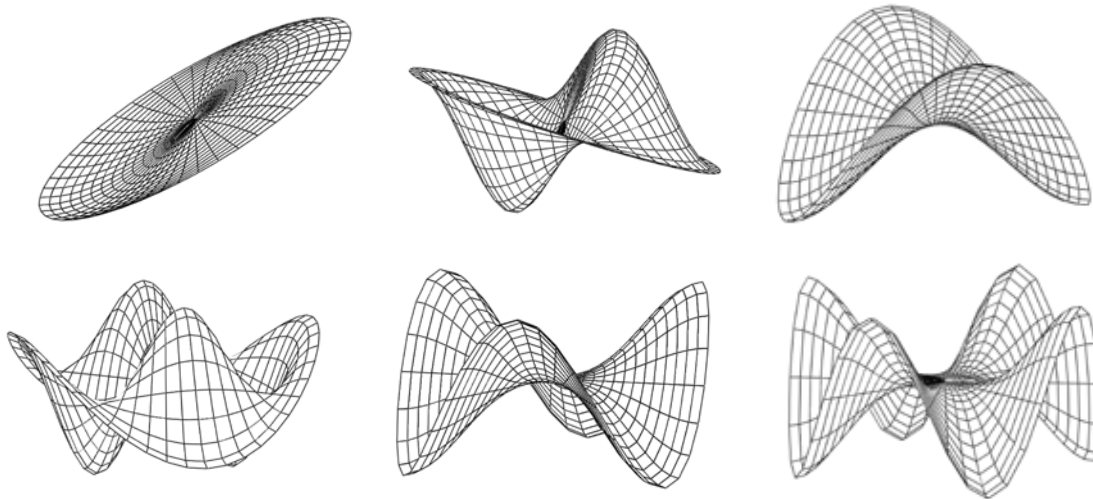
Der Kreis schließt sich durch den Rückfluss dieser umfangreichen Aktivitäten und Erkenntnisse auf Lehre und Technologietransfer: Im WS11/12 wurde an der Hochschule Augsburg ein Masterkurs mit dem Thema „Erdbebenbemessung – Vergleich zwischen EC8 und aktuellem türkischem Regelwerk 2007“ abgehalten; mehrmals jährlich wird im Haus der Technik e.V., Essen, ein eintägiges Weiterbildungsseminar zur Erdbebenbemessung gegeben [4].

Aus heutiger Sicht warten unter anderem noch folgende Themen auf eine ausführliche Diskussion unter den Fachleuten bzw. sind für die Anwendung in der Ingenieurspraxis noch nicht zufriedenstellend aufbereitet:

- Der Ansatz der Last-Intensität scheint inkonsistent zu sein, wenn man die von Hand nach dem Antwortspektrenverfahren ermittelten Lasten vergleicht mit denen, die sich aus numerischen Zeitverlaufsrechnungen ergeben.
- Es fehlt an standardisierten 3D-Beschleunigungs-Zeit-Verläufen sowie Regeln zu deren Anwendung.
- Für die multimodale Überlagerung (gleichzeitiges Schwingen in unterschiedlichen Richtungen und in unterschiedlichen Schwingungsformen) fehlen zufriedenstellende Regelungen für einfache Anwendungsfälle im Industriebau.
- Im Stahlbau scheint eine große Regelungslücke vorhanden zu sein hinsichtlich des Einsatzes unterschiedlicher Stahlsorten im Zusammenhang mit dem jeweiligen Ausnutzungsgrad [8].
- Die sogenannten Verhaltensbeiwerte beschreiben die Fähigkeit eines Bauwerks, durch geometrisch oder physikalisch nichtlineares Verhalten Schwingungsenergie aufzuzehren („zu dissipieren“). Diese Verhaltensbeiwerte werden in einigen US-Amerikanischen Regelwerken (z.B. [2]) – bei sonst gleichem Formel-



Modellieren eines schwingenden Aussteifungsrahmens (Zweigelenkrahmen) über den Zwischenschritt Kragarm mit Kopfmassenschwinger. Plastische Eigenschaften werden durch nichtlineare Rückstellcharakteristik modelliert.



Sloshing Modes = Eigenformen des Flüssigkeitsspiegels beim Schwappen in einem kreiszylindrischen Behälter. Zunächst sind die Nullstellen der ersten Ableitung unterschiedlicher Besselfunktionen zu bestimmen. Die Eigenformen erhält man dann als Produkt einer Bessel-, einer Kreis- und einer Hyperbelfunktion.

werk – doppelt so hoch angegeben wie im EC8. Da die Werte im EC8 ausreichend theoretisch begründet zu sein scheinen, müsste man für den US-Anwendungsbereich eine merklich höhere Schadenshäufigkeit erwarten, was jedoch bisher nicht feststellbar ist [7]. Als Folge sind hier erhebliche Wettbewerbsverzerrungen feststellbar, je nachdem, nach welchem Regelwerk die Wettbewerber rechnen „dürfen“.

Insgesamt handelt es sich beim seismic design um ein faszinierendes Arbeitsgebiet, in dem Standard-Bemessungsaufgaben aus dem Stahlbau durch die Komponenten Baudynamik und Geotechnik ein häufig unerwartet hohes Komplexitätsniveau erhalten. Fast überflüssig zu erwähnen, dass (auch) hier eine ganzheitliche ingenieurmäßige Betrachtung der Schlüssel zur Lösung ist. Es wäre wünschenswert, wenn sich noch mehr junge Ingenieure für dieses Fachgebiet begeistern könnten.

- [1] Eurocode 8 (EC8): DIN EN 1998: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben.
Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten; Deutsche Fassung EN 1998-1:2004 + AC:2009. Dezember 2010.
Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter. Januar 2011.
- [2] International Code Council: UBC Uniform Building Code 1997.
Vol. 1: Overview.
Vol. 2: Structural Engineering Design.
Vol. 3: Material, Testing and Installation Standards.
- [3] Çeltikçi, Y., Knoedel, P.: Structural Performance of X-Type Bracings. (to be submitted to Steel Structures

Magazine, TUCSA Turkish Constructional Steelwork Association)

- [4] Knödel, P.: Erdbebensicheres Bauen nach DIN 4149 / EC8 – von Hochbauten über Brücken bis zu Tragwerken im Anlagenbau. Seminar am 07.12.2010, Haus der Technik, Hollestr. 1, D-45127 Essen. Skript enthalten in den Seminarunterlagen des Hauses der Technik und herunterladbar (Auszüge) von www.peterknoedel.de.
Hinweis: die ausgegebenen Seminarunterlagen werden mehrmals jährlich überarbeitet und ergänzt.
- [5] Knoedel, P.: On the Dynamics of Steel Structures with X-Type Bracing. Stahlbau 80 (2011), No. 8, p. 566–571.
- [6] Knoedel, P., Hrabowski, J.: Seismic Design in Plant Construction – Shortcomings of EC8. In: Dunai, L., Ivany, M., Jarmai, K., Kovacs, N., Vigh, L.G. (eds.): Proceedings Vol. B, p. 1083–1988, Eurosteel 2011, 6th European Conference on Steel and Composite Structures, Budapest, Hungary, 31.08.-02.09.2011.
- [7] Knödel, P., Heß, A.: Erdbebenbemessung von Tanks – Erfahrungen aus der Praxis. Stahlbau 80 (2011), Heft 11, S. 820–827.
- [8] Knoedel, P., Hrabowski, J.: Yield Limit vs. Behaviour Factor in Seismic Design.
To be presented at NSCC 2012 Nordic Steel Construction Conference, Oslo, Norway, 5-7 September 2012.
- [9] Mueller, A., Knoedel, P., Koelle, B.: Critical Filling Levels of Silos and Bunkers in Seismic Design. Abstract no. 0464 accepted as poster at 15 WCEE 15th World Congress on Earthquake Engineering, Lisbon 24-28.09.2012.

Seepage in embankments – Outdoor lysimeter tests

Tanja Marks¹, Markus Brand², Astrid Tiffert², Prof. Manfred Schnell², Dr. Birgit Kocher¹



Prof. Dipl.-Ing.
Manfred Schnell

Hochschule Augsburg

Fakultät für
Architektur und Bauwesen
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49(0)821 5586-3129
Telefax +49 (0)821 5586-3126
manfred.schnell@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete

- Baustoffkunde
- Bauschäden

Keywords: seepage; road construction; earthworks; alternative materials

ABSTRACT

Alternative materials, like recycling materials, industrial by-products and soils, which were influenced by human activities are commonly accepted as building material in earthwork constructions. The risks of these materials are environmental relevant substances which might be leached. Technical safeguards can reduce the amount of seepage, if necessary. To gain better knowledge of the hydrological budget, the leaching behavior of alternative materials in embankments and about the efficiency of technical safeguards the Federal Highway Research Institute started different research projects. The outdoor lysimeter test, as one part, include the investigation of eight lysimeters, which are situated beneath a highly frequented urban road. Each lysimeter contains the cut out of an embankment. Different soils were used and different technical safeguards were realised. The amount of seepage, runoff and road runoff are measured continuously. The seepage and the road runoff are analysed on the concentrations of environmental relevant substances every two weeks, if possible. Inside the embankments sensors are measuring soil moisture, temperature and salinity.

1. BACKGROUND

For road constructions, especially for earthwork constructions, a lot of building material is needed. It is possible to use alternative materials to make a careful use of natural resources. For earthwork constructions the use of alternative materials like industrial by-products (e.g. different slags), recycling materials (e.g. from construction rubble) or soils, which were influenced by human activities, is possible. From the technical point of view a lot of experience was gained during the last decades so the use of alternative materials is state of the art. The risks of using these materials have to be seen

in their possible influence on soil and groundwater. Environmental relevant substances might be leached and transported in the subjacent levels.

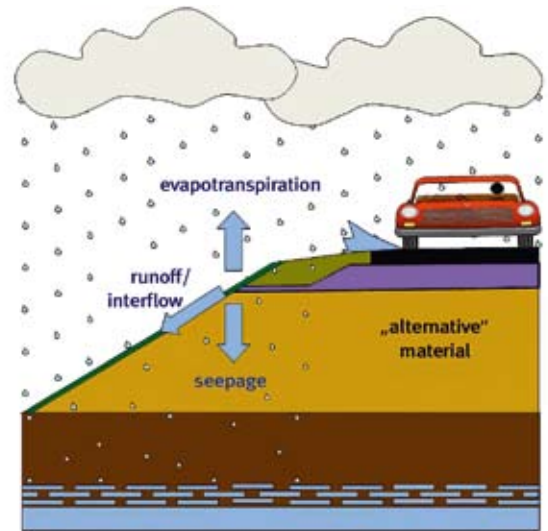


Figure 1. Hydrological budget of an embankment.

A good knowledge of the hydrological budget (Figure 1) is necessary to estimate the amount of percolating water and leached substances. In general water in road constructions is undesirable because of technical aspects (see DAWSON, 2009). The different layers of a road construction have gradients with the intention to get the water away from the construction. If necessary technical safeguards can further reduce the amount of seepage. To gain better knowledge of the hydrological budget, the leaching behavior of alternative materials in embankments and to get more information about the efficiency of technical safeguards the Federal Highway Research Institute started different research projects (own and external). The outdoor lysimeter tests are one part of these projects. The research is done in collaboration with the University of Applied Sciences in Augsburg.

¹ Federal Highway Research Institute, Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach, E-Mail: marks@bast.de; kocher@bast.de

² University of Applied Sciences, An der Hochschule 1, D- 86161 Augsburg, E-Mail: markus.brand@hs-augsburg.de; astrid.tiffert@hs-augsburg.de; manfred.schnell@hs-augsburg.de



Figure 2. Test facility (schematically).

2. OUTDOOR LYSIMETER TESTS

2.1 TEST FACILITY

The test facility is situated in Augsburg (Germany) beneath a highly frequented urban road. The outdoor lysimeter tests consist of the investigation of 8 lysimeters. Each lysimeter has a width of 2 meters parallel to this road, where the road runoff flows into it. The lengths are respectively 3 and 4 meters, the depth is 1.10 meter (Figure 2).

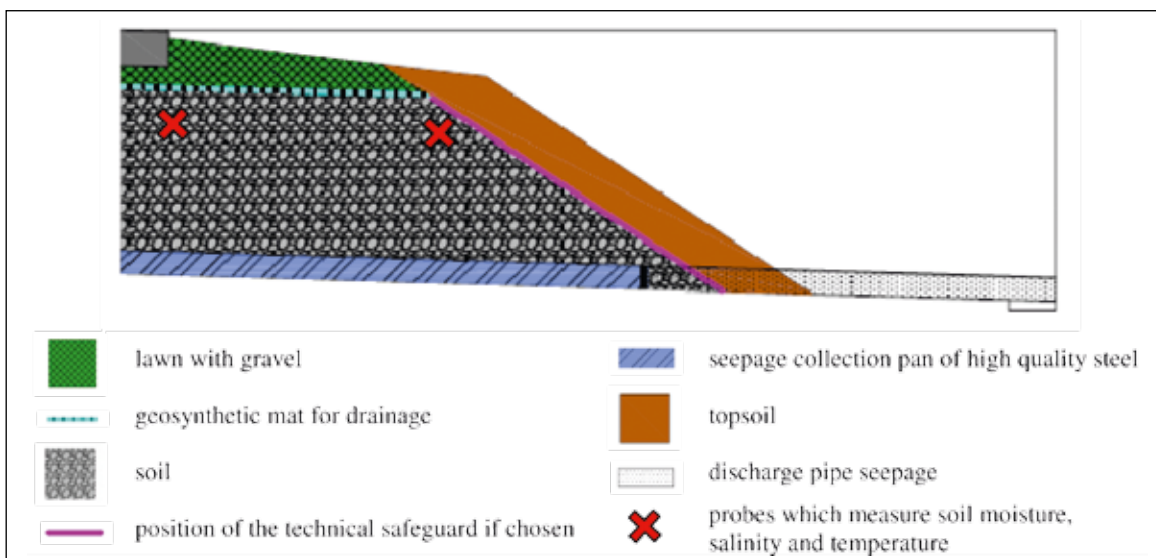
The road runoff is taken at an extra flume, which has a width of 2 meters just as the width of the lysimeters. Road runoff and the runoff and seepage of each lysimeter are separately transported to a monitoring station.

Each lysimeter contains the cut-out of an embankment. Figure 3 shows the construction of the lysimeters. Every lysimeter contains the same volume of soil. The seepage is collected in a pan of high quality steel

above the soil a geosynthetic mat is arranged, which should replace the frost blanket course of an embankment concerning the function of drainage. The part of the shoulder above this mat is constructed with a mixture of gravel and topsoil to get lawn on it.

The differences between the lysimeters are the used soils and the used technical safeguards. Lysimeter one to four contain a loamy cohesive soil with a water permeability of about 10^{-7} m/s measured following DIN 18130. Lysimeter one has no technical safeguard. Lysimeter two and three have an extra drainage layer under the topsoil. Lysimeter four has a water repellent spraying under the topsoil. The thickness of the topsoil depends on the chosen technical safeguard. For lysimeter one, two and three the thickness is 10 cm, for lysimeter four it is 20 cm.

The soil used in lysimeter five to eight is a sandy gravel soil with a water permeability of about 10^{-4} m/s. Lysimeter six and eight have no technical safeguard, the difference is the thickness of the topsoil which is 10 cm in lysimeter eight and 20 cm in lysimeter six. Lysimeter five has the same water repellent spraying used in lysimeter four and with this a thickness of the topsoil of 20 cm was needed. In lysimeter seven a modified mineral sealing was realized under the topsoil. The water permeability of this sealing is lower than 10^{-12} m/s, so that it is expected that the seepage



Tanja Marks

Bundesanstalt für
Straßenwesen (BASt)



Dr. Birgit Kocher

Bundesanstalt für
Straßenwesen (BASt)

Figure 3. Lysimeter content (schematically).

will consist of the water, which percolated through the part of the shoulder. The technical safeguards chosen in this project are described in the M T S E (FGSV, 2009 - information sheet on construction types of technical safeguards when using soil and building materials with environmental substances). The lysimeters with no technical safeguard demonstrate standard constructions. They have to be seen as references.

2.2 COLLECTED DATA

In the monitoring station road runoff, seepage and runoff are continuously measured by special balances (tipping bucket gauges) in intervals of 100 ml (seepage) and 1000 ml (run off from the lysimeters and road runoff). The results are summed up and documented in intervals of five minutes. The balances have an integrated possibility of taking a sample of about 2.5 % of the seepage and 1 % of the road runoff. These samples for measuring the physico-chemical parameters are collected and they are analyzed every two weeks, if enough volume is gained. Seepage and road runoff are analyzed on the concentration of the following substances: chloride, sul-

fate, cyanide, plumb, cadmium, chrome, copper, nickel, vanadium, zinc, molybdenum and antimony, and on pH value and electrical conductivity. At the beginning arsenic, quicksilver and thallium were measured too, but these concentrations were always below the quantification limit, so they were excluded from the measuring program. Since October 2011 dissolved organic carbon is measured to enhance the knowledge about transportation of metals depending on the DOC concentration.

To get more information about the conditions in the embankments, every lysimeter contains two probes which measure soil moisture, salinity and temperature (Figure 3). These data are also documented every five minutes.

The amount of rainfall, which is measured by the municipality of Augsburg at the test facility, completes the collected data.

3. FIRST RESULTS

The described data is taken since September 2010. The project is planned to end in 2013, so that there will be three years of measuring.

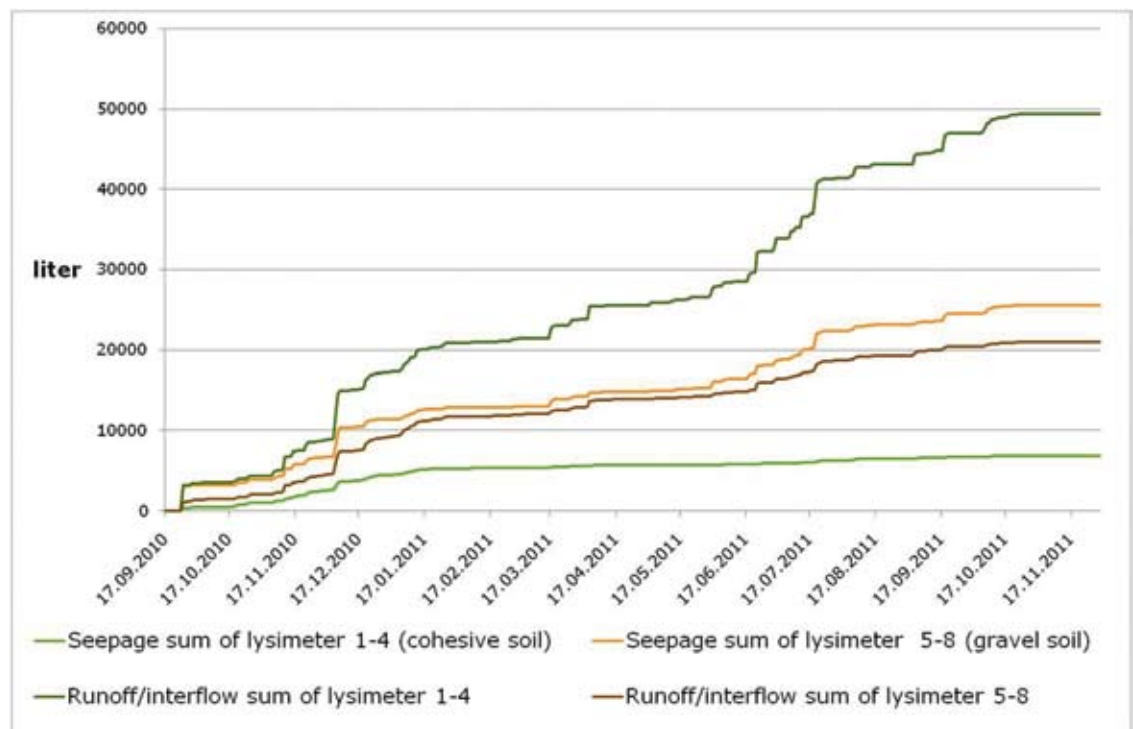


Figure 4.
 Seepage and runoff
 (summation diagram
 of cumulative sums)

The first year of running the test facility showed plausible results. The difference between the lysimeters with cohesive soil and the lysimeters with gravel soil could be clearly seen in the amounts of measured seepage and runoff (Figure 4).

The winter time of 2010 to 2011, when the road was salted for traffic safety reasons, shows interesting effects. In Figure 5 the results of the salinity measured by the probes are shown. The difference between the cohesive soils (green lines) and the gravel soils (orange/red lines) is the duration of the high salinity measured by the probes. These results are confirmed by the measured concentration of chloride in the seepage. The lysimeters with gravel soil only show a high salinity during the times where the salt is present in the road runoff. After this period the salinity decreases and becomes quickly equivalent to the beginning of the measurements, when no salt was applied.

The lysimeters with cohesive soil indicate a long time during which the effect of the salting slowly fades.

4. CONCLUSIONS

- The first results are plausible; the data show a high difference between the lysimeters with the cohesive soil and the lysimeters with the gravel soil comparing the amount of seepage and the amount of runoff.
- By looking on the salinity measured by the probes and the concentration of chloride in the seepage it seems that the cohesive soils are able to store salt for some time.
- To get a clear interpretation of all the measured effects it will take some more time.

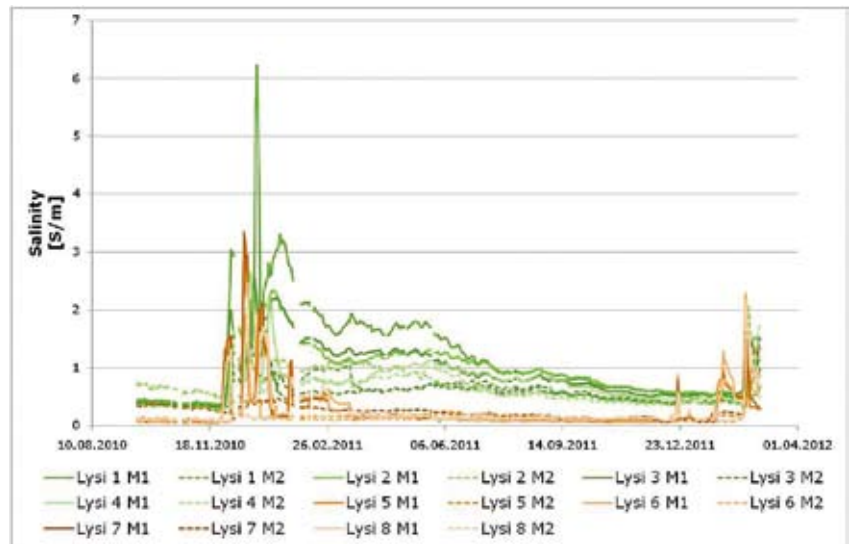


Figure 5. Salinity measured by the probes

LIST OF REFERENCES

- DAWSON, A. (Ed.): Water in Road Structures - Movement, Drainage & Effects. Series: Geotechnical, Geological and Earthquake Engineering, Vol. 5. Springer Verlag (2009)
- FGSV: Merkblatt über Bauweisen für technische Sicherungsmaßnahmen beim Einsatz von Böden und Baustoffen mit umweltrelevanten Inhaltsstoffen im Erdbau M T S E (information sheet on construction types of technical safeguards when using soil and building materials with environmental substances). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln (2009)

Mikroschadstoffe im Wasserkreislauf

Prof. Dr.-Ing. Rita Hilliges, Hochschule Augsburg, Fakultät für Architektur und Bauwesen



Prof. Dr.-Ing. Rita Hilliges

Hochschule Augsburg

Fakultät für Architektur
und Bauwesen
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49 (0)821 5586-3114
Telefax +49 (0)821 5586-3110
rita.hilliges@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Forschungsgebiete

- Siedlungswasserwirtschaft
- Umwelttechnik

Der Einsatz von anthropogenen Stoffen ist in der industrialisierten Welt unverzichtbar. Inzwischen existieren mehr als 50 Millionen entwickelte organische chemische Verbindungen. Davon sind durchaus nicht alle positiv zu bewerten: durch den Rat von Sachverständigen für Umweltfragen wurden bereits vor Jahren 5.000 Substanzen als potenziell umweltrelevant eingestuft. Bis 2010 hat die europäische Chemikalienagentur den Nachweis über den Einsatz von mehr als 400 gesundheitsgefährdenden, krebserregenden Chemikalien in verschiedenen Produkten erbracht. Die inzwischen von 133 Staaten unterzeichnete Stockholmer Konvention vom 22.05.2001 verfolgt das Ziel eines Herstellungs- und Anwendungsverbots von besonders schädlichen Chemikalien. Dies betraf bis 2010 „das dreckige Dutzend“ und wurde um neun weitere Chemikalien erweitert. Im Fokus sind vor allem langlebige organische Schadstoffe sog. POPs (engl. Persistent organic pollutants). Dies betrifft besonders Pestizide und Industriechemikalien wie polychlorierte Biphenyle sowie unerwünschte Nebenprodukte. Mit Bedenken werden jedoch auch Flammschutzmittel, Arzneimittel und sog. Personal-Care-Produkte betrachtet, da diese ebenfalls in die Umwelt und den Wasserkreislauf eingetragen werden und somit eine potentielle Gefahr für Mensch und Umwelt darstellen.

Prof. Dr. Rita Hilliges hat im Rahmen Ihrer Tätigkeit am Norwegian Institute for Water Research NIVA in Oslo in einem Forschungsverbund zum Thema Mikroschadstoffe mitgewirkt. Unter anderen hat sie sich mit Flammschutzmitteln im Wasserkreislauf beschäftigt. Die Ergebnisse wurden auf der Umwelt-Messe IFAT im Mai in München vorgestellt.

In West-Europa werden jährlich einige zehntausend Tonnen organischer Flammschutzmittel und Weichmacher verwendet. Bei den phosphor-organischen Flammschutzmitteln, genannt OPFR (engl. organophosphorous flame retardants) handelt es sich um eine Stoffgruppe, die oftmals als „neue Flammschutzmittel“ bezeichnet werden, da sie statt der mittlerweile verbotenen bromierten Flammschutzmittel PBDEs eingesetzt werden. OPFRs konnten mittlerweile sowohl in Süß- als auch in Salzwasser sowie von Arktis bis Antarktis identifiziert werden. In der Literatur finden sich Berichte, in denen bereits bei Ratten und Fischen endokrine und neurotoxische Effekte von Flammschutzmitteln nachgewiesen wurden.

Eine bekannte Quelle für OPFRs in der Umwelt sind kommunale Kläranlagen, da Flammschutzmittel in industriellem und häuslichem Abwasser zu finden sind. Kläranlagen sind vor allem auf die Entfernung von Feststoffen sowie Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorverbindungen ausgelegt, bisher jedoch nicht für die Elimination von Mikroschadstoffen. Ob und zu welchem Grad Mikroschadstoffe eliminiert werden können, hängt von den chemisch-physikalischen Eigenschaften der Kläranlagen ab. Eine frühere Studie (Bester et al.) hat gezeigt, dass insbesondere die resistenteren der OPFRs, wie TCPP, TDCP und TCEP, kaum in Kläranlagen eliminiert werden können. Ein 2010 in Norwegen durchgeführtes Screening hat gezeigt, dass im Ablauf von Kläranlagen besonders für die schlecht abbaubaren, chlorierten OPFRs TCP und TBEP die Konzentrationen über den PNEC-Werten (Predicted No Effect Values) für Salzwasser lagen und somit eine potentielle Gefahr für aquatische Lebewesen an der Einleitstelle verursachen. Auf Grund dieser Ergebnisse wurde im Jahr 2011 eine weitere Studie zur Untersuchung von Flammschutzmitteln in Norwegen initiiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Frachten in den Abläufen der Kläranlagen in Norwegen zwischen 1 und 250 µg/Tag/Einwohner liegen, und somit um ein Vielfaches höher als andere Mikroschadstoffe. Sowohl im Ablauf als auch im Klärschlamm waren die Stoffe TCPP und TBEP dominant. Die höchsten gemittelten Schlammkonzentrationen sind für TBEP mit 3,660 ng/g aufgetreten. Die TCPP-Konzentrationen lagen bei maximal 600 ng/L im Ablauf. Obwohl die gemessenen Konzentrationen deutlich unter den in anderen europäischen Ländern gemessenen liegen, beläuft sich die berechnete Fracht, die jährlich allein in Norwegens größter Kläranlage mit 550.000 angeschlossenen Einwohnern in die Umwelt gelangt, auf 100 kg OPFRs pro Jahr.

Einen Lichtblick bieten norwegische Untersuchungen zur Behandlung von Tunnelwaschwasser, in dem ebenfalls relative hohe Konzentrationen an OPFRs enthalten sind. In Versuchen konnten durch die Filtration über Aktivkohle deutlich höhere Eliminationsraten erreicht werden, als dies bei kommunalen Kläranlagen zu beobachten ist. Dies ist besonders im Hinblick auf die Ausrüstung von Kläranlagen mit einer vierten Reinigungsstufe mit Aktivkohle viel versprechend.

Umgang mit Regenwasser

Prof. Dr.-Ing. Rita Hilliges, Hochschule Augsburg, Fakultät für Architektur und Bauwesen

Prof. Dr. Rita Hilliges hat sich im Rahmen des EU-Projektes „Skint - North Sea Skills Integration and New Technologies“ mit dem Umgang von Regenwasser in urbanen Gebieten auseinander gesetzt. Das Projekt, an dem Partner aus Schottland, England, Holland, Norwegen und Deutschland beteiligt sind, wird durch das Interreg IVB North Sea Region Programm der EU mit insgesamt 1,9 Mio. Euro unterstützt.



Bryggen in Bergen.

Quelle: Riksantikvaren

Sowohl die europäische Wasserrahmenrichtlinie (Water Framework Directive – WFD) als auch die Flutrichtlinie (Flood Directive – FD) beinhalten klare Ziele hinsichtlich der Verbesserung der Wasserqualität und der Regulierung der Wassermenge innerhalb der EU. In Anbetracht von Klimaveränderungen und Verstädterung wird insbesondere in urbanen Gebieten ein immer stärker werdender Druck auf die Wasserwirtschaft ausgeübt. Hierfür sind interdisziplinäre und transnationale Ansätze für nachhaltigere Antworten auf Probleme, die mit Wassermanagement und wirtschaftlicher Regenerierung verbunden sind, erforderlich. In diesem Zusammenhang ist das „Training“, also Bildung und Fortbildung aller Beteiligten dringend erforderlich.

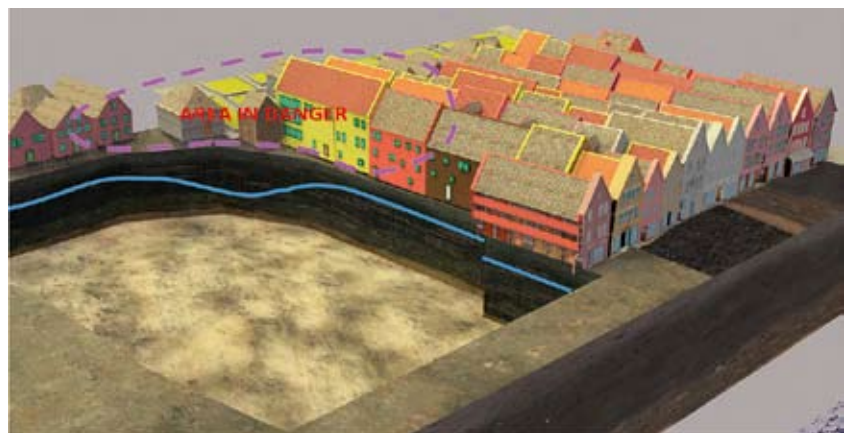
Das SKINT-Projekt will die Implementierung umweltverträglicher Flächen- und Wasserwirtschaftsplanung durch Integration des nachhaltigen Wassermanagement in die Raumplanung unterstützen. Dies wird flankiert durch Informations-, Kommunikations- und Bildungsansätze, um das Bewusstsein über die Zusammenhänge der Themen Wasser, Klima und Naturschutz zu fördern.

Alle Partner haben im Rahmen des Projektes an Hand von Fallstudien Best-Practice-Maßnahmen

entwickelt. Diese wurden in einer gemeinsamen Datenbank zusammen getragen: dem Skint Web-Portal. Dieses ist öffentlich, frei zugänglich und kann in Zukunft noch ständig erweitert werden. Es kann unter der web-adresse <http://kvina.niva.no/skint/> erreicht werden.

Bei der Norwegischen Fallstudie handelt es sich um den Weltkulturerbe-Stadteil Bryggen in Bergen. Es ist der älteste Teil Bergens mit historischen Gebäuden auf historischen Gründungen. Durch ein 1979 errichtetes Hotel ist jedoch der Grundwasserspiegel in Bryggen gesunken, was zu Verfallserscheinungen in den historischen Gründungen geführt hat. Dies wiederum hat erhebliche Setzungen verursacht. Im Rahmen des Skint-Projektes wurden unterschiedliche Maßnahmen zur Versickerung von Niederschlagsabläufen entwickelt. Hierdurch wird der Grundwasserspiegel wieder angehoben und somit ein weiterer Verfall der historischen Gründungen verhindert.

Die Schlusskonferenz des Projektes fand am 18. September 2012 an der HAW – Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg statt. Unter dem Thema “Speaking a multidisciplinary language for sustainable urban water planning in the EU” haben die Projektpartner aus Großbritannien, den Niederlanden, Norwegen und Deutschland die erarbeiteten vielfältigen Lösungen und Ergebnisse im Bereich nachhaltiges Wassermanagement vorgestellt.



Schematische Darstellung der Grundwassersituation in Bryggen.

Quelle: SKINT

Forschungsprojekte in den Themenbereichen Energieeffizienz und Raumklima in Schulen sowie Arbeitsschutz und Raumklima am Arbeitsplatz

Prof. Dr.-Ing. Runa T. Hellwig, Hochschule Augsburg, Fakultät für Architektur und Bauwesen



Prof. Dr.-Ing.
Runa T. Hellwig

Hochschule Augsburg

Fakultät für Architektur
+und Bauwesen

Fachgebiete:

- Energiebilanzierung
- Raumklima
- wissenschaftliches Arbeiten
- Bauphysik
- Nachhaltigkeit

THEMENBEREICH ENERGIEEFFIZIENZ UND RAUMKLIMA IN SCHULEN

Bei der Sanierung von Schulen besteht nicht nur die Chance die Energieeffizienz der Schulgebäude zu erhöhen, sondern gleichzeitig auch das Raumklima in Klassenräumen im Vergleich zur derzeitigen Situation zu verbessern. Klassenräume weisen im Vergleich zu anderen Innenräumen oft eine sehr schlechte Luftqualität auf. Jeder hat die Erfahrung gemacht, dass die Luft einen abgestandenen Eindruck macht, wenn der Klassenraum nach einer Pause oder morgens von draußen kommend betreten wird. Dann wird in der Regel kurz gelüftet, um danach mit dem Unterricht zu beginnen. Bei höheren Außentemperaturen bleibt das Fenster dabei geöffnet, bei tieferen Außentemperaturen wird das Fenster wieder geschlossen. Da sich in einem Klassenraum sehr viele Personen in einem Raum aufhalten, wird die Luftqualität dann schnell wieder schlecht. Diese Verschlechterung wird durch die sogenannte Adaptation des Geruchssinns von den sich im Raum aufhaltenden Personen nicht wahrgenommen. Die Verschlechterung der Raumluftqualität kann jedoch messtechnisch erfasst werden, indem die Konzentration von Kohlendioxid als Indikator für die Raumluftqualität im Raum gemessen wird. Je schlechter die Luftqualität desto höher ist die Kohlendioxidkonzentration im Raum. Forschungsprojekte sollen klären, welche Lüftungsmaßnahmen sich für die Anwendung in Klassenräumen eignen.

VERGLEICH VON LÜFTUNGSKONZEPTEN FÜR KLASSEN-RÄUME MITTELS THERMISCHER GEBÄUDESIMULATION

Im Auftrag des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik: Arbeiten zur Projektkoordinierung, Konzeption des Gutachtens und zur Auswertung im Rahmen eines von der Stadt München am Fraunhofer-Institut für Bauphysik beauftragten Gutachtens.

Projektbeschreibung

Derzeit wird eine Reihe von Schulen mit Anlagen zur maschinellen Lüftung ausgestattet. Das dies mit hohen Investitionskosten verbunden ist, stellt sich die Frage wie sich die energetischen Vorteile und Vorteile hinsichtlich der Behaglichkeit darstellen lassen. Bisher werden Bewertungen solcherart mittels Berechnung nach

DIN V 18599 durchgeführt. Um jedoch die Einflüsse schneller Lastwechsel und der Kumulation von äußeren und inneren Lasten bei der Klassenraumnutzung besser Rechnung tragen zu können, soll mit Hilfe der thermischen Gebäudesimulation die Frage geklärt werden, welche Lüftungskonzepte sich für Klassenräume eignen, zu einer guten Luftqualität (CO₂-Konzentration) und einer hohen Energieeffizienz führen. Aus den Untersuchungen sollen Hinweise für die Belüftung von Schulen im Neu- und Altbau abgeleitet werden.

Veröffentlichung: Schmidt et al. (2012)
(siehe Veröffentlichungsliste)

MESSTECHNISCHE UNTERSUCHUNG EINES SCHACHT-LÜFTUNGSSYSTEMS IN EINER GRUNDSCHULE

Im Auftrag der Stadt München.

Projektmitarbeit: Christian Tanzer B.Eng. und
Dipl.-Ing. (FH) Michael Sedlmeier M.Eng.

Projektbeschreibung

Heute werden Klassenräume hauptsächlich über Fenster gelüftet. Um 1900 jedoch wurden sogenannte Schachtlüftungssysteme in Schulgebäude eingebaut. Dabei wird ohne Ventilatoren, die natürlichen Auftriebskräfte nutzend, ein Luftaustausch im Klassenraum realisiert. Dazu erhielt jeder Klassenraum eine Zuluftöffnung im unteren Wandbereich, durch die frische Luft von außen in den Klassenraum gelangt. Die verbrauchte Luft strömt im oberen Bereich des Klassenraums wieder durch eine Abluftöffnung hinaus und wird im Schacht bis ins Dachgeschoss geführt. Es gibt auch Varianten, die nur einen Abluftschacht besitzen, wobei die frische Luft durch die Ritzen und Fugen in den Fenstern nachströmt.

Die Stadt München möchte wissen, ob die historischen natürlichen Lüftungssysteme ein Potential für die Verbesserung der Luftqualität in Klassenräumen bieten. Darum hat die Stadt München in einer Grundschule (Abbildung 1) in zwei Klassenräumen solch ein historisches System mit Zuluftöffnung und Abluftöffnung wiederhergestellt. Die frische Luft gelangt vom Schulhof über neu installierte Lüftungskanäle in die Klassenräume. Ein weiterer Klassenraum, der untersucht wird, ist nur mit einem Abluftschacht ausgestattet.

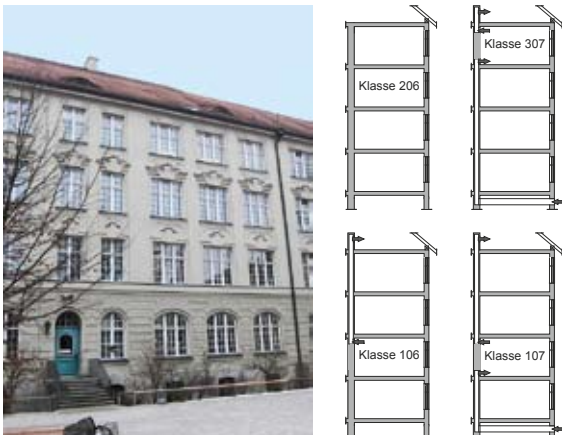


Abb. 1: Untersuchte Schule (Baujahr 1897) und untersuchte Varianten (Bild links: Sedlmeier/Hellwig/Hochschule Augsburg; Bild rechts: Hellwig/Hochschule Augsburg).

Diese Situation findet sich in einigen Klassenräumen der Schule. Das Fachgebiet Energie Effizienz Design und Bauklimatik der Hochschule Augsburg untersucht für die Stadt München die Lüftungssituation in diesen Klassenräumen messtechnisch. Um einen Vergleich zur Luftqualität in ausschließlich über Fenster belüfteten Räumen zu haben, werden auch in einem fensterge-
lüfteten Raum Messungen durchgeführt. Ein weiterer Raum dient ebenfalls als Vergleichszimmer für den Fall mit nur einem Abluftschacht.

THEMENBEREICH ARBEITSSCHUTZ UND RAUMKLIMA AM ARBEITSPLATZ

HITZEBEANSPRUCHUNG UND LEISTUNGSFÄHIGKEIT IN BÜRORÄUMEN BEI ERHÖHTEN AUSSENTEMPERATUREN

Im Auftrag des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik: Arbeiten zur Projektkoordinierung, zum Versuchsdesign und Versuchsauswertung im Rahmen des von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin am Fraunhofer-Institut für Bauphysik beauftragten Projektes.

Kurzfassung

Infolge der globalen Erwärmung ist zukünftig auch in Deutschland an Arbeitsplätzen, die bisher keiner Hitze ausgesetzt waren, mit einer erhöhten Wärmebelastung zu rechnen. Die Arbeitsstättenverordnung fordert während der Arbeitszeit unter Berücksichtigung der Arbeitsver-

fahren, der körperlichen Beanspruchung der Beschäftigten und des spezifischen Nutzungszwecks des Raumes eine „gesundheitlich zuträgliche Raumtemperatur“. Die diese Forderungen konkretisierende Arbeitsstättenregel ASR A3.5 Raumtemperatur legt fest, dass die Lufttemperatur +26 °C nicht überschreiten soll. Der Fall sommerlicher Außentemperaturen wird in einem Stufenmodell, das unter bestimmten Voraussetzungen höhere Raumtemperaturen zulässt, geregelt (Abbildung 2).

Am Beispiel eines realitätsnahen Büroarbeitsplatzes wird bei sommerlichen Außentemperaturen der Einfluss hoher Raumtemperaturen auf die Leistungsfähigkeit von 20 Personen, die über 4 ¼ Stunden Büroarbeit verrichten, untersucht. Die Raumlufttemperatur wird in drei Bereichen (23–26 °C als Referenztemperaturbereich, 29–32 °C und 33–35 °C, vergleichbar den Temperaturbereichen des Stufenmodells der Arbeitsstättenregel ASR A3.5) eingestellt. Dabei werden physiologische Parameter und das subjektive Empfinden der Probanden erfasst sowie mit verschiedenen Tests die momentane Leistungsfähigkeit der Probanden ermittelt. Hauttemperatur, Hautfeuchte und Herzfrequenz steigen proportional zur Raumtemperatur, bleiben jedoch im physiologisch unbedenklichen Bereich. Die Trinkmenge steigt ebenfalls mit der Raumtemperatur. Aufmerksamkeit, verbales und numerisches Denkvermögen zeigen entgegen den Erwartungen bei höheren Lufttemperaturen keine signifikanten Veränderungen. Die subjektive Akzeptanz höherer Temperaturen ist jedoch reduziert und die Erholtheit der Probanden verringert sich ebenso wie die Anstrengungsbereitschaft. Die Erkenntnisse

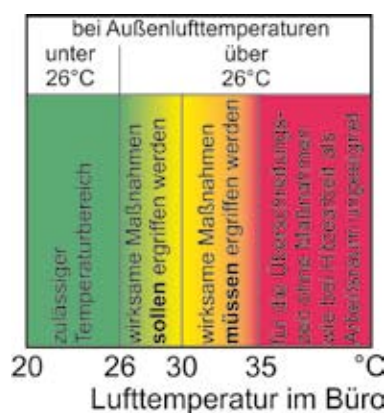


Abb. 2: Begrenzung der Innenlufttemperatur nach Arbeitsstättenregel ASR A3.5 Raumtemperatur, 2010 (Bild aus Hellwig et al., 2011).

sind in einer betrieblichen Handlungshilfe zusammengefasst worden. Zum Projekt sind 2012 ein Abschlussbericht und ein Faltblatt erschienen.

Veröffentlichungen: Gebhardt et al. (2012), Hellwig et al. (2012a, Abschlussbericht), Hellwig et al. (2012b), Nöske et al. (2011). (siehe Veröffentlichungsliste)

Faltblatt

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.): Sommerhitze im Büro – Hinweise und Tipps für die heißen Tage. Stand Juni 2012, online auf den Seiten der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin verfügbar: www.baua.de

MITARBEIT IN AUSSCHÜSSEN UND ARBEITSGRUPPEN

- Berufung als Mitglied des Expertenkreises der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung zur Begutachtung von Forschungsanträgen
- Mitglied im Senatsausschuss für angewandte Forschung der Hochschule Augsburg
- Leitung der Arbeitsgruppe „Bedarfslüftung“ des VDMA Fachverband AMG Automation + Management für Haus + Gebäude und des Fachverbandes Gebäude-Klima
- Mentorin im Fraunhofer-Mentoring-Programm der Fraunhofer Gesellschaft e.V. München
- Mitglied der Fachkommission des Fachverbandes Gebäude-Klima e.V.: Verband für im Bereich Lüftung-, Klima- und Kältetechnik tätige Firmen und Organisationen
- Vorsitzende der Arbeitsgruppe „Raumklima und Behaglichkeit“ des Fachinstitutes Gebäude-Klima e.V.

VERÖFFENTLICHUNGEN

- Gebhardt, Hansjürgen; Nöske, Iris; Levchuk, Inna; Brasche, Sabine; Bischof, Wolfgang; Bux, Kersten; Hellwig, Runa T. (2012): Büroarbeit – was passiert an heißen Sommertagen – aus Ergebnissen einer aktuellen Studie. Gesellschaft für Arbeitswissenschaft GfA: Gestaltung nachhaltiger Arbeitssysteme. Wege zur gesunden, effizienten und sicheren Arbeit: Bericht zum 58. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft vom 22.-24.

Februar 2012, Kassel, Dortmund: GfA-Press, 2012 (Gesellschaft für Arbeitswissenschaft. Jahresdokumentation) ISBN: 978-3-936804-12-6, pp. 115-118.

- Hellwig, R.T.; Nöske, I.; Brasche, S.; Gebhardt HJ.; Levchuk, I.; Bischof, W. (2012a): Hitzebeanspruchung und Leistungsfähigkeit in Büroräumen bei erhöhten Außentemperaturen – HESO. Abschlussbericht. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.) Dortmund, Berlin, Dresden, ISBN 978-3-88261-142-7.
- Hellwig, R.T.; Bux, K. (2012): The German Rule on Workplace Temperature Requirements. International Society of Indoor Air Quality and Climate -ISIAQ- Healthy Buildings Conference, Brisbane 8.-12. Juli, 2012, Session 5D.3, 6 pp. peer-reviewed.
- Hellwig, R.T.; Nöske, I.; Brasche, S.; Gebhardt HJ.; Levchuk, I.; Bux, K.; Bischof, W. (2012b): Subjective and objective assessment of office performance and heat strain at elevated temperatures – The HESO-Study. International Society of Indoor Air Quality and Climate -ISIAQ- Healthy Buildings Conference, Brisbane 8.-12. Juli, 2012, Session 7C.7, 6 pp. peer-reviewed.
- Hellwig, R.T.; Bux, K. (2012): Developing a Revised Rule on Workplace Temperature Requirements. Proceedings of 7th Windsor Conference: The changing context of comfort in an unpredictable world. Cumberland Lodge, Windsor, UK, 12.-15. April 2012. paper 2167, peer-reviewed.
- Schmidt, S.; Hellwig, R.T.; Steiger, S.; Hauser, G. (2012): Comparing different classroom ventilation concepts with respect to indoor air quality, thermal comfort and energy. International Society of Indoor Air Quality and Climate -ISIAQ- Healthy Buildings Conference, Brisbane 8.-12. Juli, 2012, Session 6A.5, 6 pp., peer-reviewed.
- Hellwig, R.T. (2011): Hygienische Grundlagen. Vertiefungsinhalt. In: Schramek, E.-R. Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik. 75. Aufl., 11/12. Buch und CD-ROM: Einschließlich Warmwasser- und Kältetechnik. München, Oldenburg-Industrieverlag, pp.143-152 (DVD).
- Hellwig, R.T. (2011): Die Bedeutung des Raumklimas in der Nachhaltigkeitsbewertung. HLH 62, No.3, pp. 60-65.

- Olesen, B.; Hellwig, R.T. (2011): Hygienische Grundlagen. In: Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik. 75. Aufl., 11/12. Buch und CD-ROM : Einschließlich Warmwasser- und Kältetechnik München: Oldenburg-Industrieverlag, pp.126-143 (DVD)
- Nöske, I.; Brasche, S.; Hellwig, R.T.; Bischof, W.; Popfinger, B.; Gebhardt, H.; Levchuk, I.; Bux, K. (2011): Impact of Elevated Temperatures in a Controlled Office Environment on Skin Moisture and Skin Temperature – the HESO Study. International Society of Indoor Air Quality and Climate -ISIAQ-, Indoor Air 2011, the 12th International Conference on Indoor Air Quality and Climate. Austin, Texas, 5.-10. Juli 2011, paper 105, 6 pp., peer-reviewed.
- Steiger, S.; Hellwig, R.T. (2011): Hybride Lüftungssysteme für Schulen. Abschlussbericht. Fachverband Gebäude-Klima e.V. (Hrsg.) im Rahmen des FIA Forschungs-Informations-Austausch, Bietigheim-Bissingen, April 2011. http://www.schriften.fgk.de/Startseite_FGK_Downloads_/Schriften_des_FGK/schriften_des_fgk.php
- Park, S.; Hellwig, R.T.; Grün, G.; Holm, A. (2011): Local and overall thermal comfort in an aircraft cabin and their interrelations. Building and environment 46 No.5, pp.1056-1064, peer-reviewed.
- Hellwig, R.T. (2011): Hygienische Grundlagen. In: Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik. 75. Aufl., 11/12. Buch und CD-ROM : Einschließlich Warmwasser- und Kältetechnik München: Oldenburg-Industrieverlag, pp.126-143 (DVD)
- Nöske, I.; Brasche, S.; Hellwig, R.T.; Bischof, W.; Popfinger, B.; Gebhardt, H.; Levchuk, I.; Bux, K. (2011): Impact of Elevated Temperatures in a Controlled Office Environment on Skin Moisture and Skin Temperature – the HESO Study. International Society of Indoor Air Quality and Climate -ISIAQ-, Indoor Air 2011, the 12th International Conference on Indoor Air Quality and Climate. Austin, Texas, 5.-10. Juli 2011, paper 105, 6 pp., peer-reviewed.
- Steiger, S.; Hellwig, R.T. (2011): Hybride Lüftungssysteme für Schulen. Abschlussbericht. Fachverband Gebäude-Klima e.V. (Hrsg.) im Rahmen des FIA Forschungs-Informations-Austausch, Bietigheim-Bissingen, April 2011. http://www.schriften.fgk.de/Startseite_FGK_Downloads_/Schriften_des_FGK/schriften_des_fgk.php
- Park, S.; Hellwig, R.T.; Grün, G.; Holm, A. (2011): Local and overall thermal comfort in an aircraft cabin and their interrelations. Building and environment 46 No.5, pp.1056-1064, peer-reviewed.
- Hellwig, R.T.: Gebäudeenergie- und Klimatransfer-Institut Bau- und Immobilienwirtschaft, Stuttgart, 23. November 2011.
- Hellwig, R.T.: Akzeptanz und Raumklima in Wohnungen mit Lüftungsanlagen. Seminar der Arbeitsgemeinschaft Schwäbischer Wohnungsunternehmen, Kloster Thierhaupten, 17. November 2011.
- Hellwig, R.T.: Hybride Lüftungskonzepte in Schulgebäuden. Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH: „Luftqualität und Lüftungstechnik in Schulgebäuden“, Stuttgart, Energieberatungszentrum Süd, 19. Juli 2011; Ulm, 14. Dezember 2011.
- Hellwig, R.T.: Schulraumklima – Randbedingungen, Anforderungen, Lösungsansätze. Hochschule Augsburg: Ausbau 11: Räume zum Lernen – Konzepte, Systeme, Raumklima, Augsburg, 7. Juni 2011.
- Hellwig, R.T.: Behaglichkeitsfaktoren in der Nachhaltigkeitszertifizierung. Symposium des Fachverbandes Gebäude-Klima e.V. „Behaglichkeit als Nachhaltigkeitsfaktor“. Stuttgart, 25. Mai 2011.

VORTRÄGE

- Hellwig, R.T.: Forschungsvorhaben F 2039 „Bewertung der Hitzebeanspruchung bei erhöhten Außentemperaturen in Arbeitsräumen“ – HESO-Studie Teil 1: Vorbereitung – Durchführung – Auswertung; Teil 2: Forschungsvorhaben F 2039 – Ergebnisse – Diskussion – Grenzen – Ausblick. Dresdner Treffpunkte 2012: „Maßnahmen bei Sommerhitze in Arbeitsräumen“, 25.04.2012, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dresden.
- Hellwig, R.T.: Adaptive comfort in Germany: past, present & future. Dutch Chapter of the International Society for Indoor Air Quality and Climate and the unit Building Physics and Services of the TU Eindhoven: Symposium: Indoor Climate 2020: Towards practical implications. 11. April 2012, Invited speech.
- Hellwig, R.T.: Randbedingungen für die Lüftung in Schulen – Der FGK Statusreport 22. Fachkongress

Formale Bestandsbewertung von Gebäudebeständen

Prof. Dr.-Ing. Martin Bauer, Hochschule Augsburg, Fakultät für Architektur und Bauwesen



Prof. Dr.-Ing. Martin Bauer

Hochschule Augsburg

Fakultät für Architektur
 und Bauwesen
 An der Hochschule 1
 86161 Augsburg
 Telefon +49(0)821 5586-3112
 Telefax +49(0)821 5586-3110
 martin.bauer@hs-augsburg.de
 www.hs-augsburg.de
 www.bauer-wulf.de

Fachgebiete

- Tragwerkslehre
- Baukonstruktion
- Konstruktionsmethodik
- EnergieEffizienzDesign

Eine umfassende energetische Modernisierung von Gebäudebeständen wird allgemein mit einer energetischen Systemanalyse der Gesamtenergieeffizienz vorbereitet. Vorwiegend werden dafür Bilanzanteile aus Transmissions-, Lüftungs- und Infiltrationswärmeverlusten, auf Basis einer stationären Monatsbilanz ermittelt. Hierfür liegen detaillierte Methoden vor.

Konkrete computergestützte Bewertungsverfahren für die Beurteilung von Maßnahmen im Lebenszyklus des Gebäudes werden besonders aus baukonstruktiver Sicht mangels Methoden wenig unterstützt. Schwierigkeiten machen bei der Modellierung unterschiedliche Systembetrachtungen über die Systemgrenzen hinweg.

FORMALE BESTANDSBEWERTUNG DURCH REPRÄSENTATION MITTELS GEWICHTETER GRAPHEN

Bei Gebäudebeständen lohnt sich der Blick auf den überwiegenden Anteil der Transmissionswärmeverluste. In dem in [1] vorgestellten Ansatz wird der Bewertungsvorgang der energetischen Bestandsbewertung auf Transmissionswärmeverluste reduziert. Ziel war es, eine formale Methode zu entwickeln, die wesentliche Anteile für eine anstehende energetische Sanierung einer Gebäudehülle methodisch erschließt. Dabei sind die geometrische Repräsentation des Gebäudes, Konstruktions- und Entwurfswissen sowie die thermische Analyse der Struktur der Gebäudehülle in einem formalen Modell zu integrieren.

Die Aufgabe kann so gelöst werden, dass die Menge der Elemente einer Gebäudehülle auf einen Graphen G_C abgebildet wird. Die Gebäudehülle wird durch ihre Einzellelemente repräsentiert. Das Fügen der Konstruktion wird als Beziehung im Relationengraph abgebildet (Abb. 1).

Diese Abbildung ist mit der thermische Bewertung zu kombinieren. Die dazu gehörende physikalische Beschreibung erfolgt in der Monatsbilanz wesentlich durch den spezifischen Transmissionswärmeverlustkoeffizienten H_T , dessen Bilanzanteil Leitwert L_D die Transmission zwischen beheiztem Raum nach außen definiert.

Die einzelnen als Formel dargestellten Bilanzanteile beschreiben die Größen des Wärmeverlustes der Flächen, der linearen Wärmebrücken sowie von punktuellen Wärmebrücken.

Unter Vernachlässigung der punktuellen Wärmebrücken wird die physikalische Beschreibung der Wärmeverluste einer Konstruktion als Vereinigungsmenge von den Teilmengen ermittelt. Die Verluste resultieren dann aus Transmission über die Flächen und als zweite Menge über den Anteil der Wärmebrücken.



Abb. 1: Konstruktionsmuster und deren Repräsentationen als Graphen, baukonstruktiven Zeichnungen und Wärmebrückenberechnung.

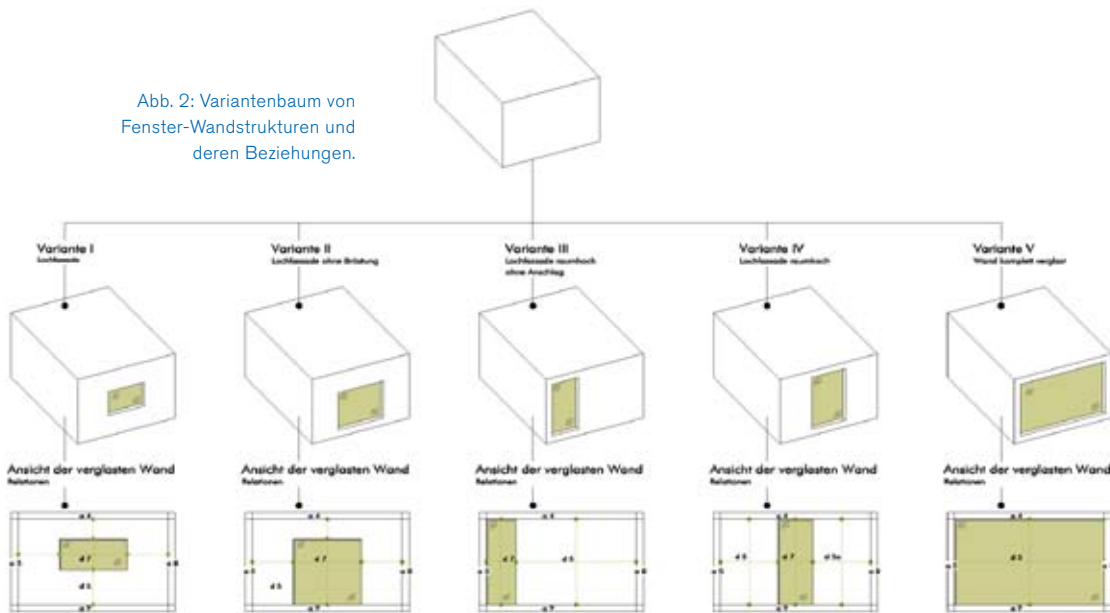
Interpretiert man die Wärmebrücken an den konstruktiven Fügungspunkten als Elemente in einer Konstruktion, so kann sie der Elementmatrix zugeordnet wer-

$$M_{H_T} = \begin{pmatrix} \vdots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & U_5 A_5 & \dots & \dots & f_{57-1} \cdot \psi_{1,1} & f_{57-2} \cdot \psi_{2,2} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & f_{75-1} \cdot \psi_{1,1} & \dots & U_7 A_7 & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & f_{75-2} \cdot \psi_{2,2} & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{pmatrix}$$

den. Daraus lassen sich die spezifischen Verluste eines jeden Elements in seiner Wirkung formal erfassen. Der Vorteil des Verfahrens liegt darin, dass der Bewertungsvorgang für eine Baukonstruktion im Bestand als formales systemtechnisches Modell dargestellt werden kann. Das Verfahren kann so neben etablierte Bewertungsverfahren der Konstruktionsmethodik eingereiht werden.

Diese Verfahren erlauben daher auch bei Baukonstruktionen Mustererkennung, systematische Variation (Abb. 2) und die formale Analyse bei der Ermittlung von Maßnahmen. Dies können dann z.B. Geometrieänderungen zur Steigerung solarer Erträge oder Teil- oder Gesamtsanierungsmaßnahmen der Gebäudehülle sein.

Abb. 2: Variantenbaum von Fenster-Wandstrukturen und deren Beziehungen.



SYSTEMATISCHE UNTERSUCHUNG DES AUFWANDS VON ENERGETISCH MOTIVIERTE MASSNAHMEN BEI BESTANDSGEBÄUDEN IM LEBENSZYKLUS

Nutzungsänderungen bei Gebäuden lösen sehr häufig Maßnahmen an der Fassade aus. Dazu zählen beispielsweise Fassaden, die nicht mehr auf dem Stand der Technik und der Zeit sind.

Soll eine Bestandssanierung jedoch aus einer Energieberatung heraus zur Verbesserung des ökologischen Verhaltens initiiert werden, müssen auch Fragen nach richtigem Zeitpunkt, der Vorteilhaftigkeit, wie auch nach Art und Umfang der zu ergreifenden Maßnahmen beantwortet werden. Besondere Bedeutung hat die ökonomische Vorteilhaftigkeit der Maßnahmen.

Zur Beantwortung dieser Nachhaltigkeitsfrage ist dazu der Vergleich von fortgeschriebenem Ist-Zustand, Instandhaltungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen und zu projektierenden (energetischen) Sanierungsmaßnahmen herzustellen. Die grundlegende und umfangreiche Prognose von Aufwand und Nutzen setzt voraus, dass unterschiedliche Teilmodelle aus dem üblichen Planungsprozess zusammengefügt werden müssen.

Formuliert man als Ziel forcierte energetische Maßnahmen, so ist häufig erhöhter konstruktiver Aufwand auch mit höherem finanziellen Aufwand verbunden und besonders zu begründen. Dies kann über die Betrachtung im Lebenszyklus des Gebäudes erfolgen.

MODELLIERUNG EINES ANALYSESYSTEMS AUS VERFÜGBAREN WERKZEUGEN

Anhand von Maßnahmen für Fassaden bei energetisch zu sanierenden Baukörpern wird die Umsetzung und Anwendung der Integration verfügbare Teilmodelle zu einem Gesamtbewertungsmodell aufgezeigt [2]. In der Zusammenschau wird die Wechselwirkung verschiedener

Modellierungsziele analysierbar (Abb. 3). Das Modell umfasst eine energetische Bestands- und Maßnahmenbewertung, eine ökonomische Bewertung und eine technische Bewertung zur zeitlichen Einordnung von Maßnahmen für die Baukonstruktion (Abb. 4). Die energetische Bewertung von Bestand und energetischen Maßnahmen erfolgt über das Passivhaus-Projektierungspaket PHPP 2007. Die ökonomische Bewertung wird nach der Gefma-Richtlinie 220-1 und 2 unter Berücksichtigung der Investitionskostengliederung DIN 276 und Nutzungskostengliederung nach DIN 18960 durchgeführt. Für die Lebensdauerbewertungen wird die Faktorenmethode nach ISO 15686 genutzt [3].

Detailliert untersucht werden Pfosten-Riegel-Fassaden in ihrem Lebenszyklus. Für den Planungsprozess können die Auswirkungen von Maßnahmen auf unterschiedlichem Konkretisierungsgrad für Konzepte oder konkreter Ausgestaltung im Lebenszyklus des Gebäudes simuliert werden.

Aus der Ableitung von Kosten aus Instandsetzungsintervallen lassen sich vorteilhafte Handlungsfelder für

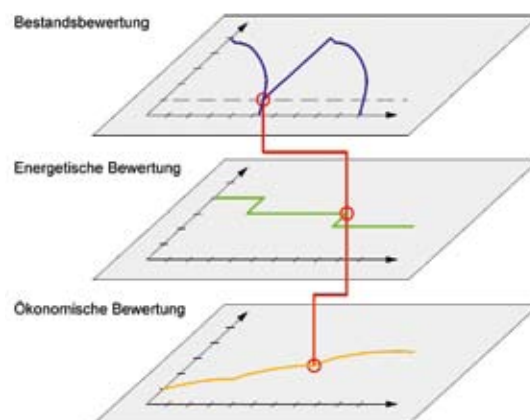


Abb. 3: Darstellung der Beziehungen der Hauptsäulen (Teilmodelle) bei der Bewertung im Lebenszyklus.



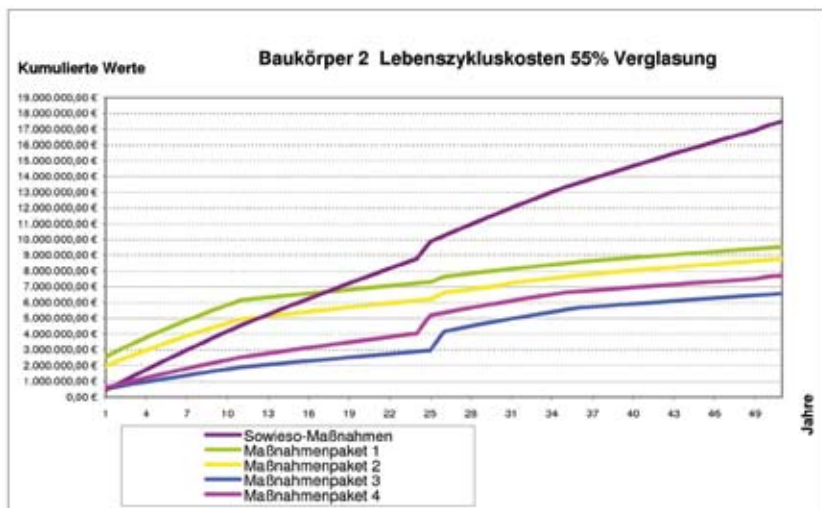
Abb. 4: Strukturelle Darstellung der Verknüpfungen der Einzelwerkzeuge.

Maßnahmen im Lebenszyklus ableiten. Damit wird eine Abstimmung mit Nutzungszyklen bei Gebäuden darstellbar. Ferner ist auch die Vorteilhaftigkeit von energetischen Maßnahmen mit der Integration von regenerativen Technologien, wie z.B. Photovoltaik, über Lebenszykluskosten gegenüber Standardmaßnahmen nachweisbar (Abb. 5).

BESTANDBEWERTUNG IM KLIMASCHUTZ – NACHHALTIGKEITSSTUDIE FÜR DAS BISTUM AUGSBURG

Das Bistum Augsburg ist Partner im Klimabündnis Bayern. Es fühlt sich in seinem kirchlichen Auftrag der Bewahrung der Schöpfung verpflichtet. Einen Teil dazu soll auch die Umsetzung des Gedankens einer nachhaltigen Energieversorgung beitragen. Hierzu werden Untersuchungen zu den Potenzialen eines solchen Vorhabens durchgeführt. Ziel des Vorhabens ist ein Konzept für die nachhaltige Eigenversorgung mit Energie. Liegenschaften mit Gebäuden unterschiedlichster Nutzung sollen möglichst vollständig aus Erneuerbaren Energien

Abb. 5: Lebenszykluskosten verschiedener Maßnahmen im Vergleich (Beispielergbnis aus Parameterstudien).



versorgt werden, wie etwa mit Erträgen aus Forstwirtschaft. Besonders ist die ethische Diskussion einer Versorgung aus regenerativen Energien mit sachlichen Argumenten zu stützen.

Aufgrund der erheblichen Komplexität der Fragestellung wird die Untersuchung exemplarisch für ein Dekanat durchgeführt. Wesen des Projektes ist die Verschmelzung von Methoden der Energieberatung mit wissenschaftlichen Methoden zur Datenauswertung.

BESTANDBEWERTUNG ALS GRUNDLAGE FÜR DEN ENERGIEBEZUG

Die Studie greift auf umfangreiche Vorarbeiten und Erhebungen des Bistums durch Vor-Ort-Energieberatung zurück. Der Erfassungsgrad der Informationen ermöglicht eine statistische Verbrauchsextrapolation. Zusammen mit den Bestandsdaten ergeben sich ein umfangreiches Datenmodell aus Datenbanken und raumbezogene Datenanalysen.

Aus den Datenerhebungen zu kirchlichen Förderprogrammen bei der Förderung von Maßnahmen zur Energieeffizienz wird der Energiebezug für Wärme und Strom ermittelt. Hierzu wird aus der Gesamtheit der Liegenschaften die Teilmenge mit Gebäuden ermittelt. Die Nutzungsweise der Gebäude führt zur Zusammenfassung von Klassen von Gebäuden mit gleicher Nutzungskategorie. Aufgrund der besonderen Nutzungscharakteristik kirchlicher Gebäude sind eigene Kennwertermittlungen erforderlich. Aus der Literatur bekannte Kennwerte können dafür nicht herangezogen werden.

Der ermittelte Ist-Zustand des Bezugs ist neben seinen absoluten Größen in der geographischen Verteilung zu repräsentieren. Hierzu wird das Datenmodell auf raumbezogene Datenanalysen erweitert. Mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS) werden Energiekarten zum einen für Bezüge und für Potenziale erarbeitet (Abb. 6).

POTENZIALANALYSE

Den Bezügen werden die Potenziale aus der Nutzung von Erträgen der Liegenschaften gegenübergestellt. Die vorgefundene Nutzungsstruktur erfordert dafür die Unterscheidung in theoretische, technische und wirtschaftlich erschließbare Potenziale.

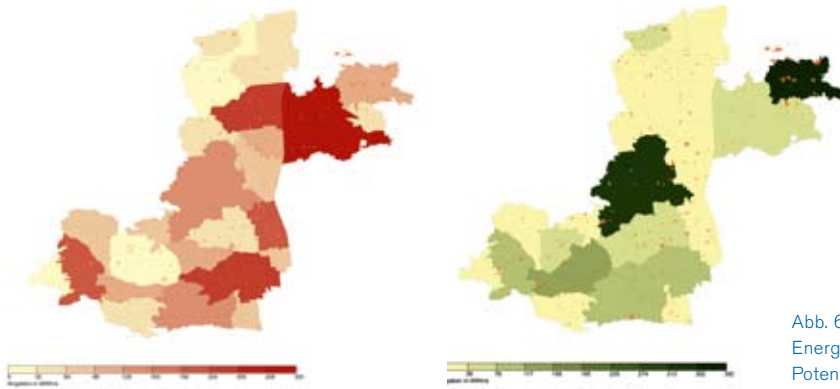


Abb. 6: Verortung als Energiekarte von Energiebezug Wärme und Strom sowie Potenzial aus Forstflächen.

Untersucht werden unterschiedliche Formen der Potenzialerschließung. Aus forstwirtschaftlicher Nutzung wird das Potenzial der holzartigen Biomasse ermittelt. Für Agrarflächen werden biogene Festbrennstoffe (Kurzumtrieb), gasförmige Bioenergie (Mais-silage, Grassilage) und flüssige Bioenergie (Rapsöl) untersucht. Hinzu kommen Potenziale aus Windenergie, Photovoltaik sowie oberflächennahe und tiefe Geothermie.

ERGEBNISSE

Die Studie beantwortet die Frage nach der Eigenversorgung aus den eigenen Liegenschaften. Die erarbeiteten Ergebnisse liegen als Bewertungs- und Planungsinstrumente in Form von absoluten Größen und Energiekarten in Verbrauch und Potenzialen vor. Anhand von Simulationen über den Betrachtungszeitraum werden Auswirkungen von Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung, allgemeine Instandsetzungsmaßnahmen, wie z.B. Technikersatz, und Strukturentwicklung ablesbar.

Mit diesen Planungsinstrumenten wird die Entwicklung einer schrittweisen Umsetzung in Dekanat und Pfarreien begleitet. Dies umfasst die interne Kommunikation wie auch den Abgleich der Zieldefinition im Zusammenhang mit politisch definierten Zielen des Klimaschutzes. Schließlich werden für die konkrete Realisierung von Potenzialen Vorbereitungen getroffen. Dafür ist bei Liegenschaften mit Potenzial der geeignete politische Wille vor Ort zu finden (Abb. 7). Liegt Übereinstimmung mit dem kirchenpolitischen Willen vor Ort vor, ist eine Idealregion für ein Leuchtturmprojekt zur Nutzung der Ressourcen gefunden. Projekt unterstützend wirkt dabei die aktuelle politische Entwicklung mit der angestrebten Energiewende.

- [1] Probst, Matthias, Bauer, Martin: Lebenszyklusorientierte Projektierung von Sanierungen mit energetischer Bewertung nach PHPP, Tagungsband 16. intern. Passivhaustagung, 4-5. Mai, 2012, Hannover.
- [2] Bauer, Martin; Probst, Matthias: Form Design Patterns of the building envelope in energetic Modernisation. Proc. of the ENERGY FORUM on Building Solar Skins. Bressanone, Dec. 2010.

- [3] Bauer, Martin; Brandmair, Matthias: Technische Bestandsbewertung mit der Faktorenmethode nach ISO 15686 unter Verwendung von Simulation. Conference Proceedings of BauSim 2010, Vienna, 2010.

WEITERE VERÖFFENTLICHUNGEN ZUM THEMA:

- Bauer, Martin. Bedeutung der Lüftung insbesondere im modernen, energieeffizienten Wohnungsbau. „1. Fachtagung Vermeidung mikrobiell bedingter Schäden im modernen Wohnhausbau“ Renexpo, Augsburg, 2010.
- Bauer, Martin. Energetische Sanierung von öffentlichen Gebäuden. Fachreferententagung „Klimaschutz in der Region 10“, Neuburg, 2008.
- Bauer, Martin. Ökologische Potenziale des Gebäudebestandes der Mercedes-Benz Niederlassung Augsburg. Building Performance Congress 2008. Energy Focus – Deutscher Energieberaterstag 2008.
- Bauer, Martin. A Systematic Approach to Architectural Engineering. University of Texas at Austin. School of Architecture. April 2008.
- Bauer, Martin. Energy Efficient Design of Buildings. Conference & Trade Mission of the German Chamber of Commerce on Energy Efficiency in Buildings, Dublin, 2007.
- Bauer, Martin. Umweltbewusster Neubau – Umweltbewusster Altbau, Umwelt Innovativ, Augsburg, 2006.
- Bauer, Martin. Transmission contra Kühlung. Neues Bauen nach der EnEV 2006, IHK Augsburg, 2006.

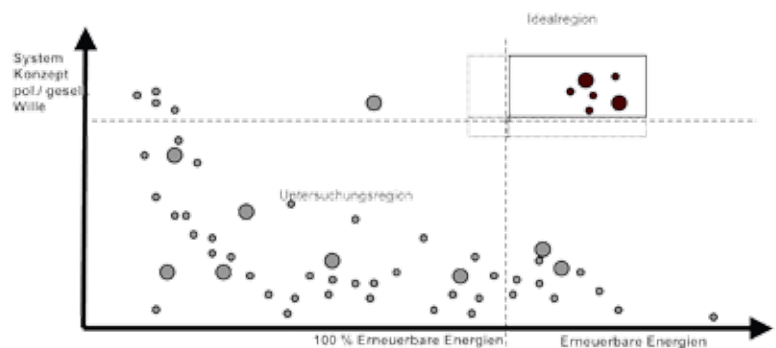


Abb. 7: Konzept zur Realisierung von Projekten mit Erneuerbaren Energien.

Die Kanuslalom Olympiastrecke am Eiskanal Augsburg – Simulation der Strömungen und deren Beeinflussbarkeit anhand eines lasergescannten digitalen Geländemodells

Prof. Dr.-Ing. Reinhold Weber, Hochschule Augsburg, Fakultät für Architektur und Bauwesen



Prof. Dr.-Ing.
Reinhold Weber

Hochschule Augsburg

Fakultät für Architektur
und Bauwesen
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon: +49 (0)821 5586-3105
Telefax: +49 (0)821 5586-3110
reinhold.weber@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete:

- Vermessungskunde
- Verkehrswegebau

Projektmitarbeiter

- Angela Ellmer
- Michael Stemmer

Quellen: Masterarbeit
„Die Kanuslalom Olympia-
strecke am Eiskanal
Augsburg – Simulation der
Strömungen und deren Be-
einflussbarkeit anhand eines
lasergescannten digitalen
Geländemodells“ von Angela
Ellmer und Michael Stemmer.

Bildnachweis:
Bilder aus der Masterarbeit
und eigenes Bild.

ALLGEMEINES UND EINFÜHRUNG

Europa- aber auch weltweit wird der Name der Stadt Augsburg meist spontan mit den Begriffen ‚Römerstadt‘, ‚Puppenkiste‘, ‚Fugger‘ oder ähnlichem verbunden.

Unter Wassersportlern jedoch – und hier vor allem bei den Wildwasserfahrern – ist Augsburg vorrangig ein Synonym für die Stadt des Eiskanal (Abb. 1).



Abb. 1: Internationales Wildwasser-Rodeo am Augsburger Eiskanal 2004.

Die Kanuslalom Olympiastrecke am Augsburger Eiskanal ist immer noch eine der weltweit bekannten Attraktionen der Fuggerstadt, die jedes Jahr von Kanuten aus aller Herren Länder gerne zu Trainings- oder Wettkampfwegen besucht wird.

Da der Augsburger Eiskanal jedoch bereits zu den Olympischen Spielen 1972 erbaut wurde, ist er zwischenzeitlich in die Jahre gekommen, und muss sich mit anderen, sportlich topmodernen Anlagen, wie z. B. dem Kanupark in Leipzig, messen.



Abb. 2: Angela Ellmer und Michael Stemmer bei einer SAPOS-Messung am Eiskanal.

Die Stadt Augsburg ist daher in Zusammenarbeit mit den Augsburger Kanuvereinen und dem Bundesleistungszentrum für den Kanusport (BLZ) ständig bemüht, den Eiskanal durch Änderungen am Gerinne, z. B. durch neue Einbauten, für die Wildwasserfahrer sportlich noch attraktiver zu gestalten.

Weil bauliche Veränderungen am Bett des Eiskanal i.d.R. im Winter (bei abgelassenem Wasser) durchgeführt werden müssen, ist die Auswirkung erst nach dem erneuten Fluten des Kanals im Frühjahr sichtbar – und nicht immer tritt der erhoffte Erfolg einer Maßnahme (wie z. B. die Ausbildung einer neuen großen Wasserwalze oder eines besonders scharfen Kehrwassers) dann auch wirklich ein.

Genau an diesem Punkt setzt die Masterarbeit von Frau Angela Ellmer und Herrn Michael Stemmer an (Abb. 2).

Beide Bauingenieure stellten sich im Rahmen ihrer wissenschaftlichen Arbeit die Frage, ob es denn nicht möglich sei, das Gerinne des Eiskanal dreidimensional im Rechner abzubilden, es danach virtuell mit Wasser zu fluten, und das Strömungsverhalten naturgetreu nachzubilden.

Würde das gelingen, wäre vielleicht auch die Auswirkung von geplanten Änderungen am Bachbett bereits ‚im Trockenen‘ abschätzbar.

VERMESSUNG

Um das Abbild des Eiskanal für die Algorithmen einer Strömungssimulation bereitzustellen, kam die derzeit modernste Technologie in der Geländevermessung, das Laserscanning, zum Einsatz (Abb. 3).



Abb. 3: Laserscanner im Einsatz.

Der Laserscanner stellt ein Netz aus vielen Millionen von dreidimensionalen Koordinaten zur Verfügung, die in einem digitalen Geländemodell zur cm-genauen Gerinneform verbunden werden können (Abb. 4).

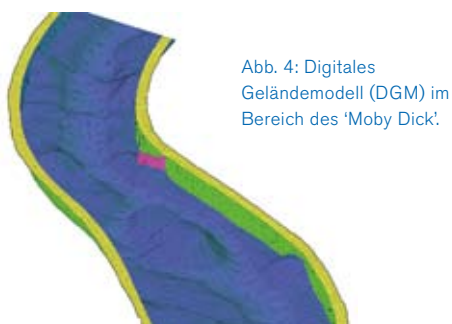


Abb. 4: Digitales Geländemodell (DGM) im Bereich des 'Moby Dick'.

Da im Gerinne des Eiskanals auch nach einem Ablass Restwasserpfützen vorhanden sind (sh. Abb. 3), wurde in einer Versuchsreihe ‚zu Lande‘ an einem zu diesem Zweck erstellten Wasserbecken die Fähigkeit des Laserscanners getestet, Strukturen im Unterwasserbereich anmessen zu können.

Dabei wurde festgestellt, dass der Lagefehler von UW-Aufnahmepunkten mit steigender Wassertiefe brechungsbedingt zunimmt. Das mit Restwasser bedeckte Gerinne des Eiskanals war somit konventionell tachymetrisch zu vermessen (Abb. 5 und 6).



Abb. 5: Prüfbecken für den Unterwasserscan.

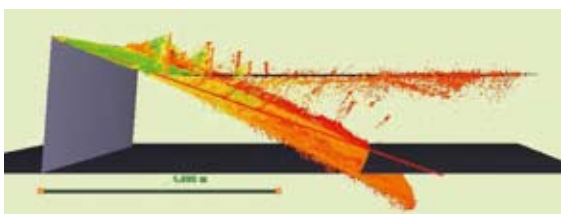


Abb. 6: Lagefehler der Scanpunkte (orange) zum tatsächlichen Verlauf des Beckenbodens (rote Linie).

STRÖMUNGSSIMULATION

Nachbildung der bestehenden Verhältnisse

Mit einer Software, die sonst z. B. an der norddeutschen Küste zu Strömungsberechnungen bei Ebbe und Flut verwendet wird (MIKE 3 von DHI Wasy), konnte nach dem Einspielen der Vermessungsdaten in den Rechner das Abbild des Kanals mit virtuellem Wasser geflutet werden.

Bei der Kalibrierung des Modells mit dem Ziel, zunächst das in der Natur vorhandene Strömungsbild zu erzeugen, stellte sich die Bestimmung des erforderlichen Startparameters ‚Strömungsgeschwindigkeiten‘ als besonders schwierig dar. Die Ursache dafür ist in der besonderen Turbulenz der Eiskanalströmung zu finden, die in Abhängigkeit von der Wassertiefe und vom jeweiligen Gerinnequerschnitt unterschiedliche Vektoren aufweist. Nach einigen, nicht befriedigenden Messungen mit einer Logge, wie sie in der Schifffahrt zum Einsatz kommt, konnten ausreichend genaue Geschwindigkeitswerte mit einem ADCP-System (Acoustic Doppler Current Profiler) bestimmt werden, das Wassergeschwindigkeiten mit Ultraschallimpulsen misst (Abb. 7).



Abb. 7: ADCP auf Schwimmkörper.

Der Vergleich der manuell grafisch erfassten tatsächlichen Wasserbewegungen im Eiskanal mit den Ergebnissen der Simulation zeigt eine gute Übereinstimmung hinsichtlich der vektoriellen Richtung der Strömungen an der Wasseroberfläche (Abb. 8). Die Größe und die genaue Lage der Oberflächenströmung dagegen konnten in der Simulation nur bedingt bestimmt werden.

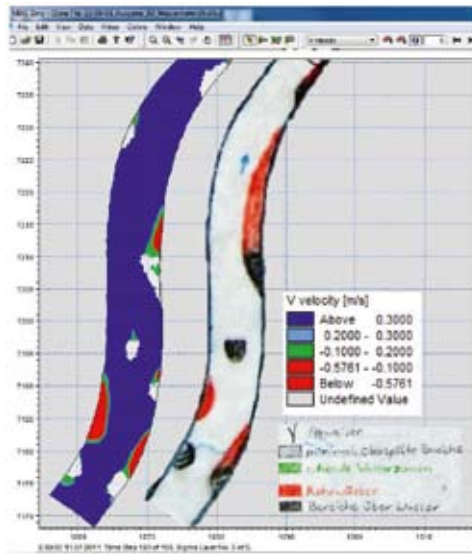


Abb. 8: Simulierte (links) und beobachtete (rechts) Wasserströmungen vor und nach 'Moby Dick'.

Simulation von baulichen Änderungen am Eiskanalbett

Im Sinne der eingangs erwähnten Zielrichtung der wissenschaftlichen Untersuchung, die Auswirkung von baulichen Veränderungen am Gerinne des Eiskanal 'im Trocken' abschätzen zu können, wurde das digitale Geländemodell des bestehenden Gerinnes im Rechner u. a. im Bereich der Bogenbrücke verändert.

Ein größerer Öffnungswinkel der Abweiser bewirkt hier eine Verengung des Kanalquerschnitts, was nach den Gesetzen der Hydraulik eine Erhöhung der Geschwindigkeit mit sich bringen muss. Die Strömungsberechnung bestätigt die getroffene Abschätzung exakt (Abb. 9).

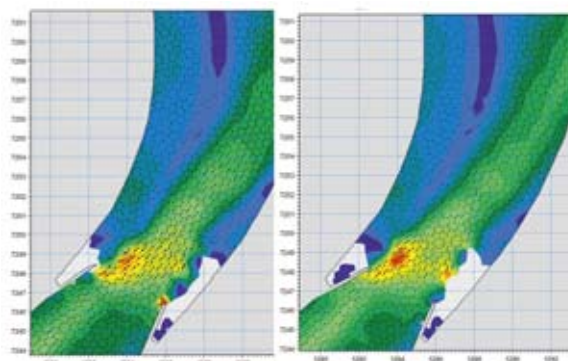


Abb. 9: Erhöhung der Fließgeschwindigkeit (roter Bereich im rechten Bild) durch Verengung des Kanalquerschnitts.

FAZIT

Die hervorragende Masterarbeit von Frau Angela Ellmer und Herr Michael Stemmer, die mit dem WBG-Preis 2012 der Stadt Augsburg geehrt wurde, zeigt sowohl die Machbarkeit der Simulation von turbulenten Strömungen als auch die besonderen Schwierigkeiten (vor allem im Bereich der Bestimmung der vektoriellen Wassergeschwindigkeiten) dabei.

Ein maßstabsgetreues, mit einem 3D-Plotter hergestelltes Modell des Eiskanalgerinnes (Abb. 10), das mit realem Wasser geflutet wird, könnte für künftige Simulationen zum parallelen Vergleich der Rechnerergebnisse verwendet werden.

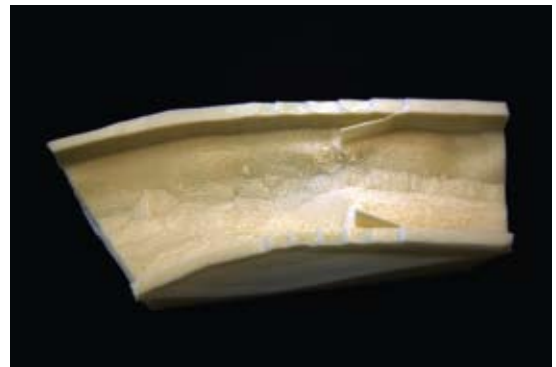


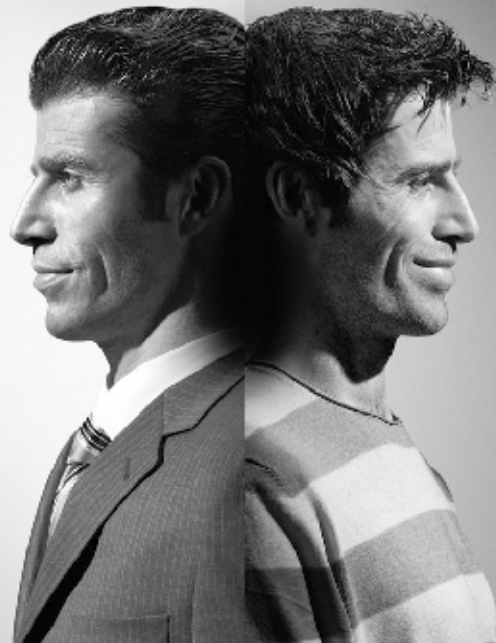
Abb. 10: 3D-Plot des Eiskanalgerinnes im Bereich der Bogenbrücke

So schließt sich am Ende der wissenschaftlichen Untersuchung auch der Kreis zur Planung des Augsburger Eiskanal im Jahr 1970, für die von der Firma MAN in der Wasserbau-Versuchsanstalt in Karlsruhe ein Modell im Maßstab 1 zu 25 erstellt wurden.

Abschließend haben die Worte des berühmten Naturwissenschaftlers Galileo Galilei aus dem 17. Jahrhundert erneut eine Bestätigung gefunden, der sagte:

„Ich habe weniger Schwierigkeiten in der Entdeckung der Bewegungen der Himmelskörper gefunden ... als in den Untersuchungen über die Bewegung des fließenden Wassers, die doch unter unseren Augen vor sich geht“.

www.sska.de



Wir beraten Sie gern. Egal
ob geschäftlich oder privat.



Das Sparkassen-Finanzkonzept
Firmen-/Unternehmenskunden

 Stadtparkasse
Augsburg

Beruf und Privatleben sollte man trennen - außer bei den
Finanzen. Denn mit einer ganzheitlichen Beratung aus
einer Hand können Sie und Ihr Unternehmen nur gewin-
nen. Infos in Ihrer Geschäftsstelle und bei Ihrem persön-
lichen Berater oder unter www.sska.de.

Wir begeistern durch Leistung - Stadtparkasse Augsburg

Gemeinsam sind wir stark



Bauträger München, Augsburg
Tiefbau · Hochbau
Bauservice-Leistungen
Individuelle Betonfertigteile
Metallbau
Dachanhebungen und -ausbau
Materialverkauf

KLAUS Holding
KLAUS Wohnbau
KLAUS Hoch + Tiefbau
ECKLE Tiefbau
HOLL Tiefbau
PP Építő Kft.
DINO® Dachhebesystem

KLAUS GmbH & Co. KG
Schwangastraße 29
86163 Augsburg
Fon 08 21 / 26 17 - 01
Fax 08 21 / 26 17 - 201
holding@klaus-gruppe.de

www.klaus-gruppe.de

fotografie holger weiß

MODE PEOPLE INDUSTRIE LANDSCHAFT WERBUNG FOOD SPORT ARCHITEKTUR

Am Plattenberg 2a/b
86551 Aichach
fon 08251/ 204 36 20

Öffnungszeiten:
Mo - Fr. 9⁰⁰ - 18⁰⁰ h
Sa 9⁰⁰ - 13⁰⁰ h

info@fotografie-weiss.de
www.fotografie-weiss.de

Wir fotografieren nicht nur Großes!
Auf über 3.000 m² wird jeder Wunsch erfüllt.



Follow us on twitter!
[@fotografieweiss](https://twitter.com/fotografieweiss)



Join us on facebook!
facebook.de/fotografie.weiss



Laserscanning in der historischen Bauforschung

Prof. Dr.-Ing. Klaus Tragbar, Hochschule Augsburg, Fakultät für Architektur und Bauwesen



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

ST. PETER IN SALZBURG

Von der Anwendung moderner Meßmethoden in der historischen Bauforschung war schon im Forschungsbericht 2010 der Hochschule Augsburg die Rede,¹ ein Jahr später wurden die seit 2005 an der Kirche der Erzabtei St. Peter in Salzburg durchgeführten Untersuchungen vorgestellt.² In diesen Kontext reiht sich der nachfolgende Kurzbericht thematisch ein.

Die Erzabtei St. Peter beabsichtigt, das Presbyterium der Stiftskirche umzubauen. Das heute dort befindliche, eichene Chorgestühl schuf der Halleiner Bildhauer Jakob Adlhart (1898–1985),³ es wurde 1925 im Kontext mit dem etwa gleichzeitig errichteten, benachbarten Benediktinerkolleg eingebaut und bot ursprünglich 80 Betenden Platz (Abb. 1). Seither wurde das Gestühl mehrfach verändert; nach dem Zweiten Vatikanischen Konzil (1962–1965)

wurde in dem ursprünglich freien Raum zwischen seinen beiden Hälften ein Volksalter aufgestellt, für den beidseitig die vorderste Sitzreihe entfernt werden musste. Dennoch erschweren die räumliche Beengtheit des wichtig wirkenden Chorgestühls und die umfangreichen Veränderungen der Bodenniveaus, die für seinen Einbau vorgenommen werden mussten, nach wie vor erheblich die Durchführung der Gottesdienste; auch der Platzbedarf von Erzabtei und Kolleg wird inzwischen anders beurteilt. Als vorbereitende Maßnahme für den geplanten Umbau soll eine Bauforschung im Presbyterium dessen verschiedene Bauphasen klären und in ihrem Denkmalwert beurteilen helfen.

Bei der Stiftskirche St. Peter handelt es sich um eine dreischiffige, vollständig gewölbte Basilika mit Querhaus und Kuppel über der Vierung. Die Kirche wurde, unter Einbeziehung eines Vorgängerbaus aus dem frühen 8. Jahrhundert, zwischen 1130 und 1143 errichtet.⁴ Das Mittelschiff endet im Westen an einem Turm, dessen Erdgeschoss als Durchgang geöffnet ist und der aus der

¹ Tragbar, Klaus: Das Baptisterium in Aquileia. Bauforschung und kunsthistorische Neuwertung, in: Forschungsbericht 2010 (hg. von der Hochschule Augsburg), Augsburg 2010, S. 80 ff.; Weber, Reinhold: Moderne Vermessungsmethoden in der Bauforschung am Beispiel des Baptisteriums und der Chiesa dei Pagani in Aquileia, in: ebd., S. 83 ff.

² Tragbar, Klaus: St. Peter in Salzburg, in: Forschungsbericht 2011 (hg. von der Hochschule Augsburg), Augsburg 2011, S. 95 ff.

³ Vgl. Hahn, Adolf: Der Bildhauer Jakob Adlhart. Mit einer Autobiographie des Künstlers. Salzburg 1980; sowie Allgemeines Künstlerlexikon, Bd. 1, München 1992, S. 398 f. mit weiterer Literatur.

⁴ 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 Koldewey-Gesellschaft), Dresden 2010, S. 255–262.



Abb. 1:
Salzburg, St. Peter,
südliches Querschiff
mit Chorgestühl

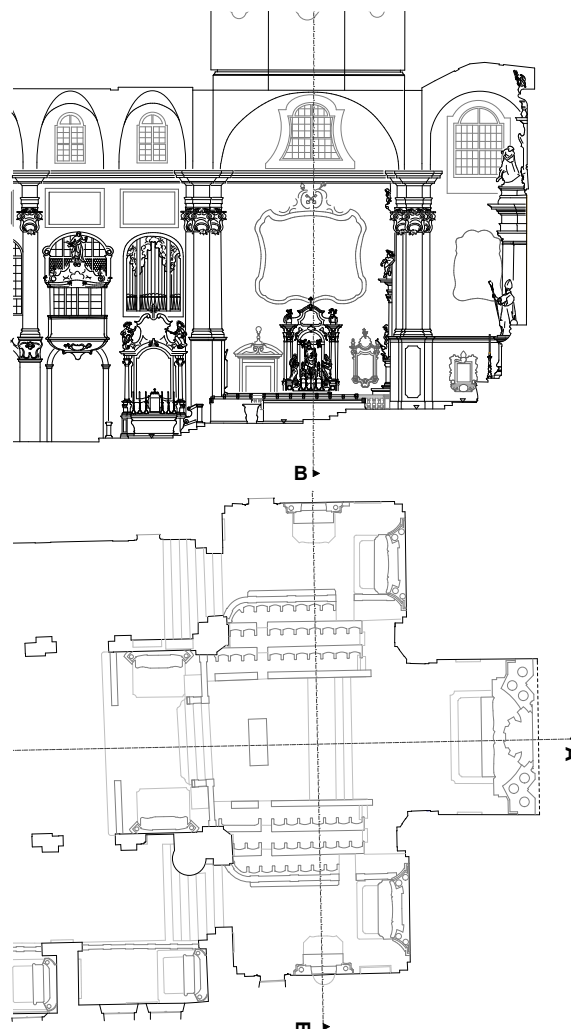
Stadt durch eine Vorhalle betreten werden kann. Das Querschiff mit Hochaltar und Chor ist um insgesamt sechs Stufen erhöht, darunter befinden sich eine Krypta und die Gruft der Äbte. Die heutige Ausstattung stammt größtenteils aus Spätbarock und Rokoko.

Erste Gespräche mit der Erzabtei und dem Bundesdenkmalamt machten rasch deutlich, dass mehrere Pläne zur Wiedergabe der komplexen räumlichen Struktur des Presbyteriums erforderlich waren; vereinbart wurden ein Grundriss, ein Längsschnitt und insgesamt drei Querschnitte, einer im Querschiff und zwei im Mittelschiff (Abb. 2 und 3). Diese Pläne mussten freilich bei laufendem liturgischen und touristischen Betrieb und ohne die ebenso kostenintensive wie ästhetisch höchst problematische Aufstellung eines Baugerüsts im Inneren der Stiftskirche erstellt werden. Der Verfasser bat daher Reinhold Weber, Professor für Vermessungswesen an der Fakultät für Architektur und Bauwesen, um seine Unterstützung. Bald waren zwei Bauingenieurstudenten, Leonhard Boese und Thomas Ender, gefunden, die bereit waren, im Rahmen ihrer Bachelorthesis einen Laserscan des gesamten Innenraums von St. Peter vorzunehmen und nach den Vorgaben des Verfassers auszuwerten.⁵ Die Auflösung des Scans sollte bei 0,5 cm liegen. Die so generierten Pläne sollten anschließend vom Verfasser und unter Mitwirkung des Architekturstudenten Michael Treupel um die Baubeobachtungen ergänzt, ggf. auch korrigiert werden.

Auch wenn das Endergebnis in Gestalt der fünf o.g. Pläne noch nicht vollständig vorliegt, hat sich der Einsatz des Laserscanners in der historischen Bauforschung bewährt. Das Grundproblem des klassischen Handaufmaßes, das dort an seine Grenzen stößt, wo weite und vor allem hohe Räume aufzumessen sind und keinerlei Gerüste, auch keine temporären, aufgestellt werden können, lässt sich durch einen sorgfältig konzipierten und auf die Aufgabenstellung abgestimmten Laserscan ohne weiteres lösen. Einige Probleme bereitet noch die Konvertierung der ausgewerteten Daten aus dem Laserscan in ein in Architektur und Bauforschung übliches CAD-Programm. Auch müssen die aus dem Scan generierten Pläne händisch kontrolliert und korrigiert werden: Typische „Fehler“ des Laserscans sind

z.B. die Schattenbildung durch – in Scanrichtung gesehen – vorspringende Bauteile, die Ungenauigkeit, wenn der Laser eine wichtige Kante nicht trifft, sondern trotz hoher Auflösung einen knapp daneben liegenden Punkt vermisst, oder die Auswertung eines komplizierten barocken Gesimsprofils, das allein aus der Punktwolke heraus nicht möglich ist.⁶ Da die Pläne aber ohnehin durch die Beobachtungen eines erfahrenen Bauforschers zu ergänzen sind, sind derlei „Fehler“ ohne weiteres zu korrigieren. Bei einer möglichen Erweiterung der Aufgabenstellung kann zudem jederzeit erneut auf den Laserscan zugegriffen werden, der damit, in der historischen Bauforschung, als ein potentiell dauerhaft vorhandener Rohplan verstanden werden kann.

⁶ Vgl. ebd., Abb. 7 und 8.



Abbildungsnachweise

Abb. 1: Verf.; Abb. 2 und 3: Michael Treupel mit Verf. und unter Verwendung des Laserscans von Leonhard Boese und Thomas Ender

Abb. 2: Salzburg, St. Peter, Längsschnitt des Presbyteriums nach Norden, Originalmaßstab 1:50

Abb. 3: Salzburg, St. Peter, Grundriss des Presbyteriums, Originalmaßstab 1:50

⁵ Vgl. Boese, Leonhard – Ender, Thomas: Laserscanning in der historischen Bauforschung – Vermessung der Stiftskirche St. Peter in Salzburg, in diesem Band, S. 100 f.

Bachelorarbeit aus dem Bereich Architektur und Bauwesen

Laserscanning in der historischen Bauforschung – Vermessung der Stiftskirche St. Peter in Salzburg

Verfasser: Leonhard Boese und Thomas Ender, Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Reinhold Weber; Hochschule Augsburg, Fakultät für Architektur und Bauwesen



Thomas Ender



Leonhard Boese

Betreuer

Prof. Dr.-Ing. Reinhold Weber

Hochschule Augsburg

Fakultät für Architektur
und Bauwesen
An der Hochschule 1
86161 Augsburg

Telefon +49 (0)821 5586-3105
Telefax +49 (0)821 5586-3110

reinhold.weber@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete:

- Vermessungskunde
- Verkehrswegebau

AUFGABENSTELLUNG DER BACHELORARBEIT

Seit einigen Jahren ist der an der Hochschule Augsburg lehrende Professor Dr.-Ing. Klaus Tragbar am Kloster St. Peter im Bereich der historischen Bauforschung tätig. Aktuell wird überlegt, den Altarbereich der denkmalgeschützten Stiftskirche St. Peter umzubauen, weshalb Professor Dr.-Ing. Klaus Tragbar mit der Erstellung eines Gutachtens für das Bundesdenkmalamt in Österreich beauftragt wurde. Da keine ausreichend genauen Bestandspläne existierten, sollte die Kirche im Rahmen der Bachelorarbeit mit dem Laserscanner der Hochschule Augsburg dreidimensional vermessen werden und aus den gewonnen Messdaten detaillierte Pläne angefertigt werden. Die Bachelorarbeit wurde dabei von Seiten der Fakultät Architektur und Bauwesen durch Prof. Dr. Reinhold Weber betreut.



Abb. 1:
Kloster
St. Peter
von Oben

Die Vermessung der Kirche wurde nach der Vorbereitung und Einarbeitung in den Laserscanner während zwei je einwöchigen Aufenthalten im Februar 2012 durchgeführt. In den folgenden Monaten wurden die Daten bis zur Abgabe in AutoCAD bearbeitet und die erforderlichen Pläne gezeichnet.

DER STIFT ST. PETER IN SALZBURG

Die Erzabtei St. Peter liegt mitten in der Salzburger Altstadt am Fuße des Mönchsbergs und ist von zahlreichen historischen Bauwerken umgeben. Es ist das älteste



Abb. 2: Stich
des Konvents

Kloster im deutschsprachigen Raum und bietet seit mehr als 1300 Jahren Lebensraum für Benediktinermönche. Aktuell besteht der Konvent aus 22 Mönchen

die im Kloster leben und arbeiten. Das Kloster betreibt zahlreiche Wirtschaftsbetriebe von Gastronomie bis Forstwirtschaft und besitzt neben der ältesten Bibliothek Österreichs außerdem eine Kunst- und Mineraliensammlung sowie ein umfangreiches Musikarchiv.

DIE VERMESSUNG



Abb. 3: Beispiel
Polygonpunkt mit
Einmessskizze

Um eine Verknüpfung von Messdaten aus dem Laserscanner mit Daten aus anderen Vermessungsarbeiten zu ermöglichen, wurde ein lokales Messliniennetz in Form eines Polygonzugs erzeugt und alle Daten auf dieses bezogen. Die Polygonpunkte im Kirchenschiff sollten dauerhaft und wiederauffindbar sein, ohne hierfür Bohrungen oder ähnliche Veränderungen vorzunehmen.

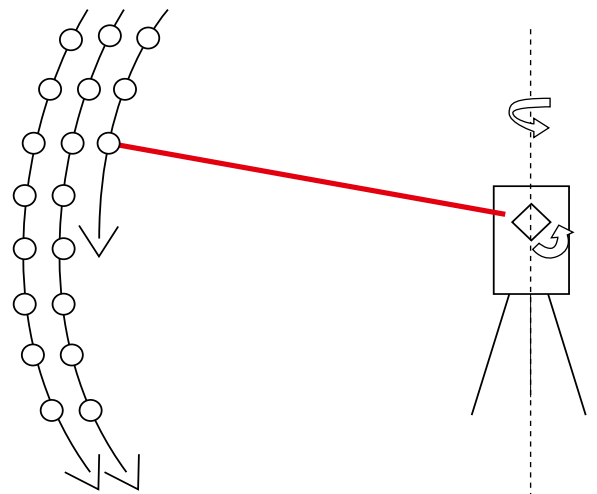


Abb. 4: Funktionsweise Laserscanning



Abb. 5: Targets



Abb. 6: aufgebauter Laserscanner



Abb. 8: gezeichnete Ansicht im Längsschnitt

Daher wurden markante Stellen wie z.B. Inschriften in der Bodenstruktur der Kirche gesucht und als Festpunkte verwendet. Für die Einmessung des Polygonzuges wurden ein Nivelliergerät vom Typ Ni3 der Firma Zeiss, sowie ein modernes Tachymeter vom Typ TS06 der Firma Leica aus dem Bestand der Hochschule Augsburg verwendet.

Nach dem Abschluss der vorbereitenden Arbeiten konnte die Vermessung mit dem Laserscanner vom Typ ScanStation C10 der Firma Leica begonnen werden. Der Scanner kann dabei bis zu 50000 Punkte pro Sekunde reflektorlos einmessen und in Form einer Punktwolke speichern. Um ein möglichst schattenfreies Bild der Kirche zu erhalten wurde der Scanner an insgesamt 28 unterschiedlichen Standorten aufgebaut. Damit die erzeugten Punktwolken der einzelnen Standorte am Computer miteinander verbunden werden konnten, wurden zusätzlich sogenannte Targets eingemessen, die als eindeutige Passpunkte in den unterschiedlichen Scannwelten fungieren.

BEARBEITUNG IN AUTOCAD

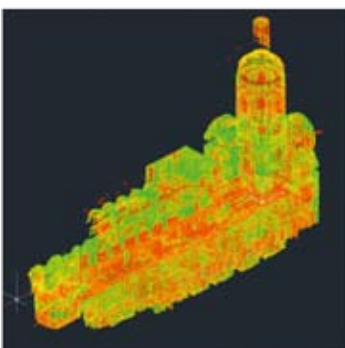


Abb. 7:
 vollständige
 Punktwolke in
 AutoCAD

Nach dem Zusammenführen der Daten zu einer gemeinsamen Punktwolke konnte diese mittels des Add-ons Cloudworx in AutoCAD importiert und bearbeitet werden. Die Software ermöglichte es die Punktwolke an beliebigen Stellen zu schneiden und so anhand der aufgenommenen Messpunkte Pläne zu zeichnen. Die Vorteile der dreidimensionalen Vermessung zeigten sich bei der Erstellung von Ansichten der Innenräume der Kirche. Neben der zeichnerischen Darstellung von Altären u.ä. ist jederzeit auch eine fotorealistische Darstellung des Innenraums möglich.

FAZIT

Die Bachelorarbeit war eine interessante Arbeit, in der nicht nur bereits bekannte Vermessungsarbeiten aus dem gesamten Studium wiederholt und vertieft wurden, sondern auch neue Verfahren erlernt und eingesetzt werden konnten. Das Resultat ist, neben den bereits fertiggestellten Plänen, eine vollständige Erfassung der Kirchenninnenseite in einer Punktwolke, auf deren Grundlage jederzeit neue Pläne auch für andere Fragestellungen erstellt werden können.

Bei unseren Aufenthalten im Kloster lernten wir neben der Anpassung unserer Arbeiten an die örtlichen Bedürfnisse auch ein wenig das Leben und die Gastfreundschaft im Kloster kennen.

Ländliche Neuordnung im Voralpenraum – Vermessung und Planung der GV-Straße zwischen Irsengund und Zellers bei Oberreute in Kooperation mit dem Amt für Ländliche Entwicklung Schwaben

Verfasser: Matthias Schmid und Matthias Scholz, Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Reinhold Weber, Hochschule Augsburg, Fakultät für Architektur und Bauwesen



Matthias Scholz



Ansicht von Oberreute.
Quelle: www.oberreute.de



Abb. 3: Lage Oberreute.



Matthias Schmid

ALLGEMEINES ÜBER DIE BACHELORARBEIT

Diese Arbeit befasste sich mit der Aufnahme von Gemeindeverbindungsstraßen im Westallgäu und deren Neuplanung in Kooperation mit dem Amt und dem Verband für Ländliche Entwicklung Schwaben. Der Betreuer beim Amt für Ländliche Entwicklung Schwaben war Herr Anton Böker (Technischer Inspektor). Zuständiger

Betreuer der Fakultät Architektur und Bauwesen der Hochschule war Prof. Dr. Reinhold Weber.

Bei diesem Vorhaben handelte sich es um ein Projekt des Amtes für Ländliche Entwicklung Schwaben (ALE), welches später nach den erarbeiteten Planungen verwirklicht wird. Im Zuge der Flurbereinigung wurde der Ausbau der Strecken angeordnet, den Auftrag für die Planung erhielt der Verband für Ländliche Entwicklung Schwaben (VLE).

Die aufzumessenden Straßen und Wege lagen im Gemeindegebiet Oberreute (Abb. 3), etwa 10 Kilometer westlich von Oberstaufen, und verlaufen bis an die Grenze zu Österreich.

In der Woche vom 22.08. bis 26.08.2011 wurde die Vermessung abgearbeitet. Innerhalb von vier Tagen (Montag bis Donnerstag) konnten die geforderten Strecken aufgemessen werden, so dass am fünften Tag noch Zeit für GPS-Messungen blieb.

Die Gesamtstrecke aller Straßen und Wege beläuft sich auf ca. 1,9 km. Es wurden insgesamt ca. 1950 Punkte zur späteren Kartierung aufgenommen.

Nach Abschluss der Vermessung wurden die Daten in STRATIS, einem speziellen CAD Programm für den Straßenbau, eingelesen, Bestandspläne angefertigt und abschließend die Neuplanung mit Lage- und Höhenplänen, sowie Querprofilen erstellt.



Abb. 2:-
Herr Scholz und
Herr Schmid v.l.n.r.

Betreuer

Prof. Dr.-Ing. Reinhold Weber

Hochschule Augsburg

Fakultät für Architektur und Bauwesen
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49 (0)821 5586-3105
Telefax +49 (0)821 5586-3110
reinhold.weber@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete

- Vermessungskunde
- Verkehrswegebau



Abb. 4: Amt für ländliche Entwicklung Schwaben. Quelle: www.ale-schwaben.bayern.de

DAS AMT FÜR LÄNDLICHE ENTWICKLUNG SCHWABEN

Der Dienstbezirk des Amtes für Ländliche Entwicklung Schwaben, ansässig in Krumbach, umfasst den Regierungsbezirk Schwaben, die Landkreise Eichstätt und Neuburg-Schrobenhausen und die kreisfreie Stadt Ingolstadt im Regierungsbezirk Oberbayern. Seit 1951 ist

das Amt (Abb. 4) von Krumbach aus für den ländlichen Raum und die Landwirtschaft tätig.

Zu den Aufgaben des Amtes zählen die ländliche Entwicklung, die Dorferneuerung, die Flurneuordnung und die Stärkung der ländlichen Infrastruktur durch Wegebau. Der Verband für Ländliche Entwicklung Schwaben erledigt Planung, Ausschreibung und Vergabe von Baumaßnahmen sowie deren Betreuung.

DIE VERMESSUNG

Es wurde ein modernes Tachymeter (Abb. 5 und 6) verwendet, welches Koordinaten über Winkel- und Streckenmessung liefert. Außerdem wurde ein GNSS-Messsystem verwendet, das Messungen zu GPS- & GLONASS- Satelliten durchführt, sowie über den Satellitenpositionierungsdienst SAPOS der bayerischen Vermessungsverwaltung verfügt.



Abb. 5:
Matthias Schmid
am Tachymeter.



Abb. 6: Matthias Scholz am Tachymeter

Die Punkte wurden mittels freier Stationierung nach Helmert aufgenommen. Man wählt einen Gerätestandort und misst Zwischenwinkel und Horizontalstrecken zu bekannten Punkten.

In diesem Falle Grenzpunkte der Bayerischen Vermessungsverwaltung, die als Koordinaten im Gauß-Krüger-System bekannt sind. Nach Berechnung des eigenen Standorts können nun die neuen Punkte ebenfalls über Winkel- & Streckenmessung aufgenommen und berechnet werden, indem man vom Tachymeter aus einen Reflektor anmisst (Abb. 7).



Abb. 7: Reflektorhandhabung



Abb. 8: Handrisserstellung

Parallel zur Punktaufnahme führt man einen grobmaßstäblichen Handriss (Abb. 8), eine Skizze die über die ungefähre Lage der Punkte im Gelände Bescheid gibt und für die spätere Kartierung des Gebietes am PC wichtig ist.

DIE ARBEIT MIT STRATIS

STRATIS von RIB ist ein CAD-Programm für den Straßenbau, das speziell auf die Erstellung von Bestandsplänen, digitalen Geländemodellen, Achstrassierungen, Längsschnitten sowie Querschnitten ausgelegt ist. In der Hochschule stand die STRATIS Version 11.3. zur Verfügung.

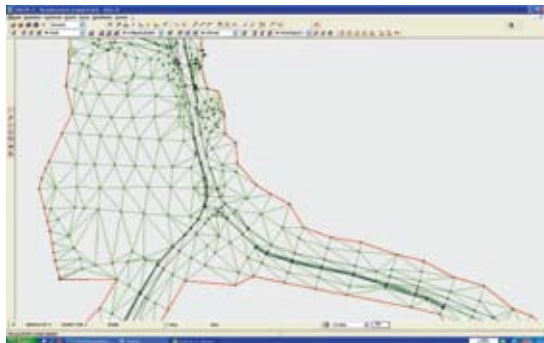


Abb. 9: Digitales Geländemodell (DGM).

Zunächst werden die aufgemessenen Punkte in STRATIS eingelesen. Hierzu war die Erstellung einer Datenschnittstelle notwendig. Nachdem die Punktwolke in STRATIS zur Verfügung stand, wurden die Punkte laut den Handrissen kartiert.

Anschließend wurde ein Digitales Geländemodell (DGM) (Abb. 9) erzeugt, das Auskunft über den Geländeverlauf gibt.



Die Planungen der Straßen erfolgten nach den Richtlinien des ländlichen Wegebbaus (RLW) und in Absprache mit dem VLE.

Bei der Planung eines neuen Straßenzuges (Abb. 10) beginnt man nach Abschluss der Bestandskartierung mit der Planung der neuen Fahrbahnachse. Gerade bei ländlicher Straßenplanung im Voralpenraum ist es sinnvoll bei einer Ortsbegehung die Zwangspunkte der neuen Achse festzulegen.

Nachdem das digitale Geländemodell und die Achsplanung in STRATIS erzeugt wurden, kann man den Geländeverlauf darstellen lassen, aus welchem man die Gradienten plant und somit den Höhenplan erstellt. Als letzten Schritt der Planung wurden Regelprofile erstellt, um den Aufbau der Straße und des Untergrundes darzustellen.

FAZIT

Im Laufe der Bearbeitung des Bachelorarbeitsthemas setzten wir uns mit verschiedenen Vermessungsgeräten und Software auseinander. Auch die Terminabsprachen mit den verschiedenen Ämtern in der Urlaubszeit erforderte Aufmerksamkeit.

Die Woche im Außendienst war eine gute Erfahrung, da wir die einzelnen Arbeitsschritte kennenlernten und den zeitlichen Umfang von Vermessungsarbeiten nun besser abschätzen können.

Auch wenn die Bedienung von STRATIS zuerst noch schleppend verlief, konnten wir mit dem Programm von Tag zu Tag besser arbeiten, da es logisch aufgebaut ist. STRATIS wurde zu einem zuverlässigen Begleiter, der mit der richtigen Bedienung viele Probleme löste.

Abschließend gesehen, wurde von uns eine komplette Ingenieursarbeit erstellt. Diese Erfahrung ist ein wertvoller Schritt, da man nicht nur einzelne Probleme aus dem Kontext unter Zeitdruck bearbeitete, sondern für ein ganzes Projekt inklusive Zeiteinteilung selbst verantwortlich war.

Abb. 10:
Neue Fahrbahn.

Skifahren & Wellness

Hotel mit Skilift
im Bayerischen Wald



Wohlfühl-Gutschein
Die ideale Geschenk-Idee!
Bei Fragen rufen Sie uns an,
wir beraten Sie gerne bei der
Auswahl Ihrer Anwendungen.

© www.putzwerbung.de

Weißer Wochen

buchbar 06.01.-13.01.13 und 02.02.-23.02.13
7 ÜN pro Pers. ab 570,- €

- Begrüßungsdrink
- Nutzung unserer **großzügigen Wellnessanlage** mit Säften, Tee, Obst; Verwöhn-pension mit Frühstück, nachmittags Kaffee und Kuchen, Abendmenü; Teilnahme an unserem umfangreichen Wochenprogramm wie z.B. Wassergymnastik, Rückengymnastik, QiGong u.v.m.
- 1x **Magnetfeldtherapie**
- 1x **Hydrojetmassage**
- 1x **Wanderkarte**



Riedlberg 1
D-94256 Drachselsried
Tel. (09924) 9426-0
Fax (09924) 7273
info@riedlberg.de
www.riedlberg.de

1000 qm Wellnesslandschaft

Profitieren von Praxis und Know how
des Bayerischen Baugewerbes.



Rund 600 Mitgliedsbetriebe in
Schwaben helfen weiter. ✓



LBB - Landesverband der
Bayerischen Bauinnungen
Geschäftsstelle Schwaben
Stätzlinger Str. 111
86165 Augsburg

Tel.: 0821/3 46 94-0
Fax: 0821/3 46 94-30
E-Mail: info@lbb-schwaben.de

www.lbb-schwaben.de



Perfekt in der Pflicht und genussvoll in der Kür

Bei einer Geschäftsveranstaltung im „Eisvogel“
bilden Pflicht und Kür eine harmonische Ein-
heit. Sie setzen damit auf mehrfachen Nutzen,
Effizienz und zufriedene Teilnehmer. Lassen
Sie sich von uns beraten und entscheiden Sie
sich für mehr: mehr Beratung, mehr Service,
mehr Persönlichkeit, mehr Komfort und mehr
Wohlgefühl.

Gasthof · Hotel****
Eisvogel

Ein Familienbetrieb der Familie Zettl

An der Abens 20
D-93333 Bad Gögging
Tel. 0 94 45/96 90 • Fax 84 75
info@hotel-eisvogel.de
www.hotel-eisvogel.de

© COM P + MARKETING Constanze Müller, K. Fürstentz

Cyber-Physical Systems – Plattform und Anwendungen

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

Bei Cyber-Physical Systems handelt es sich um dezentral vernetzte, kooperierende und zunehmend mobile IT-Systeme wie z. B. eingebettete Kleinstrechner oder Smartphones, die vielfältig in physische Prozesse eingebunden sind. Solche Systeme sind zur Erfüllung ihrer Überwachungs- und Steuerungsaufgaben zunehmend stark vernetzt und besitzen direkten Durchgriff auf Sensorik und Aktorik. Eine Herausforderung ist das Bereitstellen einer zeitgemäßen, übergreifenden Plattform zur Integration und Umsetzung solcher Systeme. An der Fakultät für Informatik der Hochschule Augsburg wird an einer solchen Plattform und der Anwendung in verschiedenen Szenarien geforscht, wie es in den folgenden Abschnitten kurz vorgestellt werden soll.

1. OBJEKT-FUNKTIONALE PLATTFORM FÜR CYBER-PHYSICAL SYSTEMS

Aus aktuellen Herausforderungen der Informatik, wie z. B. der zunehmenden Softwarekomplexität, zeigt sich der Trend hin zu Open-Source-Lösungen sowie die vermehrte Verbreitung von intelligenten Rechnerknoten (wie z. B. Smartphones und eingebetteten leistungsfähigen Kleinstrechnern¹). Um der Komplexität gerecht zu werden und um diese verteilten Kleinstrechner zu einem Cyber-Physical System zusammenzubringen, wird an der Fakultät für Informatik der Hochschule Augsburg eine zeitgemäße Software-Plattform entwickelt.

¹ Als Beispiel für einen solchen Kleinstrechner soll hier die Gnublin-Plattform (<http://www.gnublin.org>, zuletzt abgerufen am 19. Juli 2012) genannt werden, die zusammen mit der der Hochschule Augsburg entwickelt wurde.

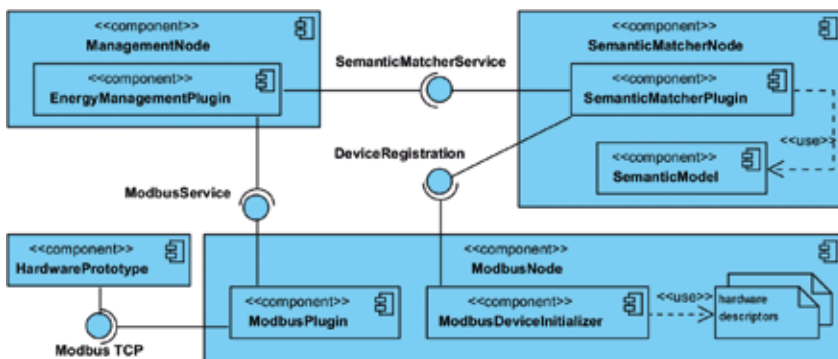


Abb. 1: SMAS-Architektur zum wissensbasierten Match making

Das Scala Multi Agent System (SMAS) ist eine moderne Interpretation der Softwareagentenidee und vereinigt die Vorteile einer modernen objekt-funktionalen Programmierumgebung (Scala) mit den Erfahrungen aus etablierten Softwareagentenplattformen wie Jade und Cougaar [1].

SMAS bietet dem Anwender eine robuste, sichere und einfache Möglichkeit verteilte intelligente Softwarekomponenten (Agenten) umzusetzen, miteinander kommunizieren und Probleme kooperativ lösen zu lassen. Hierzu erweitert SMAS das Aktoren-Konzept von Scala mit Verzeichnisdiensten, wie sie von verteilten service-orientierten Architekturen bekannt sind. SMAS-Agenten sind leichtgewichtig, ihre Funktionalität wird deklarativ beschrieben und mittels vielfältiger Plugins umgesetzt.

Erste Leistungsevaluationen haben der Plattform großes Potential, speziell auch in ereignisbasierten Anwendungen, bescheinigt, bei denen es auf eine schnelle Verarbeitung von großen Ereignismengen ankommt.

Auch die Umsetzung von SMAS-Agenten auf Smartphones wurde untersucht. Ziel dieser Untersuchungen war es, eine fortschrittliche Möglichkeit zur Überwachung des Systemzustandes und zur Bedienung der SMAS-Agenten zu schaffen. Hierzu wurde ein extrem leichtgewichtiges SMAS-Plugin umgesetzt, welches eine web-basierte graphische Benutzeroberfläche anbietet und somit den Durchgriff auf das Softwaresystem auch von mobilen Geräten aus erlaubt [2].

2. ENERGIEMANAGEMENTSYSTEM AUF BASIS VON SMAS²

Durch die Energiewende und im Rahmen der Ertüchtigung der Energienetze in Richtung Smart Grids, entstehen zunehmend Kleinstrezeuger, bei deren Integration auf organisatorischer sowie physischer Ebene in das Netz immer wieder Probleme entstehen. Cyber-Physical Systems können hier Informationen über den Netz-zustand und die Kleinstrezeuger liefern, die wiederum als Entscheidungsgrundlage zur Netzsteuerung und Energieoptimierung dienen können.

Im Zuge dieser Entwicklungen wurde SMAS als Grundlage zur automatischen Erfassung und Weiterverarbeitung von elektrischen Messwerten verwendet. Durch

² Diese Arbeit entstand durch freundliche Unterstützung der Firmen Stoll Energiesysteme GmbH und Frey Ingenieur Gesellschaft mbH

die Plugin-Architektur von SMAS konnte so eine Auswahl an wiederverwendbaren Komponenten geschaffen werden.

Speziell die Fähigkeit Sensoren und Aktoren mittels einer auf Beschreibungslogik basierten Dienstbeschreibung zuzuordnen und zu verwenden (Match making, siehe auch Abbildung 1) stellt eine wertvolle Grundlage für weitere wissensbasierte Anwendungen dar [3].

3. AUSBLICK UND ZUSAMMENFASSUNG

Zusammengefasst entstand mit der SMAS-Plattform, welche als Open-Source-Projekt unter Github weiterentwickelt wird³, eine zukunftsfähige Grundlage für weitere angewandte Forschung an Cyber-Physical Systems für die verschiedensten Anwendungsbereiche. Begleitend zur Anwendung von SMAS in der Forschung wird SMAS auch in Ausbildung und Lehre an der Hochschule Augsburg eingesetzt und weiterentwickelt.

Im Rahmen eines weiteren Projekts an der Fakultät für Informatik wird SMAS als Grundlage zur Umsetzung einer intelligenten Fertigungsanlagensteuerung eingesetzt. Wie Abbildung 2 zeigt, wird hier traditionelle und erprobte Steuerungstechnik (speicherprogrammierbare Steuerungen) auf fortschrittliche Weise mit einem auf SMAS basierenden Cyber-Physical System kombiniert um Ideen der softwareagentenbasierten Fertigung [4] umzusetzen.

Aktuell wird die Fertigungsanagentopologie aus Fertigungszellen, Förderbändern, usw. als logisches Modell (Ontologie) beschrieben. Durch dieses auf Beschreibungslogik basierende Modell und entsprechende wissensbasierte Plugins sind SMAS-Agenten in der Lage beispielsweise den Weg eines Werkstücks vom Registerlager über die entsprechenden Förderbänder hin zu einer Fertigungszelle zu planen und anschließend den Transport entsprechend steuerungstechnisch umzusetzen.

Auch stellt SMAS eine wertvolle Grundlage für die momentan sich in der Entwicklung befindliche ereignisbasierte Visualisierung des Fertigungsanlagenmodells. Hier soll, wie auch schon in [5] beschrieben, mit Methoden des Complex Event Processings (CEP) eine Aggregation und Vorverarbeitung des Anlagenzustandes vorgenommen werden und anschließend visualisiert



Abb. 2: Modulares Industrieanlagenmodell zur Stückgutfertigung

werden. Durch eine Integration von drahtlosen Technologien wie Near Field Communication (NFC) oder Radio Frequency Identification (RFID) in die Fertigungsanwendung und das Softwaresystem kann zusätzlich die Informationsqualität noch erhöht werden.

Abschließend bleibt zu sagen, dass mit SMAS und den mannigfaltigen Anwendungsgebieten für die Plattform und den nach und nach entstehenden Baukasten von SMAS-Plugins der Grundstein für die angewandte Forschung auf dem Gebiet der Cyber-Physical Systems gelegt wurde.

LITERATUR

- [1] Rico Lieback. Objekt-funktionale Plattform für Cyber-Physical Systems. Bachelorarbeit Hochschule Augsburg, März 2012.
- [2] Christian Ego. Anwendung eines Cyber-Physical Systems für Android - Mobile Monitoring und Steuerungsapplikation in einer Home Automation Umgebungen. Bachelorarbeit Hochschule Augsburg, März 2012.
- [3] Johannes Leimer. Anwendung eines Cyber-Physical Systems für intelligentes Energiemanagement. Bachelorarbeit Hochschule Augsburg, März 2012.
- [4] K. Sundermeyer, S. Bussmann: Einführung der Agententechnologie in einem produzierenden Unternehmen – Ein Erfahrungsbericht. In Wirtschaftsinformatik, Vol. 43, No. 2, April 2001, pp. 135–142.
- [5] Thomas Spanrunft. Ereignisgesteuerte Echtzeitvisualisierung für Intralogistik. Bachelorarbeit. Hochschule Augsburg. März 2012.

³ Zu finden unter <https://github.com/scala-multi-agent-system> (zuletzt abgerufen am 19. Juli 2012)

Novel Developments in the Area of Network Covert Channels

Dipl.-Inf. (FH) Steffen Wendzel M.Sc., Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik



Dipl.-Inf. (FH)
Steffen Wendzel M.Sc.

Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49(0)821 5586-3633
Telefax +49(0)821 5586-3499
steffen.wendzel@
hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Weitere Informationen

www.wendzel.de

This extended abstract summarizes our recent attempts to utilize research findings from the area of network covert channels as well as its application in the domain of building automation. We start with some theoretical foundations that have been laid out in my doctoral research work at the University of Hagen.

At the University of Applied Sciences Augsburg, the area of “building automation” has been identified as a new promising application field for security research, and work in this area has been partly supported by the BMBF-funded research project IT4SE.

INTRODUCTION

Research in the area of information hiding deals with a number of different subjects, namely steganography, anonymity, copyright marking, and covert channels.¹ While the goal of *cryptology* is to hide or sign the content of a message, most *information hiding* research tries to hide the existence of a communication. The goal of a *steganographic* channel (or *network covert* channel) is to hide the existence of a communication, i.e., no third party should be able to detect the steganographic channel.

Covert channels are hidden or unforeseen communication channels. Lampson initially defined covert channels as “not intended for information transfer at all” in 1973.² Such channels are a dual-use good and thus, can be used for various purposes. For instance, covert channels can support journalists by hiding communications containing dissident information. On the other hand, covert channels can be used to exfiltrate confidential data from enterprises and to control hidden botnets.

In comparison to *side* channels, covert channels require an intentional sender, i.e., no unintentional information leakage as required by side channels is needed to match the definition of a covert channel. Also, side channels are – in most cases – used in the context of

cryptology, while covert channels are, as mentioned earlier, linked to the information hiding research area. Some authors see side channels as a subset of covert channels.

Different additional definitions of covert channels exists – a covert channel can be seen as a communication channel breaking a mandatory access policy in the multilevel security (MLS) context³ but is sometimes also used as a synonym for a steganographic communication channel in a network.⁴ While some definitions require a covert channel to stay hidden (to raise no attention), other definitions do not take this aspect into account.

Applied to networks, covert channels either use storage attributes of network packets (e.g., unused bits in a packet header) or timing attributes (inter-arrival times between packets or packet ordering) to signal hidden information between communicating peers. The former type is called a covert *storage* channel and the latter one is called a covert *timing* channel. This report focuses on network covert storage channels.

The remainder of this report provides an overview on our recent research results and publications in the area of network covert storage channels (i.e., covert channels in a network, based on the capability to alter storage attributes). This report is designed as an extended abstract and does not aim to provide background information on all mentioned topics since it would be infeasible to provide that amount of background information. The conclusion mentions additional information sources for the interested reader.

PROTOCOL HOPPING COVERT CHANNELS AND INTERNAL CONTROL PROTOCOLS

In the past, network covert storage channels basically utilized different areas in the headers of a single network protocol transfer confidential information. However, recent developments enhanced the capabilities of such covert channels. In 1997, the hacking community released a tool called LOKI2.⁵ LOKI2 was the first covert channel tool capable of using different network protocols for a hidden tunnel (ICMP and UDP). Within the meantime, improvements of LOKI2 arose including the idea of *protocol hopping covert channels*, i.e., covert channels providing a transparent and automatic protocol

SPONSORED BY THE



Federal Ministry
of Education
and Research

¹ F.A. Petitcolas, R.J. Anderson, M. G. Kuhn: Information Hiding – A Survey, Proc. of the IEEE, Vol. 87(7), pp. 1062-1078, July 1999.

² B. W. Lampson: A Note on the Confinement Problem, Communications of the ACM, Vol. 16(10), pp. 613-615, 1973.

³ Department of Defense: Trusted Computer System Evaluation Criteria (TCSEC, “Orange Book”), August 1985.

⁴ G. Fisk, M. Fisk, C. Papadopoulos, J. Neil: Eliminating Steganography in Internet Traffic with Active Wardens, In: Revised Papers from the 5th International Workshop on Information Hiding, pp. 18-35, Springer, 2003.

hopping (in contrast, LOKI2 required a manual protocol switch issued by a special command).⁶ The concept of a protocol hopping covert channel is visualized in Figure 1. In the shown example, the covert channel utilizes HTTP, DNS and the IRC protocol to transfer a hidden message between sender and receiver. Like shown, the transferable amount of hidden data per packet can differ. In practice, additional aspects (such as packet loss and packet overruns) must be taken into account for such protocol hopping covert channels.

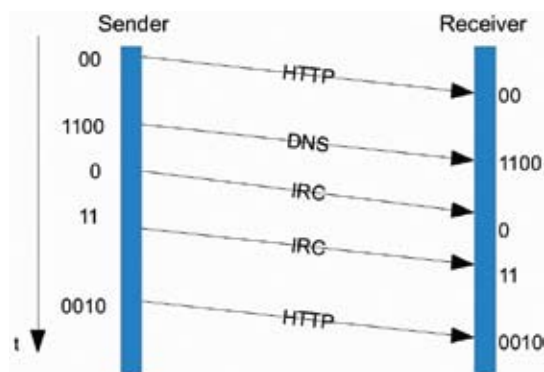


Fig. 1: Transferring a bit sequence using a protocol hopping covert channel by utilizing a number of different network protocols.

Such protocol hopping covert channels enable covert channels not only to adapt their configuration to changing situations within the network (e.g., one protocol is getting blocked by a firewall and the covert channel can utilize another protocol to overcome the firewall – a problem that is dealt with in the so called *Network Environment Learning Phase*⁷), but additionally complicate a posteriori forensic analyses: If a covert channel got detected, and a traffic recording is to be analyzed, the protocol hopping covert channel payload is split over a number of different protocols and a forensic analysis has to re-construct the hiding technique of all utilized protocols to extract the whole original message. However, a posteriori security can only be considered a positive side-effect of the protocol hopping capability but is not linked to the primary goal of information hiding since a covert channel must have been detected to motivate a forensic analysis and the goal of raising no attention was missed in such a case.

Using protocol hopping covert channels, users can build hidden covert channel overlay networks. The communication within the overlay network is coordinated using covert channel-internal control protocols. Such an internal control protocol usually supports features such as reliability and channel optimization parameters. The protocol is also used to signal the beginning and the end of transactions.⁸

The users of covert channel overlay networks aim on minimizing the raised attention of the channel by using protocols and areas within protocol headers that are unlikely to raise attention on a given link. The optimization of the channel depends on the network (e.g., occurrence rates of selected protocols within the network) and can be used to minimize the overhead or to minimize the amount of packets required for a transaction.⁹ The same optimization techniques can be applied for the forwarding of packets between overlay network hops.

Another advantage of covert channel-internal control protocols is to enable the upgradability of the covert channel infrastructure. Therefore, version numbering is introduced in the control protocol header to inform peers about the control protocol version to use. While in the past, upgrades of a covert channel overlay were only feasible if a new software release was installed on all peers, we enable a step-by-step upgrade of the infrastructure (cf. the aforementioned CMS 2011 paper).

However, since covert channels must be placed as hidden elements in other data elements (e.g., within selected bits of network protocol headers, such as the *Reserved* flag, the *Don't Fragment* flag and the least

⁵ Daemon9: LOKI2 (the implementation), Phrack Magazine, Volume 7(51), September 1997.

⁶ S. Wendzel: Protokollwechsel zur Realisierung von Covert Channels und Header-Strukturveränderungen zur Vermeidung von Covert Channels, diploma thesis, Kempten University of Applied Sciences, May 2009.

⁷ S. Wendzel: The Problem of Traffic Normalization Within a Covert Channel's Network Environment Learning Phase, in Proc. Sicherheit 2012, LNI vol. 195, pp. 149-161, Darmstadt, 2012.

⁸ B. Ray, S. Mishra: A Protocol for Building Secure and Reliable Covert Channel, In Proc. Sixth Annual Conference on Privacy, Security and Trust (PST '08), pp. 246-25, Oct. 2008.

⁹ S. Wendzel, J. Keller: Low-attention forwarding for mobile network covert channels, in Proc. 12th IFIP Conf. on Communications and Multimedia Security (CMS 2011), LNCS vol. 7025, pp. 122-133, Springer, Ghent, Belgium 2011.

significant bits of the TTL field in the IPv4 header), it is required to ensure the standard-conform behavior of the utilized underlying protocols. If the covert channel usage would lead to a standard-violating behavior of the utilized protocol, the channel would raise attention. Thus, we must ensure that a covert channel's internal control protocol does not violate the rules of the utilized protocol (e.g., IPv4 or HTTP). We will present work on this topic in September at the 13th IFIP CMS Conference in Canterbury, UK.¹⁰ Our approach comprises a whole protocol engineering framework and a validation based on regular and context-free languages. We model both, the internal control protocol as well as the utilized protocol using a formal grammar and we afterwards verify, whether the control protocol grammar forms a language subset of the utilized protocol language. Additional details on our framework can be found in the aforementioned paper.

A similar approach to protocol *hopping* covert channels are protocol *switching* covert channels (also known as *protocol channels*). While protocol hopping covert channels transfer information hidden in the bits of different network packets, protocol switching covert channels transfer information by the use of a protocol. For instance, if HTTP means 1 and DNS means 0, the message *011* can be transferred by sending the packet sequence DNS, HTTP, HTTP.¹¹

DETECTING PROTOCOL HOPPING AND PROTOCOL SWITCHING COVERT CHANNELS

In May 2012, we presented work on the limitation of the previously mentioned protocol switching/hopping covert channels.¹² Both channels share the feature of protocol switching. Limiting these channels requires to introduce a delay on such protocol switches. We presented a

software able to introduce these delays (a so called *active warden*). For instance, if a user sends four packets with the protocols A, B, B, C, a delay would be introduced for the second and the last packet due to the protocol switches (A->B) and (B->C). For a uniform encoded covert channel (the standard use-case with cryptographic payload), we can calculate the maximum remaining bandwidth the channel can use without facing delays of the active warden with the formula $B=b \cdot ((1-1/n) \cdot d+T)^{-1}$ (b =bits per packet, n =number of protocols of the protocol channel, d =introduced delay, T =time required for a packet transfer). Our results show, that the practical results in our simulated environment meet the expected theoretical results (insignificant differences remain). By introducing a delay of 2.1s per protocol switch, we can decrease the remaining non-normalized bandwidth of such a protocol switching covert channel in case two protocols are used and $b=\log_2 n$ to less than 1 bit/s – a barrier generally accepted in the covert channel literature.

However, it is a challenging task to limit the drawbacks for end-users and NAT'ed systems. Normal activity within the network includes a number of foreseen protocol switches. For instance, a regular protocol switch is taking place if a web-site is requested via HTTPs after the IP of the web-server was requested using the DNS protocol. We propose special rules (white listings) for such conditions and also made first usability tests to ensure the practical usefulness of our approach.

For the proof of concept implementation, a code based on the WAN (*wide area network*) delay simulator “delay-net” was built to introduce the required delays. Delay-net uses the QUEUE feature of *Netfilter* (in Linux) to redirect packets to the user-space and introduce delays. Our paper received a *best paper award* at the ICIMP'12 conference.

COVERT AND SIDE CHANNELS IN BUILDINGS

Building automation systems (BAS) are common components of newer buildings. BAS comprise a whole network environment with different sensors and actuators and are used to monitor and to control a building.¹³ While vendors of BA systems aimed on introducing more and

¹⁰ S. Wendzel, J. Keller: Systematic Engineering of Control Protocols for Covert Channels, In Proc. 13th Joint IFIP TC6 and TC11 Conference on Communications and Multimedia Security (CMS 2012), LNCS 7394, B. De Decker, D.W. Chadwick (Eds.), pp. 131-144, Canterbury, UK, 2012 (to appear).

¹¹ S. Wendzel: Protocol Channels, Technical Report, Kempten University of Applied Sciences, July 2009.

¹² S. Wendzel, J. Keller: Design and Implementation of an Active Warden Addressing Protocol Switching Covert Channels, In Proc. 7th International Conference on Internet Monitoring and Protection (ICIMP 2012), Wagner, A. and Dini, P. (Eds.), pp. 1-6, IARIA, Stuttgart, 2012.

¹³ H. Merz, T. Hansemann, C. Hübner: Building Automation, Springer, 2009.

more features, it took long before they became aware of security problems in the field.¹⁴ While the awareness for BAS security increased within the last years and brought different important enhancements, some non-addressed problems remain, such as hidden communication channels in buildings.¹⁵

We presented the first work showing that both, side channels as well as covert channels, are feasible in building automation environments.¹⁶ Moreover, we presented the first approach to prevent a subset of both channel types in BAS environments.¹⁷ The problem can be motivated by a sample scenario:

We assume an employee with access to the BAS is willing to steal a document from the manager's office. The employee can use the BAS to monitor sensor values in the manager's office (e.g., temperature sensor, heating configuration, lighting sensor) to obtain information about the presence of the manager. By analyzing patterns of the room, it is thinkable that the employee waits for a suitable circumstance (the empty room) he can use to steal the document.

We introduce a middleware-based approach for all high-level BAS applications and apply the *Bell-LaPadula* (BLP) security model¹⁸ to the middleware to enforce a side channel-free and covert channel-free environment. To provide an informal description: In the BLP model, subjects and objects are linked to security levels (e.g. "top secret" or "secret"). In the context of a security level (subject S linked to level x wants to access object O linked to level y using operation M), BLP applies mandatory and discretionary access control. As a main aspect, the BLP model prevents the writing of a lower leveled resource (in our case: a command to a BAS actuator) by a higher leveled subject (e.g., a program) as well as it prevents the reading of a higher leveled resource (in our case: the values of BAS sensors) by a lower leveled subject.

Our BLP middleware is similar to the middleware presented in last year's research report¹⁹, but introduces an additional layer called the *building-aware active warden*. The architecture of the building-aware active warden is shown in Figure 2. The middleware abstracts from all low-level hardware interactions and provides applications a unified programming interface (API). An

application does not have to be aware of the underlying hardware to use the middleware API. All API calls are approved by the building-aware active warden that applies multi-level security and role-based access control (RBAC).



Fig. 2: Building-aware active warden integrated in the existing middleware.

Coming back to the aforementioned example, the employee would – even if he would be in the same *role* (e.g., "sales" or "research & development") as the manager, not be able to monitor the BAS events in the manager's office since the manager's security level would be higher than the security level of the employee and thus, access would be denied due to the mandatory access control policy of the Bell-LaPadula model.

While drawbacks of this approach exist (e.g., shared rooms belonging to multiple levels result in covert timing channels), we were the first authors to prevent a

¹⁴ W. Granzer, W. Kastner, G. Neugschwandtner, F. Praus: Security in Networked Building Automation Systems, In Proc. 2006 IEEE Int'l Workshop on Factory Communication Systems, pp. 283-292, 2006.

¹⁵ S. Wendzel, T. Rist, E. André, M. Masoodian: A Secure Interoperable Architecture for Building-Automation Applications, in Proc. 4th Int. Symposium on Applied Sciences in Biomedical and Communication Technologies (ISABEL), pp. B:1-B:5, Barcelona, Spain, 2011.

¹⁶ S. Wendzel: Covert and Side Channels in Buildings and the Prototype of a Building-aware Active Warden, First IEEE International Workshop on Security and Forensics in Communication Systems (SFCS 2012) held in conjunction with the IEEE ICC 2012, pp. 8339-8344, Ottawa, Canada, 2012.

¹⁷ S. Wendzel: Verdeckte Kommunikation in Gebäuden. Analyse der Gefahren und eine Middleware-basierte Gegenmaßnahme, BusSysteme Magazin, 3/12, pp. 182-183, 2012.

¹⁸ C. Eckert: IT-Sicherheit. Konzepte, Verfahren, Protokolle, Oldenbourg, 7th ed., 2012. (in German)

¹⁹ T. Rist, S. Wendzel, M. Masoodian, E. André: IT4SE – IT for smart renewable energy generation and use, In: Forschungsbericht 2011, Augsburg University of Applied Sciences, pp. 59-66, 2011.

subset of the possible side storage channels and covert storage channels in BA systems using our middleware.

CONCLUSION

The capabilities of network covert channels grew significantly within the last years what is linked to the raising importance of the research field. Being a dual-use good, covert channels can be used by journalists, opposite political parties and botnets, just to mention a few potential users. We presented a summary on own research in the area of optimized covert channel overlays containing internal control protocols and a first technique to counter protocol hopping/switching covert channels.

Additionally, we presented the first covert and side channels in building automation systems (BAS) and a means to prevent a subset of these channels.

²⁰ S. Wendzel: Tunnel und verdeckte Kanäle im Netz, Springer-Vieweg, October 2012 (to appear).

Completive details on our research work can be found in the referenced publications as well as in the author's upcoming book *Tunnel und verdeckte Kanäle im Netz*.²⁰ A full list of the author's publications can be found on <http://www.wendzel.de/publications/index.html>.

ACKNOWLEDGEMENT

While this work largely capitalizes on my Ph.D work conducted at the University of Hagen, I would like to thank the University of Applied Sciences Augsburg for letting me publish this extended abstract in the annual research report.

Part of the related work for the section “Covert and Side Channels in Buildings” was supported by the IT4SE research project (Grant number 01DR12041) under the APRA initiative funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF).

Python On Mobiles – Python For Android

Prof. Dr. Nik Klever, Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik

HISTORIE

NOKIA S60

Die ersten Python Portierungen auf Handys wurden von Nokia in den Jahren 2004 und 2005 für die damals von Nokia im wesentlichen unterstützte Symbian Plattform^{1.0.1} erstellt. Nokia's GUIs waren trotz der gemeinsamen Basis Symbian anfänglich so unterschiedlich, dass erst mit der GUI S60 eine für mehrere Hardware-Plattformen verwendbare GUI geschaffen wurde. Dies war dann auch einer der Gründe, weshalb Python auf S 60 portiert worden ist. Diese Portierung beruhte auf Python 2.2, die aus dem Jahr 2002 stammte, und sehr lange die Basis zu Python on S60 bildete. Diese erste Version von Python for S60 war nur mit einer sehr rudimentären Unterstützung der Standardbibliotheken von Python ausgestattet^{1.0.2}.

Die Problematik beim Einsatz von Python for S 60 war, insbesondere in den Anfangsjahren 2006 bis 2008, die richtigen Bibliotheken für die richtigen Nokia-Symbian-SDK Versionen und deren entsprechenden Hardware-Plattformen zusammenzubauen. Auch die Signierung der Symbian Entwicklungsumgebungen für die Lizenzierung bereitete einige Probleme bei der Umsetzung von studentischen Projekten. Die Portierung der unter Java vorhandenen Location API von Nokia auf Python for S 60 Version 1.4.4 (auf Python 2.2.2 basierend) auf dem ersten Nokia Handy mit integriertem GPS-Empfänger, dem Nokia N 95, war daher für ein studentisches Projekt im WS 2008 ein eher mühseliges Unterfangen denn ein reines Vergnügen. Insbesondere war auch die Empfangsleistung des integrierten GPS-Empfängers nicht mit den damals verfügbaren externen, auf Bluetooth basierenden GPS-Empfängern vergleichbar. Auch die Unicode-Unterstützung unter Python

for S 60 war – im Gegensatz zu der damals aktuellen Standard-Python-Version 2.6.1 für normale Betriebssysteme – nicht vorhanden. Die Umsetzung der wesentlichen API-Aufrufe der Location API gelang zwar, war aber von einem Package für Python for S 60 noch weit entfernt, sodass von einer Veröffentlichung abgesehen wurde^{1.0.3}.

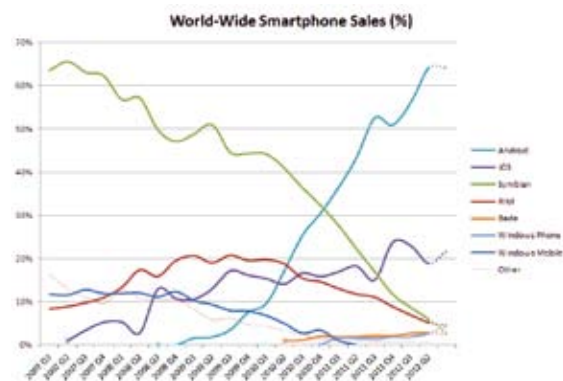
S 60 und auch Python for S 60^{1.0.4} wurde bei Nokia zwar weiterentwickelt und mit der Entwicklerversion 1.9.0 konnte dann bereits im Jahr 2008 auch ein aktuelleres Python 2.5 unterstützt werden. Die endgültige Version 2.0 wurde jedoch erst im Jahr 2010 veröffentlicht^{1.0.5}.

Die Abkehr von Nokia von Symbian und die Migration hin zu Windows Phone 7 Anfang 2011 war die letzte Konsequenz der in den vorhergehenden Jahren bereits abzusehenden immer schlechter werdenden Unterstützung für die Python basierenden Open Source Produkte von Nokia.

ANDROID

Die rasante Entwicklung von leistungsfähigen Smartphones seit den ersten Apple's iPhone-Modellen hat sich generell wie auf dem PC-, Laptop- und Notebookmarkt analog in den drei Betriebssystem-Versionen Linux, Mac OS X und Windows entwickelt - in der Smartphone-Welt entsprechend Android^{1.1.1} (bzw. dem offenen Cyanogen(mod)^{1.1.2}), iOS^{1.1.3} und Windows Phone^{1.1.4} genannt.

Mit dem Start der ersten Version von Android im Jahre 2008 und der weiteren Entwicklung in den Jahren ab 2010 haben die auf dem quelloffenen Android Betriebssystem basierenden Smartphone eine steile,



^{1.0.1} Symbian - <http://en.wikipedia.org/wiki/Symbian>

^{1.0.2} Jürgen Scheible & Ville Tuulos, Mobile Python, Wiley, 2007 - www.mobilepythonbook.org

^{1.0.3} Location API für Python for S 60, Abschlussbericht Multimedia Projekt WS 2008

^{1.0.4} Python for S 60 - http://en.wikipedia.org/wiki/Python_for_S60

^{1.0.5} Pankaj Nathani & Bogdan Galiceanu, Python on Symbian, Amazon, 2010 - Python on Symbian at www.developer.nokia.com

^{1.1.1} Cyanogen(mod) - <http://www.cyanogenmod.com>

^{1.1.2} Android - <http://www.android.com>

^{1.1.3} iOS - <http://www.apple.com/de/ios>

^{1.1.4} Windows Phone - <http://www.microsoft.com/windowsphone>



Prof. Dr. Nik Klever

Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik

An der Hochschule 1

86161 Augsburg

Telefon +49(0)821 5586-3497

Telefax +49(0)821 5586-3499

nik.klever@hs-augsburg.de

www.hs-augsburg.de

Fachgebiete

- Internet-Technologie
- Internetprogrammierung
- Programmiersprache Python
- mobile IT
- Digitale Medien
- Neue Medien
- XML
- E-Learning
- Datenkommunikation
- Open-Source-Technologie

Marktanalyse Mobiler Betriebssysteme (Bildquelle: http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_operating_system) auf der Basis von Umfragen von Gartner, Inc.

marktbeherrschende Vormachtstellung eingenommen. Dies zeigen die Verkaufszahlen aller Smartphones, bzw. die prozentuale Verteilung der in den Smartphones verwendeten Betriebssysteme in Figur 1 deutlich wieder.

Die wesentlich stärkere Nähe der unter Android laufenden Smartphone-Geräte zum quelloffenen Betriebssystem Linux macht sich hier stark bemerkbar. Die Portierung vieler auf Linux basierender Bibliotheken und betriebssystem-spezifischer Basis-Anwendungen wird hiermit deutlich vereinfacht und führt daher zu einer völlig anderen Nutzbarkeit und Verfügbarkeit quelloffener Anwendungen als bei geschlossenen Betriebssystemen wie iOS oder Windows Phone.

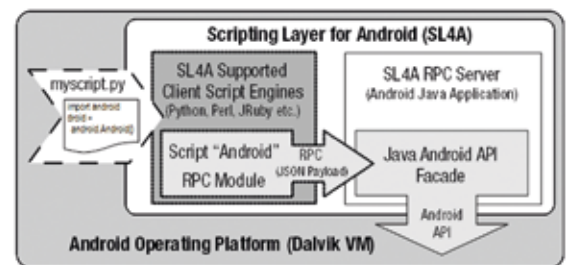
SCRIPTING LAYER FOR ANDROID – SL4A

Mit der Vergrößerung der auf Android basierenden Smartphones hat sich auch die Entwickler Community in den letzten Jahren entscheidend vergrößert und insbesondere haben sich einige Entwickler vorrangig mit anderen Programmiersprachen als der nativ von Google vorgegebenen Programmiersprache Java beschäftigt und für Android entsprechende Lösungen gesucht. Eine dieser Lösungen ist das von Damon Kohler im Jahr 2010 gestartete "Scripting Layer for Android (SL4A)" Projekt ^{2.0.1}. Dieses Projekt unterstützt infolge seines generellen Ansatzes eine Reihe von Script-Sprachen wie BeanShell, JavaScript, JRuby, Lua, Perl, Python, Ruby, Scripting, Shell, Tcl, etc. und wird von einer aktiven Community unterstützt, sodass derzeit die aktuelle Version Release 6 vom 9. Juli 2012 ist. Bei der Entwicklung von SL4A standen eher die Unterstützung und die einfache Benutzung aus den unterschiedlichen Skript-Programmiersprachen heraus im Vordergrund denn die Performance für diese Skripte ^{2.0.2}.

KONZEPT

Das Konzept von "Scripting Layer for Android" beruht darauf, dass die meisten Programmiersprachen und ins-

besondere die oben aufgezählten Skript-Sprachen eine in der Regel gute bis sehr gute Unterstützung für Netzwerkverbindungen haben, da die meisten dieser Sprachen im Webbereich angesiedelt und verwendet werden. Die Idee, diese gute Netzwerkunterstützung auszunutzen und eine Web-Schnittstelle unter Android anzubieten um die Android-spezifischen Schnittstellen ansprechen zu können, war daher naheliegend und einfach zugleich. Natürlich muss festgehalten werden, dass der Umweg über eine Web-Schnittstelle auf Kosten der Performance geht - aber dafür konnte eine einheitliche Schnittstelle für möglichst viele Skript-Sprachen geschaffen werden. Die Architektur von Scripting Layer for Android ist im Kapitel 5 *Introducing SL4A: The Scripting Layer for Android* ^{2.1.1} folgendermaßen dargestellt:



Architektur von "Scripting Layer for Android" (Bildquelle: ^{2.1.1})

Die vom Android Betriebssystem zur Verfügung gestellten Java Schnittstellen werden dabei über Fassaden (Facades) zusammengefasst ^{2.1.2} und über die Web-Schnittstelle angeboten. In der aktuellen Version von Scripting Layer for Android werden dabei die folgenden Hardware- und Benutzer-Fassaden unterstützt:

- *Subdevices*
 - BatteryManager
 - Bluetooth
 - Location
 - SensorManager
 - WiFi
 - SignalStrength
- *Media*
 - MediaPlayer
 - MediaRecorder
 - SpeedRecognition
 - TextToSpeech
 - Phone

^{2.0.1} Scripting Layer for Android - <http://code.google.com/p/android-scripting>

^{2.0.2} SL4A - FAQ - <http://code.google.com/p/android-scripting/wiki/FAQ>

^{2.1.1} Lucas Jordan, Pieter Greyling, Practical Android Projects, Apress, 2011

^{2.1.2} Paul Ferrell, Pro. Android Python with SL4A, Apress, 2011

- Sms
- Camera
- WebCam
- ToneGenerator
- UI
- Contacts
- CommonIntents
(*scanBarcode, search, viewHtml, viewMap, ...*)
- Others
 - Android
 - Events
 - Preferences
 - Settings
 - WakeLock
 - ActivityResult
 - ApplicationManager

Eine Liste aller Fassaden (bzw. Facades) einschließlich deren Bedeutung und Schnittstellenbeschreibung ist unter der API Referenz ^{2.1.3} zu finden.

Ein wesentlicher Punkt für die Umsetzung des SL4A Konzepts als generelle Schnittstelle für unterschiedliche Skriptsprachen ist auch die Verwendung von HTML 5, CSS und JavaScript als (derzeit) einzige Ausgabemöglichkeit für die komplette Oberfläche, die sogenannte FullScreenUI-Unterstützung ^{2.1.4}. Die Ausgabe von HTML 5, CSS und JavaScript erfolgt dann über einen der unter Android zur Verfügung stehenden Browser-Anwendungen. Diese Hybrid-Anwendungen mit unterschiedlichen Prozessen für unterschiedliche Aufgaben sind auf der einen Seite zwar schnell erstellt auf der anderen Seite aber infolge der geringen – im Gegensatz zu normalen PC-Rechenleistungen – Rechenleistungen auf den gegenwärtigen Smartphones sehr aufwändig und ist nicht gerade performant zu nennen. Dies ist der Nachteil des Konzepts von SL4A und muss aufgrund der Architektur entsprechend in Kauf genommen werden.

^{2.1.3} SL4A API Referenz - <http://code.google.com/p/android-scripting/wiki/ApiReference>
^{2.1.4} SL4A FullScreenUI - <http://code.google.com/p/android-scripting/wiki/FullScreenUI>
^{2.2.1} JSON-RPC - <http://www.jsonrpc.org>
^{2.2.2} XML-RPC - <http://www.xml-rpc.com>
^{2.2.3} JSON - <http://www.json.org>

REMOTE PROCEDURE CALL

Die oben genannte Web-Schnittstelle basiert auf der JSON-RPC Standardisierung ^{2.2.1} der Version 1. Der JSON-RPC Standard wurde über die XML-basierte Remote Procedure Call Standardisierung XML-RPC ^{2.2.2} abgeleitet und auf die JavaScript Object Notation JSON ^{2.2.3} portiert. Die entsprechende Schnittstelle wurde für Scripting Layer on Android eigens im Common Bereich implementiert und kommt als JsonRpcServer für alle Script-Sprachen zum Einsatz. Ein einfaches, aber dennoch typisches Beispiel für einen RPC-Aufruf unter SL4A ist der Aufruf für *makeToast*

```
import android
droid = android.Android()
droid.makeToast('hallo welt !')
```

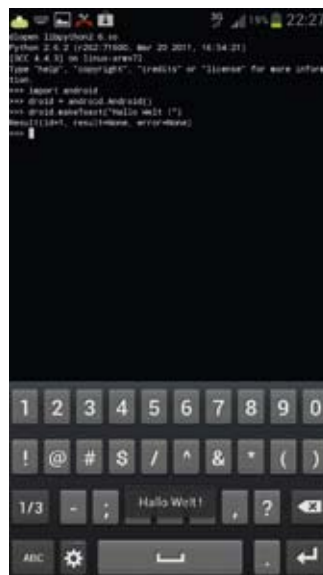
der mit dem folgenden JSON Objekt an den JsonRpc-Server übergeben wird:

```
{ "method": "makeToast", "params": ["hallo Welt !"], "id": 1 }
```

Als Ergebnis erhält man das - in diesem Fall unspektakuläre - JSON Objekt:

```
{ "result": None, "error": None, "id": 1 }
```

An dem folgenden Screenshot kann man sowohl das Ergebnis des Aufrufs als Python Objekt als auch das Widget erkennen, welches im Vordergrund des virtuellen Keyboards den Text *Hallo Welt !* anzeigt



Screenshot des SL4A Python on Android Aufrufs für "makeToast"

PYTHON FOR ANDROID – Py4A

Die auf SL4A basierende Python Implementierung für Android wurde aus dem SL4A Projekt auf eine eigene Projektseite ausgelagert^{2.3.1}. Die Unterstützung der Community bzw. des Hauptentwicklers Robert J. Matthews für die Python 2 Version (Py4A 2.6.2 statt aktuell Python 2.7.3) hat dabei rapide zugunsten der

Als Beispiel für eine einfache Anwendung von SL4A und Py4A kann der unten stehende Code zur Aufzeichnung der Positionen über ein Android Smartphone dienen.

```
# -*- coding: iso-8859-15 -*-
import android
import logging
droid = android.Android()

"""
Hinzufügen eines Menüpunktes zum Beenden der Anwendung
"""
droid.clearOptionsMenu()
droid.addOptionsMenu("Stop Logging", "stoplogging", None, "star_on")

"""
Aufruf eines Input-Dialogs für den Dateinamen
"""
filename = droid.dialogGetInput("Track Title",
                                "Please enter a title for this track",
                                "tracking.log").result

"""
Erzeugen einer Log-Datei
"""
logger = logging.getLogger('locationSimple')
logging.basicConfig(level=logging.INFO,
                    format='%(message)s',
                    filename='/sdcard/'+filename)

"""
Schleife bis das GPS-Signal feststeht
"""
locationResult = False
while not locationResult:
    """
    Start der GPS-Lokation
    - min_update_time ist 5 sec (5000)
    - min_update_distance ist 10 m (10)
    """
    droid.startLocating(5000,10)
    locationResult = droid.readLocation().result

"""
Tracking-Schleife
"""
while True:
    responseList = droid.eventPoll(1).result
    if responseList!=[]:
        response = responseList[0]
        """
        Abfrage, welcher Event abgerufen wurde
        """
        if response['name']=='location':
            result = droid.readLocation().result
            if result and result != False: logger.info(str(result))
        elif response["name"]=="stoplogging":
            break
        elif response['name']=='dialog':
            pass
        else:
            logger.error("---Unknown Android Event---: %s"%(str(response)))
```

Python 3 Version abgenommen. Es ist verständlich, dass die Unterstützung für Python 3 immer stärker zunimmt und zunehmen muss, aber viele derzeit unter Python benutzte Bibliotheken sind derzeit noch nicht auf Python 3 umgestellt, sodass eine zweigleisige Unterstützung notwendig erscheint. Insbesondere sind einige netzwerk-orientierte Bibliotheken, wie z.B. Twisted^{2.3.2}, noch nicht auf Python 3 portiert und benötigen daher noch Python 2 als Basis.

Dass Scripting Layer for Android sehr stark auf die Python Community ausgerichtet ist, kann man u.a. daran erkennen, dass die meisten der Tutorials, die auf der Android Scripting Seite veröffentlicht worden sind^{2.3.3}, auf Python basieren. Einige dieser Tutorials sind herausragende Beispiele bei denen SL4A und Py4A auf einem Android Smartphone die Steuerung für externe Geräte wie z.B. eines Arduino Roboters^{2.3.4} oder die Nutzung der internen Geräte eines Smartphones wie Kamera^{2.3.5}, Beschleunigungsmesser oder Location-Signale.

Eine sehr einfache Portierung des Python Web-Application-Frameworks Web2py^{2.3.6} auf die Android-Plattform wurde vom Autor durchgeführt^{2.3.7, 2.3.8}. Es gab bei der Portierung im wesentlichen zwei Probleme, zum einen benutzt web2py für einige persistente Objekte die Python Standardbibliothek shelve, die unter Android nicht korrekt bedient wird. Und zum zweiten wird die Disk-Cache-Funktionalität von web2py auf der Android Plattform nicht unterstützt. Letzteres kann infolge des prototypischen Charakters des Einsatzes eines Webserver auf einem Smartphone vernachlässigt bzw. ignoriert werden. Die Problematik der Nutzung der Standardbibliothek shelve liegt daran, dass shelve auf der Python Bibliothek anydbm basiert, welche

^{2.3.1} Python For Android - Py4A - <http://code.google.com/p/python-for-android/>

^{2.3.2} Twisted - <http://twistedmatrix.com/>

^{2.3.3} SL4A Tutorials - <http://code.google.com/p/android-scripting/wiki/Tutorials>

^{2.3.4} Android G1 Serial To Arduino Robot - <http://www.instructables.com/id/Android-G1-Serial-To-Arduino/>

^{2.3.5} Android SpyCam - <http://kbcarte.wordpress.com/2011/08/31/android-twisted-spycam/>

^{2.3.6} Web2py - <http://www.web2py.com>

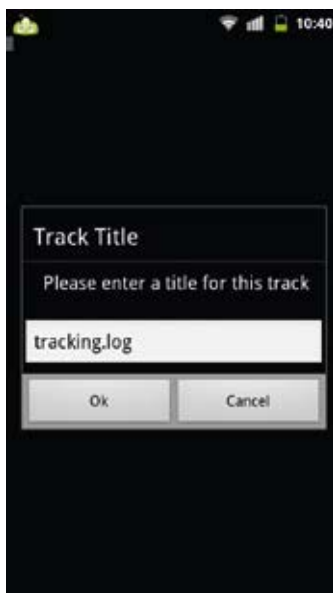
^{2.3.7} Klever, N., Web2py - Web-Framework mit didaktischem Hintergrund, PyCon DEn2011, Abstract - <http://2011.de.pycon.org/2011/schedule/sessions/19/> - Folien - <http://klever.hs-augsburg.de/Veranstaltungen/attachment/1>

nach einem bestimmten Algorithmus überprüft, welche Datenbank als Interface für shelve zur Verfügung steht^{2.3.9}. Unter Android ist nur die dumbdbm verfügbar, die mit den Aufrufen innerhalb von web2py nicht umgehen kann. Ein Workaround zur Umgehung der shelve Problematik für die derzeitige Version wurde vom Autor entwickelt^{2.4.0}. Eigentlich wäre es jedoch sinnvoll, sowohl shelve als auch web2py auf die derzeit von vielen Anwendern als fileorientierte Minimaldatenbank favorisierte SQLite Datenbank^{2.4.1} anzupassen.

BEISPIEL

Als Beispiel für eine einfache Anwendung von SL4A und Py4A kann der Code zur Aufzeichnung der Positionen über ein Android Smartphone dienen, wie er auf der nebenstehenden linken Seite dargestellt ist. Die einzelnen Code-Zeilen sind dabei durch Kommentare versehen, aus denen man die einfachen Aufrufe der entsprechenden SL4A-Funktionen deutlich erkennen kann.

Im folgenden Screenshot ist der Eingabe-Dialog abgebildet, in dem der Name der Datei eingegeben werden kann, wobei der Defaultwert "tracking.log" bereits voreingestellt ist:



Screenshot des SL4A Python on Android Eingabe Dialogs für den Dateinamen, voreingestellt ist der Name "tracking.log".

Die folgenden beiden Zeilen sind dabei ein Auszug aus einem entsprechenden Tracking mit der oben bereits angesprochene JSON Notation, wobei zu erkennen ist,

dass in der ersten Zeile die Position nur über das GSM-Signal des Telefonproviders mit einer Genauigkeit von 89 m zu bekommen ist, während in der zweiten Zeile die Position sowohl über das GSM-Signal als auch über das GPS-Signal mit einer entsprechend besseren Genauigkeit von knapp 10 m verwendet werden kann:

```
{u'network': {u'bearing': 0, u'altitude': 0, u'time': 1346440971955L,
u'longitude': 11.620934549999999, u'provider': u'network',
u'latitude': 49.930312200000003, u'speed': 0,
u'accuracy': 89}}
```

```
{u'network': {u'bearing': 0, u'altitude': 0, u'time': 1346440971955L,
u'longitude': 11.620934549999999, u'provider': u'network',
u'latitude': 49.930312200000003, u'speed': 0,
u'accuracy': 89},
u'gps': {u'bearing': 196, u'altitude': 481, u'time': 1346440796000L,
u'longitude': 11.621003150939604, u'provider': u'gps',
u'latitude': 49.929846525190811, u'speed': 0,
u'accuracy': 9.4871711730957031}}
```

Weitere einfache Beispiele zur Einbindung verschiedener Hardware-Devices (Magnetsensor, Beschleunigungssensor, Lokationssensor, Kamera) eines Smartphones finden sich als Web2py Anwendung in dem Vortrag "Some Experiences With Python For Android (Py4A)"^{2.3.8}, der vom Autor auf der EuroPython 2012 in Florenz gehalten wurde.

Kivy

Wenn man sich die Funktionsfähigkeiten von Smartphones näher ansieht, so fällt auf, dass die Möglichkeiten des Eingriffs eines Benutzers auf eine Anwendung vielfältiger sind als an diejenigen an einem handelsüblichen PC mit Tastatur und Maus. Die berührungssensiblen Oberflächen mit unterschiedlichen Eigenschaften sowie die Bewegungssensoren und Beschleunigungssensoren erlauben eine Vielzahl von unterschiedlichen Aktionen für eine Anwendung. Steve Mann hat für diese Art Interaktion den Begriff "Natural User Interface (NUI)"^{3.0.1} als Weiterentwicklung von "Graphical User

^{2.3.8} Klever, N., Some Experiences With Python For Android (Py4A), EuroPython 2012, Abstract - <https://ep2012.europython.eu/conference/talks/some-experiences-with-python-for-android-py4a> - Folien - <http://klever.hs-augsburg.de/Veranstaltungen/attachment/9.pdf>

^{2.3.9} Restrictions of shelve - <http://docs.pythont.org/library/shelve.html#restrictions>

^{2.4.0} web2py on android - <http://klever.hs-augsburg.de/aktuelles#web2pyAndroid>

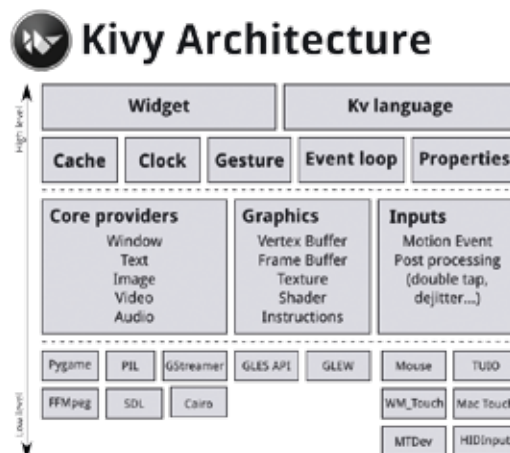
^{2.4.1} SQLite - <http://www.sqlite.org/>

^{3.0.1} Steve Mann, Intelligent Image Processing, John Wiley and Sons, 2001

Interface (GUI)" und "Command Line Interface (CLI)" geprägt. Im Open Source Bereich wurden Software Bibliotheken für Natural User Interfaces insbesondere von der NUI Group ^{3.0.2} entwickelt und zur Verfügung gestellt. Darunter befand sich auch die Python basierte Multitouch Bibliothek PyMT ^{3.0.3}. Die Weiterentwicklung dieser Bibliothek wurde jedoch 2010 zugunsten der Entwicklung von Kivy ^{3.0.4} als "Next Generation PyMT" aufgegeben. Kivy stellt eine Open Source Bibliothek zur Verfügung um die schnelle Entwicklung von Anwendungen für innovative Benutzerschnittstellen, wie eben multitouch-fähige Anwendungen zu unterstützen ^{3.0.4}. Infolge der auf Python basierten Bibliothek ist Kivy eine "Cross platform", die auf Linux, Windows, MacOSX, Android und auch IOS läuft.

KONZEPT

Die Entwicklung von Kivy basiert auf einer Graphik-Engine, die auf der Open Graphics Library for Embedded Systems (OpenGL ES) Version 2 ^{3.1.1} aufbaut. Infolge dieser Basis wird die GPU direkt angesprochen, sodass eine beschleunigte Grafikausgabe erfolgen kann. Zudem sind rechenintensive Teile in C und Cython ausgelagert, sodass auch hier eine akzeptable Performance von Grafikanwendungen erreicht wird. Die Architektur von Kivy wird in der folgenden Grafik verdeutlicht:



Architektur von Kivy (Bildquelle: ^{3.1.2})

Dabei wird ersichtlich, dass Widgets und die eigene Kivy Language (eine Art Stylesheets für Widgets) die oberste Abstraktionsebene bilden, die fünf Module Cache

- Clock
- Gesture
- Event Loop
- Properties

als Tools für die Verwendung eines Caches, zeit- und event-gesteuerter Abläufe, die Erkennung und Verwendung von Gesten sowie die Verwendung von Eigenschaften von Widgets für die Steuerung zur Verfügung stehen und die Core und Input Providers als Mittler zwischen dem Kivy Framework und den Betriebssystemaufrufen sowie der auf OpenGL ES bestehenden Grafik-Engine ^{3.1.2}.

Die Philosophie von Kivy ^{3.1.3} beruht auf den folgenden 6 F:

- Fresh: NUI ist der Kern von Kivy und nicht auf einer GUI aufgesetzt
- Fast: sowohl für die Anwendungsentwicklung als auch die Ausführung
- Flexible: weil Kivy auf unterschiedlichsten Devices und Betriebssystemen läuft
- Focused: einfache Anwendungen sind mit Python und der eigenen Kivy Language in wenigen Zeilen umgesetzt
- Funded: Kivy wird durch eine aktive Kern-Entwicklergruppe professionell vorangetrieben
- Free: Kivy ist unter der LGPL Version 3 ^{3.1.4} lizenziert

Eine ausführliche Dokumentation zur Benutzung von Kivy findet sich auf der Webseite von Kivy ^{3.1.5}, insbesondere darunter auch eine sehr verständliche Beschreibung einer Entwicklung einer ersten touch-fähigen Anwendung "Your first widget".

PYTHON-FOR-ANDROID – KIVY

Wie oben bereits erwähnt, ist Kivy auf die unterschiedlichsten Betriebssysteme portiert worden, darunter auch auf das Android Betriebssystem. Infolgedessen

^{3.0.2} NUI Group - <http://nuigroup.com/>

^{3.0.3} PyMT - <http://pymt.eu/>

^{3.0.4} Kivy - <http://kivy.org>

^{3.1.1} OpenGL ES - <http://www.khronos.org/opengles/>

^{3.1.2} Kivy Architecture - <http://kivy.org/docs/guide/architecture.html>

^{3.1.3} Kivy Philosophy - <http://kivy.org/docs/philosophy.html>

^{3.1.4} Kivy License - <https://github.com/kivy/kivy/blob/master/COPYING>

^{3.1.5} Kivy Documentation - <http://kivy.org/docs/>

wurde von den Kivy-Entwicklern auch eine eigene Python-Portierung für Android umgesetzt. Dabei wurde - verständlicherweise - weniger auf die Hardware-Schnittstellen der Smartphones Wert gelegt, denn auf die Portierung von Kivy und der Portierung der von Kivy notwendigen bzw. sinnvollen Module wie z.B. jpg, libxml, libxslt, pil, png, sqlite3 und weitere ^{3.2.1}.

Dennoch haben die Entwickler von Kivy auch ein Android Modul umgesetzt, welches ebenfalls auf den Java APIs von Android aufsetzt und über das Java Native Interface JNI ^{3.2.2} umgesetzt worden ist. Die Umsetzung geschieht dabei über Cython ^{3.2.3} in der folgenden Weise:

[1] Cython -> [2] C JNI -> [3] Java

1. **android.pyx** ist in Cython geschrieben: einer Programmiersprachen mit Typinformationen die jedoch von der Syntax sehr an Python orientiert ist und eine Python Erweiterung erzeugt. Es ist leichter Cython zu schreiben als CPython und es kann dennoch direkt mit der JNI C Portierung verlinkt werden.
 2. **android_jni.c** enthalten die einfachen C Methoden, die die Java Schnittstellen über JNI ansprechen
 3. Der letzte Teil enthält den Java Code, der aus dem JNI Code angesprochen wird und letztendlich die Android Java API als entsprechende Wrapper aufruft
- Python Programme können – analog wie bei SL4A – auch mit dem **Kivy Launcher** ^{3.2.4} direkt auf dem Smartphone entwickelt werden. Hierzu müssen – ebenfalls analog wie bei SL4A – die entsprechenden Python Dateien nur in einen Unterordner eines Ordners namens kivy (der unterhalb des Android Standard Ordners /sdcard angesiedelt ist) aufgeführt werden. Auf der anderen Seite ist es aber mit Kivy ebenso möglich eine Custom APK Datei sehr einfach zu erstellen, die direkt auf einem Smartphone installiert werden kann.

^{3.2.1} Kivy Python-for-Android Documentation - <http://python-for-android.readthedocs.org>

^{3.2.2} Java Native Interface - <http://docs.oracle.com/javase/7/docs/technotes/guides/jni/>

^{3.2.3} Cython - <http://cython.org/>

^{3.2.4} Kivy Launcher - <http://kivy.googlecode.com/files/KivyLauncher-1.3.0.0.apk>

BEISPIEL

Als Beispiel für eine einfache Kivy Anwendung unter Android wurde vom Autor ein Kompass simuliert, der die Magnetsensordaten aus einem Smartphone ausliest und die Kompassnadel entsprechend richtig positioniert. Hierbei sind drei Klassen notwendig:

- CompassWidget, in der der Hintergrund der Kompass-Windrose festgelegt wird
- NeedleWidget, in der die rotierende Kompassnadel definiert wird
- CompassApp als Anwendungsklasse, in der alles zusammengefügt wird und sowohl der zeitgesteuerte Scheduler als auch die Auslesefunktion für die Magnetsensoren definiert sind

Der folgende Code wird u.a. auch deshalb sehr ausführlich dargestellt, da hiermit verdeutlicht werden soll wie einfach und kurz eine doch im Endeffekt interessante Anwendung auf einem Smartphone mit Python umgesetzt werden kann. Eine auf Pseudo-Code basierte Verdeutlichung dieser Anwendung würde aus Sicht des Autors nicht wesentlich kürzer ausfallen und zeigt auch hier deutlich die Kompaktheit von Python Code.

Beispiel-Code für eine einfache Kivy Anwendung unter Android: Simulierter Kompass, der die Magnetsensordaten aus einem Smartphone ausliest. Fortsetzung umseitig.

```
import kivy
kivy.require('1.3.0')
from kivy.app import App
from kivy.uix.floatlayout import FloatLayout
from kivy.uix.button import Button
from kivy.uix.scatter import Scatter
from kivy.clock import Clock
from kivy.vector import Vector
from kivy.core.window import Window
from kivy.graphics import Color, Ellipse, Rectangle, Triangle
from kivy.logger import Logger

"""
importieren der Wrapper, die über JNI die Android Java API ansprechen
"""
from android import magneticFieldSensorEnable, magneticFieldSensorReading

class CompassWidget(FloatLayout):
    """
    Compass Widget
    """
    def build(self, pos, size):
        """
        erstellt ein Grafikwidget mit einem Kreis, dessen
        Bildhintergrund eine Kompass Windrose ist
        """
        with self.canvas:
            self.pos = pos
            self.size = size
            self.windrose = Ellipse(source="500px-Windrose.svg.png",
                                    pos=pos, size=size)
```

```

class NeedleWidget(Scatter):
    """
    Kompassnadel Widget, abgeleitet aus einem Scatter Widget
    """
    def __init__(self, **kwargs):
        """
        abgeleitet aus einem Scatter Widget, welches nicht interaktiv
        verschoben, skaliert und verdreht werden darf
        """
        super(NeedleWidget, self).__init__(**kwargs)
        self.do_rotation = False
        self.do_translation = False
        self.do_scale = False
        self.auto_bring_to_front = True

    def rotateNeedle(self, angle):
        """
        die Drehung der Nadel wird hier erzeugt, dabei ist der Winkel
        mit 0 Grad im Osten der Windrose - deswegen müssen 90 Grad vom
        entsprechenden Winkel abgezogen werden, um an die Windrose
        angepasst zu sein
        """
        self.rotation = angle - 90
        Logger.info('Compass: rotateNeedle angle=%s rotation=%s ' %
                    (str(angle), str(self.rotation)))

    def build(self, center):
        """
        erstellen der Kompassnadel aus zwei verschiedenfarbigen Dreiecken
        """
        needleSize = Vector(100., 60.)
        self.pos = center - needleSize/2.
        self.size = needleSize
        self.size_hint = [None, None]
        with self.canvas:
            Color(1., 0, 0)
            needleTP1 = Vector(needleSize[0]/2., needleSize[1])
            needleTP2 = Vector(needleSize[0]/2., 0)
            needleTP3 = Vector(-needleSize[0], needleSize[1]/2.)
            needlePoints = (needleTP1[0], needleTP1[1],
                            needleTP2[0], needleTP2[1],
                            needleTP3[0], needleTP3[1])
            self.needleT1 = Triangle(points=needlePoints)
            Color(0.5, 0.5, 0.5)
            needleTP3 = Vector(2*needleSize[0], needleSize[1]/2.)
            needlePoints = (needleTP1[0], needleTP1[1],
                            needleTP2[0], needleTP2[1],
                            needleTP3[0], needleTP3[1])
            self.needleT2 = Triangle(points=needlePoints)

class CompassApp(App):
    """
    Kompass Anwendung
    """
    def viewCompass(self, *largs):
        """
        Auslesen der aktuellen Magnetsensordaten und Berechnen der
        Deklination als Winkel zwischen X- und Y-Wert und Übergeben
        des Winkels an die entsprechende Funktion zur Drehung der Kompassnadel
        """
        (x, y, z) = magneticFieldSensorReading()
        d = Vector(x,y).angle((0,1))
        self.needle.rotateNeedle(d)
        Logger.info('Compass: viewCompass x=%s y=%s z=%s => d=%s'%(x,y,z,d))

    def stopApp(self, *largs):
        """
        Funktion zum Beenden der Anwendung
        """
        magneticFieldSensorEnable(False)
        Logger.info('Compass: stop largs '+str(largs))
        self.stop()

    def build(self):
        """
        Erstellen des Parent Widgets und dessen Hintergrundfarbe sowie
        des Kompasswidgets einschliesslich des Festlegens der Größe und
        Position des Kompasses, des Nadelwidgets und des Stopbuttons
        sowie letztendlich starten des Magnetsensors und des zeitgesteuerten
        Schedulers zum Auslesen des Magnetsensors
        """
        parent = FloatLayout(size=(500,500))
        Window.clearcolor = (1, 1, 1, 1)

        self.Compass = CompassWidget()
        parent.add_widget(self.Compass)
        CompassPos = Vector(50., 200.)
        CompassSize = Vector(400., 400.)
        self.Compass.build(pos=CompassPos, size=CompassSize)

        self.needle = NeedleWidget()
        parent.add_widget(self.needle)
        self.needle.build(center=CompassPos+CompassSize/2.)

```

```

self.stopButton = Button(text='Stop',
                          pos_hint={'right':1},
                          size_hint=(None, None),
                          height=60)
parent.add_widget(self.stopButton)
self.stopButton.bind(on_press=self.stopApp)

magneticFieldSensorEnable(True)
Clock.schedule_interval(self.viewCompass, 1.)
return parent

if __name__ in ('__main__', '__android__'):
    """
    Ausführen der Kompass-Anwendung
    """
    CompassApp().run()

```

Der folgende Screenshot zeigt das Ergebnis des obigen Codes:



Screenshot der Kivy Compass Anwendung (Bildquelle der Compass Windrose: Wikipedia ^{3.3.1})

ENTWICKLUNGSUMGEBUNG

Die Entwicklung einer Kivy-basierten Python-For-Android Anwendung lässt sich am besten über eine Virtuelle Maschine durchführen. Ein entsprechendes VirtualBox Image wurde auf dem Python-For-Android Google Groups Forum ^{3.4.1} zur Verfügung gestellt und ist gut für den Einstieg in die Python-For-Android Programmierung geeignet. Das entsprechende Image ist zwar zu klein für unterschiedliche Versionen, insbesondere Android Versionen ausgelegt, kann jedoch über ein Resizing mittels den VirtualBox Tools ^{3.4.2} z.B. folgendermaßen

```

VBoxManage modifyhd --resize 12000 Kivyl.3Android.vdi

```

angepasst werden. Das entsprechende Image muss jedoch innerhalb einer neutralen Linux (Ubuntu) VirtualBox noch mittels *gparted* an die neue Größe angepasst werden.

^{3.3.1} Compass Rose - http://en.wikipedia.org/wiki/Compass_rose

^{3.4.1} Prebuilt Virtual Box Image with 'Android SDK', 'Android NDK' and 'Python for Android' - <https://groups.google.com/forum/?pli=1#topic/python-android/UbFDWxhGtZI>

^{3.4.2} VirtualBox - <https://www.virtualbox.org/>

PyJNIUS

Eine elegante Entwicklung wurde von den beiden Kivy-Entwicklern Mathieu Virbel und Gabriel Pettier mit der Bibliothek PyJnius ^{3.5.1} erst vor kurzem vorgestellt. Hierbei wird der oben im Kapitel [Python-For-Android – Kivy](#) beschriebene Weg zum Aufruf der Java Schnittstellen aus Python heraus in dieses ebenfalls auf Cython und JNI basierende Modul ausgelagert und vereinheitlicht. Damit erleichtert sich der Zugang zur Android Java API wesentlich und es muss nicht jedesmal ein neuer Wrapper manuell erstellt werden. Im obigen Beispiel würde statt des manuellen Schreibens der Cython und JNI Wrapper und des Imports der daraus folgenden Python-Wrapper nur mehr die folgenden Aufrufe notwendig werden:

Der aufmerksame Leser wird zwar bemerken, dass sich im obigen Code nicht viel gegenüber dem ursprünglichen Code verändert hat, aber das Erstellen der beiden Wrapper-Dateien `android.pyx` (Cython) und `android_jni.c` (C JNI Wrapper für die Java API) entfällt. Dies bedeutet, dass somit die beiden ersten Schritte der Anbindung von Python an die Java API entfallen und aus diesem Grund mit dem Modul Pyjnius eine wesentliche Erleichterung eintritt.

^{3.5.1} PyJnius - <http://kivy.org/planet/2012/08/pyjnius-accessing-java-classes-from-python/>

```

from pyjnius import autoclass

...

class CompassApp(App):
    """
    Kompass Anwendung
    """

    def __init__(self, **kwargs):
        super(CompassApp, self).__init__(**kwargs)

        Hardware = autoclass('org.renpy.android.Hardware')
        self.hw = Hardware()

    ...

    def stopApp(self, *largs):
        """
        Funktion zum Beenden der Anwendung
        """
        self.hw.magneticFieldSensorEnable(False)

    ...

    def viewCompass(self, *largs):
        """
        Auslesen der aktuellen Magnetsensordaten und Berechnen der
        Deklination als Winkel zwischen X- und Y-Wert und Übergeben
        des Winkels an die entsprechende Funktion zur Drehung der Kompassnadel
        """
        (x, y, z) = self.hw.magneticFieldSensorReading()

    ...

    def build(self):
        ...

        self.hw.magneticFieldSensorEnable(True)

```

DISKUSSION

PRO UND CONTRA – SL4A vs. KIVY

Die Entwickler von Kivy haben auf ihrer Seite einen Vergleich bezgl. Native Python, GUI, APK Generation und Custom Build zu anderen Implementierungen von Python auf Android durchgeführt ^{4.1.1}. Dabei erkennt man u.a. auch die unterschiedlichen Ansätze der jeweiligen Entwickler. Der Ansatz von SL4A als Python-For-Android Schnittstelle für möglichst viele Skript-Sprachen über Remote Procedure Call ansprechen zu können ist ein völlig anderer als der Ansatz der Kivy Entwickler, die eben ein für Kivy optimiertes Python-For-Android verwenden. Aufgrund der moderneren Vorgehensweise für Natural User Interfaces ist damit den Kivy Entwicklern ein wesentlich überzeugenderes Gegenstück zu SL4A gelungen. Sicherlich ist klar und verständlich, dass der Umfang der unterstützten Android Hardware Devices für Kivy derzeit noch rudimentär ist, aufgrund der neueren Entwicklung von PyJNIus jedoch sicherlich bald den Umfang der Schnittstellen von SL4A erreichen wird.

DEMONSTRATOR FÜR PYJNIUS UND KIVY PYTHON-FOR-ANDROID

Das obige Beispiel der Compass App wurde von den Entwicklern von Kivy und PyJNIus, Mathieu Virbel und Gabriel Pettier als Demonstrator in den Master Branch von Kivy und Kivy Python-For-Android aufgenommen ^{4.2.1}. Sowohl die Erweiterung der entsprechenden Java Datei Hardware.java ^{4.2.2} um alle 3-achsigen Sensoren Beschleunigungssensor, Orientierungssensor und Magnetfeldsensor als auch die Anpassung der Dokumentation zu Python-For-Android wurde daher vom Autor vorgenommen ^{4.2.3}.

EINSATZ IN DER LEHRE

Insbesondere ist der Einsatz in der Lehre infolge der einfachen Verwendung beliebiger Texteditoren ohne eine komplexe Installation von IDEs (Integrated Development Environment) und notwendigen SDKs (Software Development Kit) sehr sinnvoll. Dies vereinfacht zum einen die Akzeptanz und zum zweiten sind die für die Ausbildung so wertvollen Hintergründe und Zusammenhänge deutlicher erkennbar. Das Zusammenklicken

von Code und/oder Widgets in einer IDE sagt noch nichts über den Sinn und die Performance dieses Codes aus und sollte insbesondere in der Ausbildung nur dann verwendet werden, wenn die Grundlagen hierzu bereits vermittelt worden sind und als bekannt vorausgesetzt werden können.

Zudem kommt hinzu, dass die Verwendung von Smartphones inzwischen zum alltäglichen Gebrauch fast aller Studierender geworden ist und somit die Möglichkeit des Einsatzes dieser privaten Geräte auch für die Lehre angedacht werden kann. Dabei sollte das Betriebssystem nur eine geringe Rolle spielen.

Ein weiterer Aspekt für den Einsatz von Kivy in der Lehre ist zudem die moderne Art und Weise des Umgangs mit Natural User Interfaces. Sowohl die Einfachheit der dafür in Kivy aufgestellten Schnittstellen als auch die Plattform-übergreifende Nutzbarkeit der Anwendungen spricht für sich.

^{4.1.1} Introduction - <http://python-for-android.readthedocs.org/en/latest/introduction/>

^{4.2.1} Source Code der Compass App - <https://github.com/kivy/kivy/tree/master/examples/android/compass>

^{4.2.2} Hardware.java - <https://github.com/kivy/python-for-android/blob/master/src/org/renpy/android/Hardware.java>

^{4.2.3} Android Python Module - <http://python-for-android.readthedocs.org/en/latest/android>

SICHERN SIE SICH IHRE FACHKRÄFTE

MIT EINEM STIPENDIUM JUNGE TALENTE
FÖRDERN UND IN DIE ZUKUNFT
IHRES UNTERNEHMENS INVESTIEREN

IHRE VORTEILE:

- Sie unterstützen leistungsstarken Nachwuchs und knüpfen Kontakt zu den Spitzenkräften von morgen.
- Die Studierenden bauen eine starke Bindung an Ihr Unternehmen auf und lernen Prozesse, Strukturen und Unternehmensleitlinien bereits während ihres Studiums kennen.
- Neben der finanziellen Förderung können Sie durch weitere Angebote (z.B. Fortbildungsveranstaltungen) Interesse für Ihr Unternehmen wecken.
- Sie erhalten hochqualifiziertes, akademisch ausgebildetes Personal.
- Sie sind Teil eines breiten Forschungs- und Wissenschaftsnetzwerkes.
- Ihre Förderung ist in der Regel steuerlich absetzbar.
- Durch die Förderlogos zeigen Sie, dass Sie aktiv zu Bildung und Ausbildung in der Region und für die Region beitragen und machen die Öffentlichkeit auf das Engagement Ihres Unternehmens aufmerksam.



Effiziente eingebettete Systeme

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



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.

Auch im Berichtsjahr 2011/12 konnten durch die Arbeitsgruppe „Effiziente eingebettete Systeme“ zahlreiche neue Ergebnisse erzielt und vorgestellt werden. Insbesondere im BMBF-Projekt „Triokulus“, welches bei einer Laufzeit von drei Jahren mit 260.000 Euro gefördert wird, konnten vielfältige Entwicklungen mit Bezug zur Praxis fertig gestellt werden. Die Entwicklung „intelligenter Kameras“ steht hierbei im Mittelpunkt. Das Einsatzgebiet solcher Kameras liegt beispielsweise im Bereich optischer Tracking-Systeme, um die Lage und Orientierung von Objekten oder Personen im Raum zu bestimmen. Sie sind jedoch auch geeignet für den Einsatz auf mobilen Robotern, wobei sie anfallende Bildverarbeitungsschritte bereits selbst realisieren und durch ihre Effizienz speziell autonomen mobilen Plattformen zugute kommen.

NITRA – EIN HARDWARE-MODUL ZUR KORREKTUR VON LINSENVERZERRUNG UND REKTIFIZIERUNG VON KAMERABILDERN IN ECHTZEIT

In enger Zusammenarbeit mit der Firma FORTeCH GmbH wurde ein Hardware-Modul (IP-Core) entwickelt, welches die Entzerrung und Rektifizierung von Kamerabildern „on-the-fly“ ermöglicht. Diese werden von vielfältigen Algorithmen benötigt, beispielsweise um Tiefeninformationen aus Stereobildern zu gewinnen. Das Modul tastet das Originalbild hierzu nicht-linear ab, wobei die Transformation durch Polynome beschrieben wird. Dies erlaubt eine (fast) beliebige Transformation von Bilddaten, durch die Realisierung in programmierbarer Hardware (FPGA-Baustein) und die direkte Anbindung an einen Bildsensor werden zudem sehr geringe Latenzen von wenigen Bildzeilen erreicht.



Abb. 1: Kamera-Bild mit Linsenverzerrungen (links) und korrigiertes Bild (rechts) (vorgestellt auf der embedded world 2012).

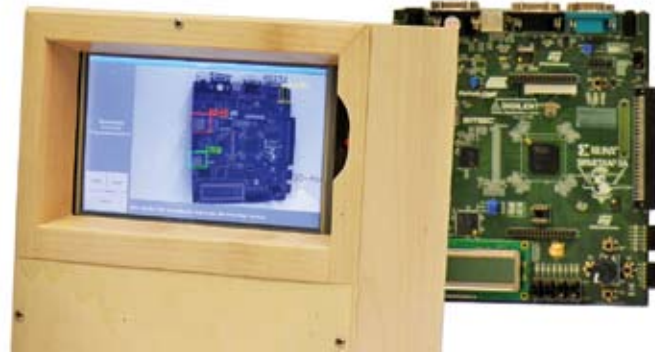


Abb. 2: MARS in einer Schulungsanwendung. Das Experimentier-Board aus dem Labor im Hintergrund wird vom automatisch System erkannt, und die Anschlüsse werden passend beschriftet. (vorgestellt auf der embedded world 2012)

MARS – EIN MOBILES AUGMENTED-REALITY-SYSTEM

Die Erkennung von alltäglichen Objekten und die anschließende Bestimmung ihrer Lage im Raum stellt eine anspruchsvolle Aufgabe des maschinellen Sehens dar. Während aktuelle Desktop-PCs die nötige Rechenleistung fast problemlos bereitstellen, ist die Umsetzung dieser Aufgabe mit Hilfe stromsparender Microcontroller, sog. Embedded Hardware, eine besondere Herausforderung. Diese erlaubt es zwar einerseits, mobile Endgeräte zu realisieren, stellt jedoch die Anforderungen einer sehr effizienten Implementierung der Algorithmen. Ziel ist es, auch auf mobilen Geräten eine ansprechende Verarbeitungsgeschwindigkeit und damit eine flüssige Interaktion des Benutzers mit dem System zu erreichen.

Im Triokulus-Projekt wurde ein solches mobiles Augmented-Reality-System entwickelt, welches reale Objekte erkennt und deren Lage im Raum bestimmt. Hierbei werden die Bilder von einem intelligenten Stereo-Kamerasystem aufgenommen und bereits von diesem vor-verarbeitet, was das Hauptsystem, ein stromsparendes eingebettetes System, entlastet. Die in den Kameras gewonnenen Informationen werden zusammen mit den Bilddaten an das Hauptsystem übertragen und dort zur Objekterkennung und Posenbestimmung verwendet, wobei ebenfalls ein im Triokulus-Projekt entwickelter leichtgewichtiger Algorithmus zum Einsatz kommt.

MOBILE KAMERA ZUR POSENBESTIMMUNG VON OBJEKTEN

Für Anwendungen in der Robotik, welche möglichst präzise Informationen über die Lage von Objekten im Raum benötigen, wurde ein mobiles Kamera-System entwickelt. Mit Hilfe von Markern erkennt die Kamera ein Objekt und dessen Lage im Raum und gibt diese Information über eine Standard-Schnittstelle (USB) zum Beispiel an den Steuerungs-Rechner einer Robotik-Plattform weiter. Dieser kann die 3D-Poseninformation nun verarbeiten und das Objekt mit einem Greifarm fassen und damit interagieren. Das Kamera-System wurde bereits im Robotik-Labor der Informatik (Prof. Stark, siehe eigener Bericht) und bei einem Industriepartner erfolgreich eingesetzt.



Abb. 3: Intelligente Greiferkamera in Aktion. Der Roboterarm kann selbstständig Objekte erkennen und ergreifen. (vorgestellt auf den ExpertDays Service Robotics, 29.2.–1.3.2012)

FAZIT

Intelligente Kameras sind bereits heute vielseitig einsetzbar und der Bedarf wird auch in Zukunft weiter steigen. Wichtige Anwendungen finden sich in der Industrieautomatisierung (z.B. zur Qualitätssicherung und für Vermessungsaufgaben) und im Bereich der mobilen Augmented-Reality-Systeme. Da die Leistungsfähigkeit von FPGAs und Mikroprozessoren weiter zunehmen wird, werden sich immer komplexere Aufgaben direkt in der Kamera realisieren lassen.

Gleichzeitig wachsen aber auch die Herausforderungen an den Entwickler, solche komplexen Systeme zu entwickeln und zu programmieren, um das Leistungspotential tatsächlich auszuschöpfen. Sich dieser Herausforderung zu stellen ist das Hauptziel der Arbeitsgruppe "Effiziente Eingebettete Systeme".

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

2012

- Ulrich Hornung, Michael Schäferling und Gundolf Kiefer: „Markerlose optische Objekt- und Posenbestimmung mit eingebetteter Hardware“, Konferenz „Go-3D: Computergraphik für die Praxis“, Rostock, 30. August 2012
- Gundolf Kiefer: „Intelligente Kameras: Objekt-Erkennung und Stereo-Vision mit FPGA-basierten Systemen“, Vortrag auf dem Technikforum „Industrielle Bildverarbeitung“ des TCW Donau-Ries
- Messeauftritt auf der embedded world 2012

2011

- Michael Schäferling und Gundolf Kiefer: „Object Recognition on a Chip: A Complete SURF-Based System on a Single FPGA“, IEEE International Conference on ReConFigurable Computing and FPGAs, Cancun, Mexiko, Dezember 2011
- Demonstrationen auf dem Tag der Forschung am 21. Juli 2011
- Messeauftritt auf der embedded world 2011

2010

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

Entwicklung eines Konzepts zur Handhabung und Bearbeitung von Werkstücken mit Hilfe einer Greiferkamera

Prof. Dipl.-Ing. Georg Stark (Leitung), Dipl.-Inf. Isaac Arrosquipa, Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik



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

ABSTRACT

Mit der Maschinenbau- und Roboterfirma Schunk gibt es eine jahrelange Zusammenarbeit. Im Rahmen des von der Europäischen Union geförderten Forschungsprojekts ECHORD-KANMAN wurde der Hochschule Augsburg, Labor für CIM & Robotik von Prof. Georg Stark, eine Mitarbeit als Unterauftragnehmer der Fa. Schunk angeboten. Das Ziel ist die Entwicklung von kostengünstigen, robusten Systemen zur Erkennung und Lokalisierung von Werkstücken bei der Handhabung und Bearbeitung durch mobile Roboter. Die gefundene Lösung ist die seitliche Montage einer intelligenten 3D-Kamera am Robotergreifer. Zur sicheren Lokalisierung und Identifizierung sind die zu greifenden Werkstücke mit Markern ausgestattet. Für die Demonstration des Konzepts wurde ein Leichtbauroboter LWA3 von Schunk eingesetzt. Es konnte gezeigt werden, dass sowohl die an der Hochschule Augsburg entwickelte Robotersteuerung *MRobot* als auch die Steuerung *KeControl* der österreichischen Firma KEBA eingesetzt werden kann.

UNTERSTÜTZUNG DES KANBAN-FERTIGUNGS-PROZESSES DURCH MOBILE ROBOTER

Die Entwicklung erfolgte im Rahmen des von der Europäischen Union geförderten Forschungsprojektes ECHORD-KANMAN. Das Ziel besteht darin, den hochflexiblen *Kanban*-Fertigungsprozess mit Hilfe von mobilen, intelligenten Robotersystemen (Abb. 2) zu unterstützen. Die wichtigsten Merkmale von *Kanban*-Prozessen sind niedrige Lagerbestände und eine möglichst gleichmäßige Auslastung der Produktionsmittel.

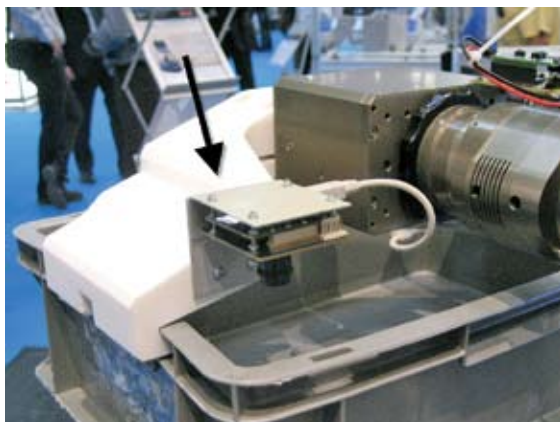


Abb. 1:
Greifer mit Kamera,
Messe AUTOMATICA,
München, 2012.



Abb. 2: Leichtbauroboter von Schunk mit mobiler Plattform.

Um diese Aufgabe in einem gemeinsamen Arbeitsraum mit Menschen durchführen zu können, muss vor allem die Sicherheit garantiert werden. Die Sicherheitsanforderungen für mobile Roboter sind ein wichtiger Forschungsschwerpunkt im Rahmen des Projekts. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Navigation und Manipulation mit Hilfe von magnetischen und optischen Sensoren. Alle erforschten Technologien werden in einen gemeinsamen Demonstrator integriert. Dieser wird dann in der Produktionsumgebung von Schunk eingesetzt, die bereits auf *Kanban* basiert.

Die Aufgabe der Hochschule Augsburg besteht darin, das geeignete Andocken der mobilen Roboterplattform an die Arbeitsstation und die folgende Handhabung von Werkstücken durch optische Systeme zu unterstützen. Dafür wurden die folgenden Projektziele definiert:

- Entwicklung von kostengünstigen mobilen Robotersystemen zur Handhabung von Werkstücken,
- Erweiterung der Systemsoftware der eigenen Robotersteuerung *MRobot* um Funktionen zur Ansteuerung einer intelligenten Greiferkamera,
- Portierung der gefundenen Systemlösung auf die Robotersteuerung *KeControl* der Firma KEBA,
- Einführung in die Fertigungsumgebung der Firma Schunk.

INTELLIGENTES KAMERASYSTEM

Die grundsätzliche Lösungsidee besteht darin, Objekte mit Hilfe einer geeigneten 3D-Kamera zu erfassen. Die einfache und sichere Lokalisierung wird dadurch gewährleistet, dass die Kamera direkt am Greifer montiert ist. Auf diese Weise ist die Genauigkeit der gewonnenen Positionsdaten unabhängig von der Genauigkeit des Andockens der mobilen Roboterplattform. Abbildung 1 zeigt einen Werkstückkasten, der von den Backen eines Greifers erfasst wird. Die 3D-Kamera (Pfeil) ist am Greifer befestigt. Die zweite Aufgabe für das Kamerasystem ist die sichere Objekterkennung. Grundsätzlich gibt es für die kombinierte Objektlokalisierung und Objekterkennung zwei Ansätze.

■ Objekterkennung mit Marker

Marker sind entweder flächenhafte oder räumlich geformte Objekte, oft ausgestattet mit eindimensionalen Barcodes oder 2D-Codes, die auf Werkstücken zusätzlich aufgebracht werden. Die Benutzung von Markern erfordert zwar weitere Fertigungsschritte, erleichtert aber das Lokalisieren und Identifizieren.

■ Objekterkennung ohne Marker

Diese Objekte müssen mit Hilfe von gegebenen Merkmalen lokalisiert und identifiziert werden. Dies ist fehleranfälliger, erspart aber zusätzlich Arbeitsschritte.

Moderne Kamerasysteme sind bereits mit leistungsfähigen Kleinrechnern ausgestattet. Sie ermöglichen die Realisierung von intelligenten Kamerafunktionen, welche die gewonnenen Bilddaten sofort bezüglich der Anwendungsaufgabe auswerten. Dazu ist es erforderlich, dass der Kamerarechner viel Anwendungsinformation in Form von Daten und Algorithmen speichern und verarbeiten kann. Die Bereitstellung von intelligenten Kamerafunktionen hat viele Vorteile.

■ Die Schnittstelle zu den übergeordneten Systemen ist einfacher, effizienter und unabhängig von einer speziellen Kamera. Es werden wenige, aber hochwertige Daten übertragen.

■ Durch den direkten, lokalen Zugriff auf die Bilddaten erfolgt die intelligente Auswertung in Echtzeit. Die folgende Tabelle zeigt die für die Greiferkamera realisierten intelligenten Funktionen.

<code>int DLL_EXPORT GetMatrices (void *cam, double *data_ptr)</code>	Position und Orientierung von bis zu 3 Markern werden als 4*4-Matrix übergeben.
<code>int DLL_EXPORT GetIDs (void *cam, int *id_ptr)</code>	Die Identifizierer von bis zu drei Markern werden übergeben.
<code>int DLL_EXPORT GetPicture (void *cam, unsigned char *pic)</code>	Es wird ein Graubild als 320x240 Byte großes Array geliefert.

Durch eine Spezialhardware wie z.B. FPGAs (Field Programmable Gate Array) kann die Bilddatenauswertung weiter beschleunigt werden. FPGAs sind anwendungsspezifische Spezialprozessoren. Im Unterschied zu ASICs (Application Specific Gate Array) kann ihre Hardwarestruktur jederzeit umkonfiguriert werden. FPGAs werden auch bei mittleren Stückzahlen für die Realisierung komplexer digitaler Schaltungen eingesetzt. Besonders in Bereichen, in denen Algorithmen einer schnellen Weiterentwicklung unterliegen, ist die Verwendung rekonfigurierbarer FPGAs statt ASICs angebracht. Die Vorteile sind schnelle Marktreife, nachfolgende Fehlerbehebungen und schnelle Anpassung an neue Entwicklungen.

Eine solche mit FPGA ausgestattete Kamera wird im Rahmen dieses Projekts eingesetzt. Es ist das Modell MT9V034, eine monochrome Kamera mit 752 x 480 Pixel der Firma Aptina, die auf der Cameleon-Plattform der Firma Optimotive betrieben wird. Dieses Kamerasystem wurde im Rahmen des vom Bundesministeriums für Forschung geförderten Projektes TRIOKULUS unter der Leitung von Prof. Dr. Gundolf Kiefer, Fakultät für Informatik, weiterentwickelt. Abbildung 3 zeigt die Hardwarestruktur der verwendeten 3D-Kamera. Zentral ist das SPARTAN-3E-FPGA. Alle Berechnungen werden damit durchgeführt.

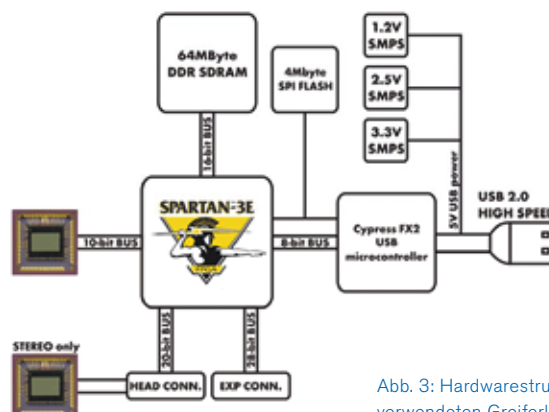


Abb. 3: Hardwarestruktur der verwendeten Greiferkamera.

mit Hilfe von Markern erfolgt mit nur einer Kamera. Dieses Verfahren beruht auf dem Prinzip der Trilateration. Die dritte Dimension wird durch die Vermessung des Objektabstands von der Kamera bestimmt. Dieser ist umgekehrt proportional zur Größe des Kamerabilds des Markers, dessen Abmessungen bekannt sind. Entscheidend für genaue Positionsdaten ist eine optimale Kamerakalibrierung. Die interne Kalibrierung bezieht sich auf kamerainterne systematische Fehler, z.B. Abweichungen der Optik. Damit kann das Kamerabild in Echtzeit wieder entzerrt werden. Messungen haben ergeben, dass die absolute Genauigkeit im Bereich $\pm 0,5$ mm liegt. Daneben ist noch die externe Kalibrierung erforderlich. Diese bestimmt die Differenztransformation zwischen den lokalen Koordinatensystemen von Kamera und Roboter.

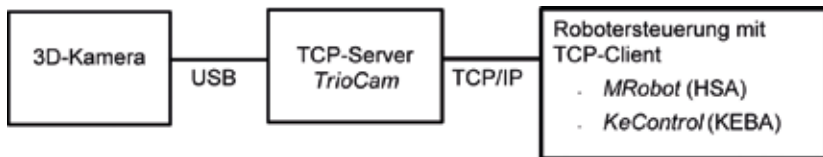


Abb. 4: Kommunikation zwischen Greiferkamera und Robotersteuerung.

Es ist wichtig, dass die Greiferkamera über eine Schnittstelle mit einem allgemein verfügbaren Protokoll mit der Robotersteuerung verbunden ist. Dafür wurde das auch für das Internet verwendete TCP/IP-Protokoll ausgewählt. Auf diese Weise kann die Greiferkamera leicht mit unterschiedlichen Robotersteuerungen gekoppelt werden. So wurde die eingesetzte Kamera neben der eigenentwickelten Robotersteuerung *MRobot* auch mit der Steuerung *KeControl* des österreichischen Herstellers KEBA integriert. Abbildung 4 zeigt die Integration. Die Kamera ist zunächst über eine USB-Schnittstelle mit einem Kamerarechner verbunden, auf dem ein spezieller TCP-Kamera-Server (*TrioCam*) installiert ist. Auf der Robotersteuerung muss ein entsprechender Client vorhanden sein. Der Server ist mit einer eigenen Bedienoberfläche ausgestattet (Abbildung 5). Sie dient der Kalibrierung und dem Test der Kamera. Neben den Bedienfunktionen werden die vom Kamerasystem ermittelten aktuellen Objektdaten (Objektidentifizierer, Position) und ein Live-Bild gezeigt.

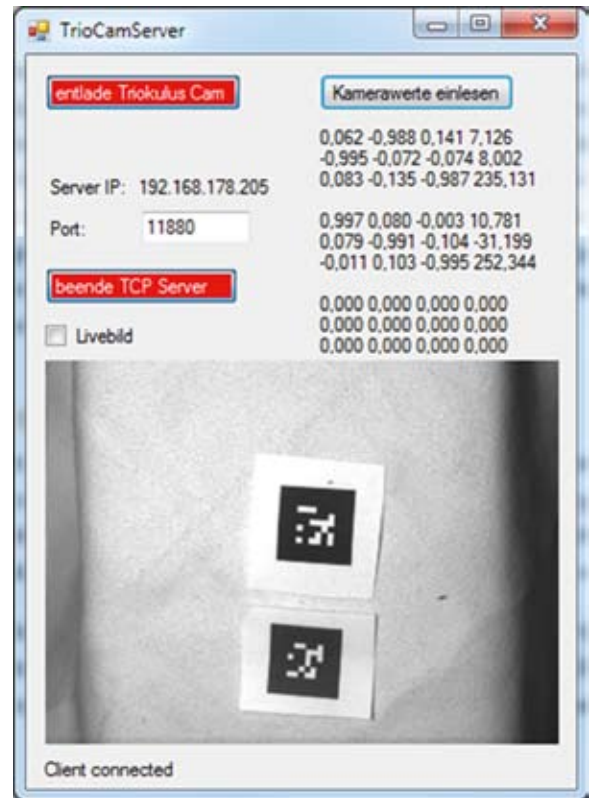


Abb. 5: Bedienoberfläche des TCP-Kameraservers.

INTEGRATION DER GREIFERKAMERA

Für die sichere und genaue Objekterkennung durch eine mobile Roboterplattform ist es wesentlich, dass die Kamera geeignet am Greifer montiert ist. Die folgenden Anforderungen müssen erfüllt sein:

1. Für die Positionierung und Orientierung der Kamera sollen möglichst viele Bewegungsachsen und damit Freiheitsgrade des Roboters zur Verfügung stehen.
2. Das Blickfeld soll möglichst ungestört sein.
3. Die Genauigkeit soll hoch genug sein, um einem auf einer mobilen Plattform montierten Roboter nach dem Andocken an die Arbeitsstation die sichere Handhabung von Werkstücken zu ermöglichen.

Die gefundene Lösung ist die seitliche Montage am Greifer (Abbildung 1). Diese hat den Vorteil, dass die Kamera in allen sechs Freiheitsgraden des Raumes ausgerichtet werden kann (Anforderung 1). Auch das Blickfeld ist weitgehend ungestört (2). Da die durch die Kamera ermittelte Objektposition direkt in das Flanschkoordinatensystem des Roboters umgerechnet werden kann, ist die Genauigkeit der berechneten Greifpunkte unabhängig von der Genauigkeit des Andockens der mobilen Plattform (3).

Für die Genauigkeit der Greifoperationen ist die optimale externe Kalibrierung entscheidend. Sie bestimmt die geometrische Differenztransformation zwischen den lokalen Koordinatensystemen von Kamera und Roboterflansch.

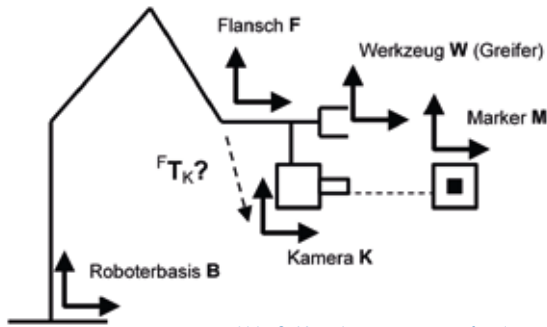


Abb. 6: Koordinatensysteme für die externe Kalibrierung der Greiferkamera.

Das geometrische Problem ist in Abbildung 6 dargestellt. Ein stilisiert dargestellter Roboter ist mit Greifer und 3D-Kamera ausgestattet. Für die mathematische Behandlung müssen die zugeordneten Koordinatensysteme betrachtet werden. Das Bild des Markers mit dem Koordinatensystem \mathbf{M} wird zunächst im Kamerakoordinatensystem \mathbf{K} dargestellt. Von da muss es in das Koordinatensystem \mathbf{F} des Roboterflansches transformiert werden. Bezogen auf den Flansch ist das Koordinatensystem \mathbf{W} des Werkzeugs (z.B. Greifer oder Messspitze) definiert. Alle Roboterkoordinatensysteme sind auf die Basis \mathbf{B} bezogen. Gesucht ist die Differenztransformation ${}^{\mathbf{F}}\mathbf{T}_{\mathbf{K}}$ welche das Markerkoordinatensystem \mathbf{M} von \mathbf{K} nach \mathbf{F} transformiert. Mit Hilfe der Basis-Flansch-Transformation (Vorwärtstransformation) ${}^{\mathbf{B}}\mathbf{T}_{\mathbf{F}}(\theta_1, \dots, \theta_6)$, die von den sechs Roboterachswinkeln $\theta_1, \dots, \theta_6$ abhängt, wird \mathbf{M} anschließend in die Roboterbasis \mathbf{B} transformiert. Es gilt:

$${}^{\mathbf{B}}\mathbf{M} = {}^{\mathbf{B}}\mathbf{T}_{\mathbf{F}}(\theta_1, \dots, \theta_6) * {}^{\mathbf{F}}\mathbf{T}_{\mathbf{K}} * {}^{\mathbf{K}}\mathbf{M}; \quad (1)^1$$

Die gesuchte Differenztransformation ${}^{\mathbf{F}}\mathbf{T}_{\mathbf{K}}$ wird mit Hilfe der externen Kalibrierung bestimmt. Zwei Messverfahren werden untersucht. Beim ersten wird das sehr genaue Wegmesssystem des Roboters verwendet. Beim zweiten Verfahren wird eine hochgenaue 3D-Kamera eingesetzt. Die zu lösenden mathematischen Aufgaben sind für beide Verfahren in Abbildung 7 dargestellt.

¹ Die Transformationen sind als homogene Matrizen und die Punkte als homogene Ortsvektoren dargestellt.

Für das erste Verfahren ist der Ablauf wie folgt:

1. Als Roboterwerkzeug ist eine Messspitze mit der Werkzeugtransformation ${}^{\mathbf{F}}\mathbf{T}_{\mathbf{K}}$ montiert. Damit werden am Messobjekt, dem Marker, die Punkte P_1, P_2, P_3 angefahren und gemessen. Diese Punkte bestimmen das lokale Koordinatensystem ${}^{\mathbf{B}}\mathbf{M}$ des Markers, bezogen auf die Roboterbasis \mathbf{B} .
2. Nun wird der Roboter so verfahren, dass der Marker durch die 3D-Greiferkamera erfasst wird. Auf diese Weise erhält man das lokale Koordinatensystem des Markers ${}^{\mathbf{K}}\mathbf{M}$, bezogen auf das Kamerakoordinatensystem \mathbf{K} .
3. Bei der Erfassung von \mathbf{M} durch die Kamera befindet sich die Messspitze an einer Position, die durch das Koordinatensystem ${}^{\mathbf{B}}\mathbf{L}$ beschrieben wird. Somit gilt:
 ${}^{\mathbf{B}}\mathbf{T}_{\mathbf{L}} * {}^{\mathbf{L}}\mathbf{T}_{\mathbf{M}} = {}^{\mathbf{B}}\mathbf{T}_{\mathbf{M}}; \quad {}^{\mathbf{L}}\mathbf{T}_{\mathbf{M}} = {}^{\mathbf{B}}\mathbf{T}_{\mathbf{L}}^{-1} * {}^{\mathbf{B}}\mathbf{T}_{\mathbf{M}}; \quad (2)$
4. Nun kann mit Hilfe von ${}^{\mathbf{L}}\mathbf{T}_{\mathbf{M}}$ die Kameratransformation ${}^{\mathbf{F}}\mathbf{T}_{\mathbf{K}}$ ermittelt werden. Es gilt ${}^{\mathbf{F}}\mathbf{T}_{\mathbf{L}} = {}^{\mathbf{F}}\mathbf{T}_{\mathbf{W}}$, mit der Werkzeugtransformation ${}^{\mathbf{F}}\mathbf{T}_{\mathbf{W}}$, welche die Lage der Messspitze bezogen auf das Flanschkoordinatensystem \mathbf{F} beschreibt. Damit erhält man eine Transformationsgleichung zur Berechnung der gesuchten Differenztransformation ${}^{\mathbf{F}}\mathbf{T}_{\mathbf{K}}$.

$${}^{\mathbf{F}}\mathbf{T}_{\mathbf{K}} * {}^{\mathbf{K}}\mathbf{T}_{\mathbf{M}} = {}^{\mathbf{F}}\mathbf{T}_{\mathbf{W}} * {}^{\mathbf{L}}\mathbf{T}_{\mathbf{M}}; \quad {}^{\mathbf{F}}\mathbf{T}_{\mathbf{K}} = {}^{\mathbf{F}}\mathbf{T}_{\mathbf{W}} * {}^{\mathbf{L}}\mathbf{T}_{\mathbf{M}} * {}^{\mathbf{K}}\mathbf{T}_{\mathbf{M}}^{-1}.$$

Mit Gleichung (1) kann so ${}^{\mathbf{B}}\mathbf{M}$ berechnet werden.

Beim zweiten Verfahren wird das hochgenaue 3D-Kamerasystem ATOS II der Firma GOM eingesetzt. Seine Auflösung ist besser als 1:15000. Aus den dreidimensionalen Bilddaten der am Greifer montierten Kamera kann

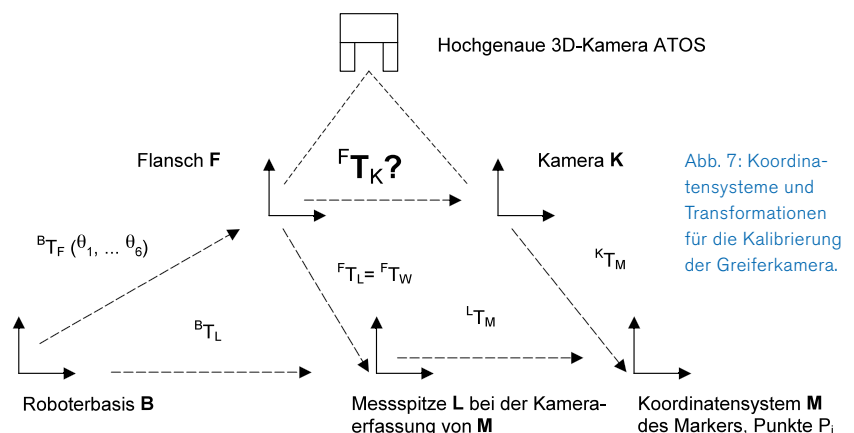


Abb. 7: Koordinatensysteme und Transformationen für die Kalibrierung der Greiferkamera.

die Differenztransformation ebenfalls ermittelt werden. Dafür werden die Parameter von geometrischen Elementen, z.B. Ebene, Quader, Zylinder, aus den erfassten 3D-Bilddaten extrahiert. Mit Hilfe dieser Geometrien wird ${}^F T_K$ ermittelt (Abbildung 7).

Die funktionelle Integration der Greiferkamera ist bereits in Abbildung 4 dargestellt. In den jeweiligen Robotersteuerungen muss ein TCP-Client installiert sein, der die Kommunikation mit der Greiferkamera abwickelt. Für die Demonstration des Konzepts wurde ein Leichtbauroboter *LWA3* der Firma Schunk eingesetzt. Dieser wurde mit der Greiferkamera und den beiden Robotersteuerungen *MRobot* der Hochschule Augsburg und *KeControl* der österreichischen Firma KEBA betrieben. Die Anwendungssoftware ist bei *MRobot* mit der proprietären Programmiersprache von MATLAB² implementiert. Der folgende Quellcode zeigt die Aufrufe zur Lokalisierung und Identifizierung des zu handhabenden Objekts. Die Variable *camPtr* verweist auf die aktuelle Greiferkamera.

```
ObjektPosition = cam_getObjPos(camPtr);  
ObjektIdent = cam_getID(camPtr);
```

Die Programmierung der Steuerung *KeControl* erfolgt in einer firmenspezifischen Programmiersprache.



Abb. 8: Anwendung Würfelsortieren bei den Expertentagen Service-robotik 2012.

ANWENDUNGEN

Die wichtigste angestrebte Anwendung ist die Kommissionierung von Werkstückkästen im Rahmen eines *Kanban*-Fertigungsprozesses. Dies soll in der Produktionsumgebung der Firma Schunk evaluiert werden. Bei den internationalen Expertentagen für Servicerobotik vom 29.2. bis 1.3.2012, abgehalten bei Schunk, wurde von der Hochschule Augsburg die Anwendung der Greiferkamera zusammen mit der eigenen Robotersteuerung *MRobot* demonstriert. Als Beispiel wurde das Sortieren von Würfeln gezeigt. Mehrere Würfel sind beliebig auf einer unebenen Fläche verteilt. In einem Suchprozess werden die Würfel mit Hilfe der Marker lokalisiert, identifiziert und anschließend gestapelt (Abbildung 8).

Es konnte gezeigt werden, dass die erreichten Genauigkeiten für die angestrebte Anwendung ausreichend sind. Die Integration der eingesetzten Greiferkamera mit den beiden Robotersteuerungen *MRobot* und *KeControl* konnte problemlos durchgeführt werden.

LITERATUR

- Arrosquipa, I.: Erweiterung eines Echtzeitkerns um eine Sensorschnittstelle. Hochschule Augsburg, 2010.
- Schneider, D.: Untersuchung von Implementierungskonzepten für sensorbasierte Echtzeitkerne. Hochschule Augsburg, 2010.
- Hohn, W.: Analyse der Echtzeitimplementierung von Steuerungssoftware mit MATLAB. Masterarbeit, HS Augsburg, 2007.
- Schmuttermair, P.: Modelling and Emulation and Analysis of Robot Motion Control. Master Thesis, Hochschule Augsburg, 2005.
- Stark, G.: Robotik mit Matlab, Hanser, 2009.
- Stark, G.: Modellbasierte und komponentenorientierte Programmierung von Steuerungen. Cluster Mechatronik & Automation, Cluster-Forum Steuerungstechnik - Potentiale für Mechatronik und Automation, 14. Oktober 2010, Seefeld bei Oberpfaffenhofen.

² Technisch-wissenschaftliche Software des Unternehmens
The Mathworks, USA

Studienangebot der Hochschule Augsburg

www.hs-augsburg.de/studium

Studienfelder

- Architektur und Design
- Ingenieurwissenschaften
- Informatik und Multimedia
- Wirtschaftswissenschaften



Fotos: Florian Hammerich, www.altfoto.de



**Hochschule
Augsburg** University of
Applied Sciences

Standardized HCI-Patterns for Automated User Interface Construction

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



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

ABSTRACT

Model-based user interface development (MBUID) can be applied for automating part of the construction process for interactive systems. In MBUID various model types are exploited to build and generate crucial parts of the target systems' user interfaces including visual appearance, linking to the business logic, and user-system interaction modes. Recently, pattern-based approaches have been integrated into MBUID frameworks. This allows in a more flexible way to fine-tune various advanced aspects of the resulting user interfaces, e.g. their user experience, their transformation to other devices and contexts and a more target-domain oriented way of modeling.

Automated pattern processing, however, demands standardized and formal pattern specifications as a prerequisite. Moreover the patterns need to contain all kinds of information necessary for (semi-)automated user interface construction.

In this paper, we start with a short introduction to MBUID and the recent integration of pattern approaches. After this, we discuss the suitability of the Pattern Language Markup Language (PLML) for formulating HCI patterns which fulfill these requirements. At first we give a résumé of the structure of the initial PLML version and further developments. This is followed by a review of pattern specification forms used in well-established pattern libraries and by a reflection whether and how these pattern definitions can be mapped to PLML syntax and semantics. Subsequently a review of strengths and deficiencies of PLML is provided. Finally we suggest some enhancements in order to prepare PLML to serve as a means for automated user interface generation.

KEYWORDS

MBUID, HCI patterns, pattern language, PLML, standardized pattern definition, user interface generation

MODEL-BASED USER INTERFACE DEVELOPMENT

MBUID was established as a traditional development approach for interactive systems in the early nineties [15]. The upcoming graphical user interface (GUI) mainstream applications of this time period required support

for standardizing the graphical appearance of these systems and for automating part of the time-consuming programming of the interactive code. Software development, then, was based on low-level window system toolkits, e.g. the X-Window toolkit, OSF/Motif, or on more abstract, but inflexible user interface management systems (UIMSs).

Methods and tools related to early toolkits and UIMSs often ignored the strong relationship between the development lifecycle for the business or domain logic components of the software on the one hand, and the software engineering process of the resulting user interface on the other hand. Domain logic and user interface logic were frequently developed separately and integrated only before the deployment of the target systems. In many cases this fact led to poor graphical user interfaces, neither accepted by end-users, nor fulfilling the originally requested usability and quality requirements.

MBUID RATIONALE

With the introduction of model-based development systems during the nineties a new understanding of the development process for interactive systems was established. Such systems, like, e.g. TRIDENT [19], GENIUS [10], AME [13] or TADEUS [16] recognized that the analysis, design- and/or task models of the business logic, together with models of the user's experience level, the dialog model, the presentation model, the device model, and the context model provided most of the required input for structuring and implementing the user interface and that unified software lifecycles were needed for domain content and user interface development.

Today, many ideas from these early MBUID approaches are recycled to find ways for efficiently model, design, and implement the media-rich applications for internet services and smart mobile devices. Advanced user interface description languages, like UsiXML and UIML [20,1] recently have appeared to model the semi-abstract and concrete features of graphical user interfaces. However, the flood of new input modes, e.g. multi-touch screen input, speech input, gesture interfaces and haptic feedback make it hard for these detailed

modeling languages to keep pace with the rapid development of new interaction modes and input devices.

Concurrently, the focus on better user experience [14] has led to strong participation of communication designers, psychologists, and knowledge management experts in development projects for interactive systems.

MBUID AND PATTERNS

In our research group on automation in usability engineering (AUE) at Augsburg University of Applied Sciences, we have added software patterns and pattern languages to MBUID approaches. We use patterns in a very broad sense, much broader than originally planned by the creators of the first design pattern collections [9]. What is common to all types of our software patterns is that they can be modeled as frame-like objects with a name, a collection of attributes, attribute types and links to other patterns. Although our pattern descriptions follow the structure of design patterns, they offer additional attribute slots for automating the generation of structure and behavior of interactive systems.

Pattern-behavior, e.g. needed for generating user interface code, is modeled by introducing – within one pattern – single executable attributes with code fragments, behavior models or links to executable methods. Pattern-behavior can also be generated by parsing and interpreting the attributes of a single pattern or a collection of related patterns. The types of relationships between patterns play an important role when patterns are exploited for user interface code generation.

In addition, our HCI patterns belong to different type hierarchies. We distinguish between hierarchically grouped GUI patterns, some of them domain-dependent, others domain-independent, transformation patterns, usability patterns, user experience patterns and other pattern categories. Patterns may be related with patterns in their own hierarchy, with patterns from other hierarchies, and/or with domain patterns and/or domain object models as well as task models. Many of the patterns we use are derived from pattern collections that are freely available in the HCI community. Others were created by our group during recent projects in the domains of knowledge sharing, industrial automation, and online-shop design.

In the following, we inspect our pattern structure in more detail, by exploring in how far the PLML pattern markup language, a standardization approach for HCI pattern description [6], can be used for unifying patterns from different collections and for integrating attributes and mechanisms for interactive system generation purposes.

PATTERN LANGUAGE MARKUP LANGUAGE (PLML)

This chapter provides a recapitulation of the structure of the initial version of PLML and several revision suggestions. PLML allows for unified pattern specifications in a format compliant to the Extended Markup Language (XML).

PLML VERSION 1.1

In a workshop held at the CHI 2003 conference the participants discussed how to obliterate the shortcomings of the various existing pattern collections. They moved towards more standardization of pattern definitions and launched PLML version 1.1 [8]. Hence pattern descriptions should consist of the following elements: a pattern identifier, name, alias, illustration, descriptions of the respective problem, context and solution, forces, synopsis, diagram, evidence, confidence, literature, implementation, related patterns, pattern links, and management information. Brief descriptions of these elements are provided in table 1.

Since the release of PLML 1.1 has continued to develop and several revisions and extensions have been proposed.

PLML VERSION 1.2

Deng et al. suggested some refinements of PLML in order to exploit more detailed data from sub-elements by the pattern management tool MUIP [3]. The changes mainly relate to the elements <forces>, <example>, <literature>, and <management>. Further they introduced a new element named <change-log>.

PLMLx

Bienhaus also proposed a revised version named PLMLx, i.e. Extended Pattern Language Markup Language. He focused on changes to facilitate pattern management

Element	Brief description
Pattern ID	Unique pattern identifier
Name	Name of the pattern
Alias	Alternative names; also known as
Illustration	Good example of instantiation of the pattern
Problem	Description of the problem to be solved
Context	Situations in which the pattern can be applied
Forces	Description of forces in the environment that the use of the pattern will resolve
Solution	Description of how to resolve the problem
Synopsis	Summary of the pattern description
Diagram	Schematical visualization of the pattern
Evidence Example Rationale	Verification that it is in fact a pattern by at least three known uses of pattern discussion and any principled reasons
Confidence	Rating of how likely the pattern provides an invariant solution for the given problem
Literature	References to related documents or papers
Implementation	Code fragments or details of technical realization
Related-patterns	Relationship to other patterns
Pattern-Link Type Pattern ID Collection ID Label	Catenation of patterns kind of relationship identifier of related pattern identifier of pattern collection name of the pattern link
Management Author Credits Creation-date Last-modified Revision-no.	Authorship and change management name of the pattern author merits date of pattern compilation date of last change version of the pattern definition

Table 1. PLML 1.1:
Pattern description
elements

and the interplay of pattern definitions and publishing environments [2]. The modifications and supplemental elements are illustrated in table 2.

XPLML

With XPLML Kruschitz suggested another approach which is based on PLML. He emphasized human-computer interaction (HCI) patterns and their interrelationships. Pattern definitions and relations are expressed

Element	Brief description
<organisation>	Meta information about the category, classification and the pattern collection. A pattern can be contained within multiple collections.
<resulting context>	Describes the context after having applied the pattern. The application of a pattern may create new problems which again have to be resolved.
<acknowledgments>	Acknowledgement for each who contributed significantly to the development of the pattern or the technique description.
<management>	Added two new sub-tags <copyright> and <license>. The <last modified> tag from the original PLML <management> tag was deleted. The data from the last change and the pertinent pattern name were integrated in the <revisions-number> tag.
<example> and <rationale>	<example> and <rationale> are now separate tags. In PLML 1.1 they are sub-tags of <evidence>.

Table 2. PLMLx: Extensions and modifications

by the help of Open Source standards, including XML, Resource Description Framework (RDF), and Web Ontology Language (OWL) [12].

He shaped an entire XPLML framework which constitutes a summary of specifications and tools to formalize HCI patterns. The framework is intended to close the gap between textual pattern specifications and software applications. It consists of the following seven modules: (1) Unified HCI Pattern Form, (2) Semantic Metadata, (3) Semantic Relations among Patterns, (4) Atomic Particles of HCI Design Patterns, (5) Requirements Engineering in HCI Community, (6) Survey of HCI Design Pattern Management Tools, and (7) Specification Documentation.

PREVALENT PATTERN COLLECTIONS

Since we did not exclusively use our own pattern languages in our previous work, e.g. for knowledge sharing systems and portable mobile applications [7, 11], we made also use of foreign patterns. Predominantly we utilize patterns from Jenifer Tidwell, Douglas van Duyne, and Martijn van Welie. Within the following sub-sections the structures of the particular pattern specifications are summarized.

Attribute	Brief description
Name	Name of the pattern
Figure	Meaningful example of pattern application, i.e. a screen shot
What	Brief description of the pattern
Use when	Information about the problem to be solved and the context of application
Why	Information about why one should use this particular pattern
How	How to use the particular pattern
Examples	Instances of application of the particular pattern
In other libraries	Links to other pattern collections where the selfsame pattern can be found

Table 3. Pattern definitions according to Jenifer Tidwell

TIDWELL PATTERN COLLECTION

The pattern collection by Jenifer Tidwell is very popular and comprehensive. It consists of 125 patterns organized in 11 pattern categories [17]. A digest is available in the internet [18]. Table 3 shows Tidwell's eight different pattern definition attributes including brief descriptions.

VAN DUYNÉ PATTERN COLLECTION

The target audience of van Duyné's pattern collection is the web designer community. It consists of 107 web-related patterns separated in 13 categories [4]. All patterns are also published in the internet but in a shortened manner [5]. The seven pattern description attributes and particular explanations are provided in table 4.

Attribute	Brief description
Pattern ID	Unique identifier of the pattern
Name	Name of the pattern
Figure	Meaningful example of pattern application, i.e. a screen shot
Background	Information of the context of application
Problem	Description of the problem to be solved
Solution	Description of the intended solution of the problem
Other patterns to consider	List of patterns which correlate with the particular pattern.

Table 4. Pattern definitions according to Douglas van Duyné

VAN WELIE PATTERN COLLECTION

The pattern collection by van Welie is available in the internet [21]. It comes with 131 patterns grouped in three main categories which are in turn split into a total of 15 sub-categories. The nine different pattern specification attributes and according descriptions are illustrated in table 5.

Attribute	Brief description
Name	Name of the pattern
Problem	Description of the problem to be solved
Solution	Description of the intended solution of the problem
Use when	Information of the context of application
How	Information about how to apply the pattern
Why	Information about why one should use this particular pattern
More examples	Instances of application of the particular pattern
Literature	Links to background literature
Comments	Comments from users of the pattern

Table 5. Pattern definitions according to Martijn van Welie

MAPPING OF EXISTING PATTERNS TO PLML

Since we are looking for a common and unified method of pattern specification that supports our pattern- and model-based UI generation approach, we first checked whether and how the individual pattern definitions of the foreign pattern collections can be mapped into the PLML format. The reference version was PLML 1.1. The mappings are pointed out in table 6.

PLML REVIEW

PLML is the only prevalent standardization approach in the area of pattern specifications. Basically all patterns from the reviewed pattern collections can be mapped into the given unified format albeit four PLML elements are totally unconsidered. Several elements cannot be directly mapped, that means that there is not a 1:1 relationship between certain PLML elements and given pattern attributes. Not unusually we identified equivocal correlations where information has to be split or merged during the transformation process. But this is not a problem of PLML rather of the pattern libraries. Solely the 'Comments' attribute of van Welie's patterns has no corresponding element available in PLML.

PLML 1.1	Tidwell	van Welie	van Duyne
<pattern ID>	-	-	pattern category + consecutive number
<name>	'Name'	'Name'	'Name'
<alias>	-	-	-
<illustration>	'Figure'	included in 'Solution'	'Figure'
<problem>	included in 'Use when'	'Problem'	'Problem'
<context>	included in 'Use when'	'Use when'	partly in 'Background' and partly in 'Problem'
<forces>	-	-	-
<solution>	'What' and 'How'	'Solution' and 'How'	'Solution'
<synopsis>	-	-	-
<diagram>	-	occasionally in 'How'	included in 'Solution'
<evidence>	yes	yes	to some extent
<example>	'Examples'	'More examples'	included in 'Problem'
<rationale>	'Why'	'Why'	-
<confidence>	-	-	-
<literature>	occasionally included in 'In other libraries'	occasionally available in 'Literature'	-
<implementation>	-	-	occasionally included in 'Problem'
<related-patterns>	occasionally included in 'Why' and 'How'	occasionally included in 'Use when', 'How', and 'Why'	'Other patterns to consider', and contained in 'Problem' and partly in 'Background'
<pattern-link> <type> <pattern ID> <collection ID> <label>	-	-	rudimentary 'Pattern ID'
<management>	-	-	-
-	-	'Comments'	-

Table 6. Pattern definition comparison

There are several approaches for the development and improvement of PLML, i.e. PLML 1.2, PLMLx, and XPLML. All of them involve useful ideas and recommendations. But at least according to our research these suggestions did not really gain recognition and were not publicly discussed or even sort of “released” within the pattern community.

We regard PLML as Lingua France and a solid foundation for pattern specifications but it does not yet

provide sufficient support options in terms of automated pattern processing and UI generation. Especially the specification of pattern interrelationships, i.e. the <pattern-link> element, and ability to incorporate data required for code generation, i.e. the <implementation> element, show significant deficiencies.

SUGGESTED PLML ENHANCEMENTS

Automated pattern-based user interface generation requires for distinguishing two fundamental types of pattern links. On the one hand there are “type-of” permanent links to other patterns which can be regarded as “hard-coded” and normally will not change for a long period of time, e.g. an “is-similar-to” relationship to the identical pattern within a different pattern collection. If a permanent link is changed it would lead to a new revision of the pattern. As soon as a respective parent pattern is applied, all child patterns referenced by permanent links are also applied automatically.

On the other hand it is required to define temporary pattern relationships when the pattern is applied respectively the pattern hierarchy is constructed. It may appear that the selfsame pattern is employed more than once within a particular pattern hierarchy, e.g. the “Autocomplete” pattern [21] is applied several times to feature multiple search arguments within an “advanced search” [21] functionality. In order to meet these requirements we defined two child elements belonging to the element <related-patterns>, i.e. <permanent-links> and <temporary-links>. In order to distinguish multiple applications (instances) of one particular pattern it is required to replace the existing <patternID> element by <UID> which includes two child elements called <patternID> and <instanceID>.

PLML 1.1 incorporates information about the pattern revision number within the <management> element. It is a flaw that the data is not used in the <pattern-link> element which indeed allows for referencing other patterns but not certain revisions of that particular pattern. This can be resolved by simply adding a child element to <pattern-link>, i.e. <revision>. Since an individual pattern may, of course, possess multiple relationships to other patterns we propose to specify another child element <linkID> that allows for differentiation of the different relations.

In addition we want PLML to better support pattern categorization and therefore favour the <organization> element as proposed in PLMLx. For improved pattern search and retrieval we suggest a <keywords> element.

CONCLUSION

In this paper we reviewed PLML and three prevalent pattern collections in detail and discussed whether and how the related pattern definitions can be mapped into a PLML-compliant description format. We identified some shortcomings of PLML in terms of suitability for automated pattern processing and made some suggestions in order to overcome these obstacles.

In our current research we put our emphasis on the

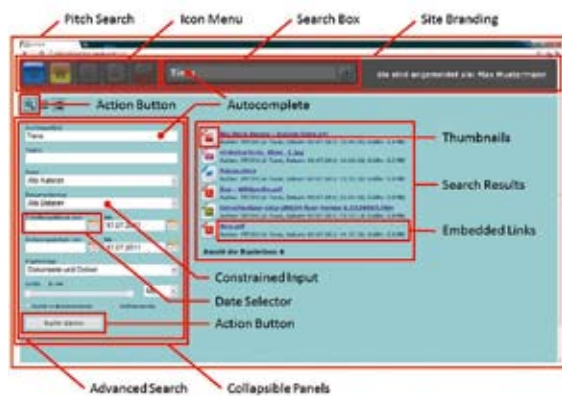


Figure 1. Screenshot of the p.i.t.c.h. search functionality with applied user interface patterns.

<implementation> element of PLML and target our efforts to enriching pattern definitions with code and model fragments and other valuable design resources. Figure 1 shows the application of user interface patterns from various collections as used for implementing the p.i.t.c.h. search functionality [6, 11]. Figure 2 shows the respective pattern hierarchy with some inter-pattern relationships.

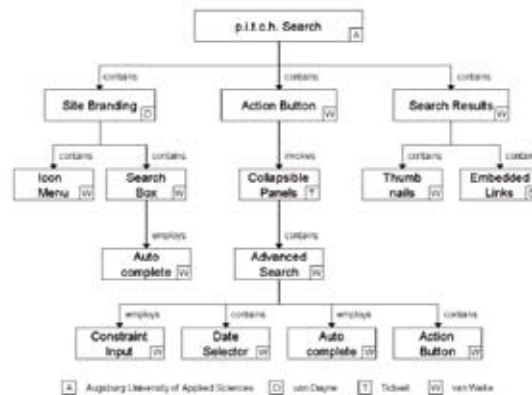


Figure 2. User interface pattern hierarchy from p.i.t.c.h.

REFERENCES

- [1] M. Abrams, C. Phanouriou, A. L. Batongbacal, S. M. Williams, and J. E. Shuster, "UIML: An Appliance-Independent XML User Interface Language," Proc. Eighth International World Wide Web Conference (WWW'8), Elsevier Science Pub., May 1999.
- [2] Bienhaus, D. (2004): PLMLx Doc., available at <http://www.cs.kent.ac.uk/people/staff/saf/patterns/plml.html> last website call on March 24, 2012.
- [3] Deng, J. Kemp E. Todd E.G. (Hg.): Focusing on a standard pattern form: the development and evaluation of MUIP: Proceedings of the 6th ACM SIGCHI New Zealand chapter's international conference on Computer-human interaction: design centered HCI, 2006
- [4] van Duyn, D., Landay, J., Hong, J., "The Design of Sites, Patterns for Creating Winning Websites", 2nd Edition, Prentice Hall International, ISBN 0-13-134555-9, 2006
- [5] van Duyn, D., Landay, J., Hong, J., "The Design of Sites, Patterns for Creating Winning Websites", available at <http://www.designofsites.com/home/lastwebsitecall> on March 24, 2012
- [6] Engel, J., Herdin, C., Martin, C.: Exploiting HCI Pattern Collections for User Interface Generation, Proc. Patterns 2012 (Nice, France), IARIA 2012, pp. 36-44, available at http://www.thinkmind.org/index.php?view=article&articleid=pattern_s_2012_2_20_70024, last website call on September 23, 2012

- [7] Engel, J., Martin, C., Forbrig, P.: HCI Patterns as a Means to Transform Interactive User Interfaces to Diverse Contexts of Use, in: J.A. Jacko (Ed.): Human-Computer Interaction, Part I, HCII 2011, LNCS 6761, Springer-Verlag Berlin Heidelberg pp. 204-213, 2011
- [8] Fincher, S. et al.: Perspectives on HCI Patterns: Concepts and Tools (Introducing PLML), CHI '03 Workshop Report, 2003
- [9] Gamma, E. et al.: Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, Reading, Mass. 1995
- [10] Janssen, C., Weisbecker, A., Ziegler, J.: Generating User Interfaces from Data Models and Dialog Net Specifications. Proc. INTERCHI '93 (Amsterdam), IOS Press, ACM 1993, pp. 418-423
- [11] 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, LNCS 6761, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 258-267, 2011
- [12] Kruschitz, C.: XPLML - A HCI Pattern Formalizing and Unifying Approach, Proceedings of CHI EA, 2009
- [13] Martin, C.: Software Life Cycle Automation for Interactive Applications: The AME Design Environment. In J. Vanderdonck (ed.), Proc. of CADUI '96, Presses Universitaires de Namur, 1996, pp. 57-73
- [14] Martin, C., Engel, J., Herdin, C.: Patternbasiertes Usability-Engineering zur Modellierung und Generierung domänenspezifischer und kontextabhängiger interaktiver Systeme, Forschungsbericht Hochschule Augsburg, 2011, pp. 84-91
- [15] Meixner, G., Paterno, F., Vanderdonck, J.: Past, Present, and Future of Model-Based User Interface Development, i-com 3/2011, pp. 2-11
- [16] Schlungbaum, E., Elwert, T.: Automatic User Interface Generation from Declarative Models. In J. Vanderdonck (ed.), Proc. of CADUI '96, Presses Universitaires de Namur, 1996, pp. 3-17
- [17] Tidwell, J., "Designing Interfaces, Patterns for Effective Interaction Design", 2nd Edition, O'Reilly Media Inc., ISBN 978-1-449-37970-4, 2011
- [18] Tidwell, J., "Designing Interfaces, Patterns for Effective Interaction Design", available at <http://www.designinginterfaces.com> last website call on March 24, 2012
- [19] Vanderdonck, J., Bodart, F.: Encapsulating Knowledge for Intelligent Automatic Interaction Objects Selection, Proc. INTERCHI '93 (Amsterdam), IOS Press, ACM 1993, pp. 424-429
- [20] J. Vanderdonck, Q. Limbourg, B. Michotte, L. Bouillon, D. Trevisan, and M. Florins, "UsiXML: a User Interface Description Language for Specifying multimodal User Interfaces," Proc. W3C Workshop on Multimodal Interaction (WMI'2004), 19-20 July 2004.
- [21] van Welie, M., "Patterns in Interaction Design", available at <http://www.welie.com>, last website call on March 13, 2012

Embedded Linux: Das Gnublin Projekt der Technischen Informatik

Prof. Dr. Hubert Högl, Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik

Das Gnublin Projekt der Hochschule Augsburg wendet sich an alle, die im Bereich der Eingebetteten Systeme unter dem Linux Betriebssystem erste Erfahrungen machen wollen. Man braucht dazu lediglich das preiswerte Gnublin Board und einen gewöhnlichen PC oder ein Notebook, alles Weitere wird auf der begleitenden Homepage des Projektes – www.gnublin.org – erläutert. Alle Teile des Projektes (Hardware, Software, Dokumentation) sind unter Open-Source Lizenzen veröffentlicht.

1. URSPRUNG UND ZIELE

Ursprung

Ich beschäftige mich seit gut 10 Jahren an der Hochschule Augsburg mit Embedded Linux und habe in dieser Zeit viele, meist kommerzielle, Rechnerplatten erprobt, um eine passende Hardware für einen Kurs zu finden, bei dem Studenten das Thema näher gebracht werden soll. Den Kurs gibt es mittlerweile seit 2008, es gab und gibt viele interessierte Teilnehmer die sich einen dieser Rechner gerne auch selber kaufen um eigene Projekte zu realisieren. Nach gemischten Erfahrungen mit kommerziellen Boards war schnell der Wunsch da, ein Board selber zu bauen, das für Embedded Linux tauglich ist und das wir in der Ausbildung an der Hochschule Augsburg in der Technischen Informatik den Studenten zu einem günstigen Preis anbieten können.

Als Erfahrungswert für die Obergrenze des Preises haben sich etwa 50 Euro herausgestellt. Wenn der Preis diesen Betrag nicht übersteigt, kaufen sich erfahrungsgemäss viele Studenten das Board und denken sich eigene Experimente damit aus.

Das Board sollte von Anfang an einen Controller mit ARM Kern haben, gerne einen ARM926, der sehr weit verbreitet ist. In gut einem Jahr haben wir einige Entwürfe der Hardware durchgespielt und die meisten auch wieder verworfen, da die Herstellung zu schwierig und/oder die Kosten der Hardware zu hoch waren. Heraus kam am Ende ein minimalistischer Entwurf einer 7 x 7 cm grossen Platine, die preiswert, sehr einfach herzustellen und auch einfach zu verwenden ist. Das war das "Gnublin LPC3131".

Um die Kosten zu reduzieren, werden bei der Platine nur zwei Kupferlagen verwendet. Auf dem Board ist nun ein preiswerter NXP LPC3131 (ARM926,

180 MHz), bei dem viele der BGA-Bälle wegen der geringen Routing-Möglichkeiten der zwei Lagen nicht angeschlossen wurden. Ansonsten ist noch ein 8 MByte SDRAM Baustein und eine Micro-SD Karte als Massenspeicher drauf. Das entstandene Board hat aber trotz seines minimalistischen Ansatzes viele Einsatzmöglichkeiten, einige werde ich auch im Folgenden ansprechen.

Die Herstellung

Ein wesentlicher Punkt bei diesem Projekt war die eigentliche Herstellung des Boards. Es stand fest, dass die Massenfertigung schlecht an der Hochschule zu machen ist und ein anderer Weg gefunden werden musste. Ein ehemaliger Absolvent, Benedikt Sauter, hat vor einigen Jahren in Augsburg die Firma "Embedded Projects GmbH" [11] gegründet. Er nahm das Gnublin Board zum Anlass, um sich intensiver mit Fertigungstechniken zu beschäftigen. Es gibt dabei zwei schwierige Punkte, zum einen musste die Löttechnik beherrscht werden mit der man Bauteile im BGA Gehäuse auflötet, zum anderen muss die Bestückung jenseits von Kleinserien aus Zeitgründen maschinell mit einem Bestückungsautomaten erfolgen.

Beide Probleme konnten gelöst werden. Da die rohen Platinen bei 2 Lagen nur einige Euro kosten konnte man viel unverkrampfter eigene Lötversuche mit BGA Gehäusen unternehmen, die am Anfang mit einem ungebauten Pizza-Ofen gemacht wurden und nicht immer erfolgreich waren. Mittlerweile wird dieser Vorgang mit einer "richtigen" Reflow-Lötanlage beherrscht, jedoch war der viel preiswertere Pizza-Ofen am Ende auch ausreichend.

Die Bestückung erfolgt mittlerweile mit einem kleinen Automaten, den man in der folgenden Abbildung sieht: Die Materialkosten liegen bei dem Board mit etwa 20 bis 25 Euro nur unwesentlich höher als bei einem Board mit 8-Bit Controller.

Ziele

- Günstig im Preis (<= 50 Euro)
- Geeignet für Anfänger
- Einfache Verwendbarkeit über einen USB Stecker



Prof. Dr. Hubert Högl

Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49(0)821 5586-3195
Telefax +49(0)821 5586-3499
hubert.hoegl@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete

- Eingebettete Systeme
- Embedded Linux
- Open-Source Software
- Systemnahe Programmierung

Projektmitarbeiter

- Volker Thoms
- Richard Zauner



- Natives Arbeiten auf dem Board mit Interpretersprachen
- gnuvlin-installer verwaltet Micro-SD Karte
- Anleitungen auf www.gnuvlin.org
- Entwicklungsrechner mit Linux oder Windows
- Transparenz der Bestandteile Bootloader, Kernel, Root-Filesystem
- Alle Teile (auch Hardware) unter freier Lizenz

Ein ganz wichtiger Punkt war neben dem geringen Preis auch immer die einfache Verwendbarkeit des Boards, so dass Anfänger nicht schon bei den Vorbereitungsarbeiten wie der Verkabelung und der Stromversorgung abgeschüttelt werden. Als ultimative Lösung erschien mir immer eine einzige Verbindung mit einem USB Kabel zum Hostrechner, über das die Stromversorgung und auch die serielle Schnittstelle für die Konsole bereitgestellt wird. Deswegen gibt es auf Gnuvlin eine USB-zu-UART Bridge.

Als mögliche Interessenten für Gnuvlin stelle ich mir auch Leute vor, die bisher gar keine Erfahrung mit Linux gesammelt haben. Für sie soll es möglich sein, mit dem Board nativ in einer interpretierten Sprache zu arbeiten, zum Beispiel in der Shell, in Lua oder in Python, so dass Programme direkt auf dem Board entwickelt und getestet werden können. Je nach den Vorkenntnissen des Anwenders können aber auch Programme in C direkt auf dem Board kompiliert werden.

Eine wichtige Zutat zum Board ist die Micro-SD Karte, die den Bootloader, den Linux Kernel und das Root-Filesystem enthält. Da es für Anfänger nicht so leicht ist, eine neue Karte mit den frei herunterladbaren Bestandteilen zu bauen, gibt es das grafische Werkzeug gnuvlin-installer. Es übernimmt die Partitionierung, die Formatierung, den Download und das Kopieren der Dateien auf die Karte. Das Programm wird weiter unten kurz vorgestellt.

Man könnte sich die Verwendung von Gnuvlin in Zukunft so vorstellen: Nach dem man sich das Board besorgt hat, steckt man es an den Linux Hostrechner, installiert das in allen Distributionen verfügbare Paket gnuvlin und kann dann mit dem Board arbeiten, das heißt man kann auf der Konsole arbeiten, oder die Micro-SD Karte beschreiben, oder Dateien zum/vom Board übertragen. Um mehr Windows-Anwender zu

gewinnen, sollte es dieses Programm auch für Windows geben. Wie gesagt, das ist noch Zukunftsmusik, aber gar nicht in so weiter Ferne. Mit gnuvlin-installer ist bereits ein erster Schritt gemacht.

Zusätzlich hat das Gnuvlin Board eine Homepage [1], mit deren Hilfe man als Anfänger die wichtigsten einfachen Anwendungsfälle nachvollziehen kann. Neben Material für Anfänger gibt es aber auch Bereiche für fortgeschrittene Anwender, die sich eher in die Bereiche vorwagen, die mit Systemprogrammierung, mit Echtzeit und mit dem Kernel (Konfigurieren, Kompilieren, Treiber) zu tun haben, um nur ein paar Beispiele zu nennen. Ganz gerne würden wir auf gnuivlin.org auch Projekte vorstellen, die mit Gnuvlin gemacht wurden.

Klar ist, dass die Quellen für die Bestandteile Bootloader, Kernel und Root Filesystem (auch Schaltplan und Platinenpläne) mit den für Gnuvlin notwendigen Änderungen einfach zugänglich sind, so dass sich auch Aussenstehende daran bei der Weiterentwicklung beteiligen können – das fordert ja schon die Lizenz GPL. Bei allen Bestandteilen besteht ausserdem eine (zumindest einseitige) Verbindung zu den jeweiligen Upstream Projekten, das heisst, Gnuvlin sollte an den Änderungen, die in Upstream im Laufe der Zeit gemacht werden, teilhaben können. Das betrifft vor allem den Kernel und das Root Filesystem. Dazu weiter unten mehr.

2. EINE BEISPIELHAFTHE SITZUNG

Um mit dem Gnuvlin Board zu arbeiten, muss man neben dem Gnuvlin Board noch zwei Sachen haben:

- Eine Micro SD Karte mit vorinstalliertem GNU/Linux für Gnuvlin. Bei der Lieferung des Boards ist diese Karte enthalten.
- Ein USB Kabel zwischen der USB Konsolenbuchse auf dem Gnuvlin Board und einem Entwicklungsrechner (PC) unter GNU/Linux.

Auf dem PC startet man kurze Zeit nach dem Anstecken des USB Kabel ein Terminal Emulationsprogramm, z.B. picocom:

```
sudo picocom -b 115200 /dev/ttyUSB0
```

Man beendet ``picocom`` mit der Tastenkombination ``Strg-A Strg-X``. Sollte picocom noch nicht installiert sein, findet man es als Paket mit gleichem Namen in jeder GNU/Linux Distribution.

Damit wird der PC zur „Konsole“ des Gnublin Boards, das heisst, man sieht die Meldungen des Boards auf dem Bildschirm und Tastatureingaben am PC werden an das Board weitergeleitet.

Nachdem das Board über das Konsolen USB Kabel angesteckt wurde, lädt es von der SD Karte zunächst den Apex Bootloader und führt ihn aus. Der Bootloader ist so konfiguriert, dass er nach einer kurzen Wartezeit den Linux Kern von der SD Karte in den Speicher kopiert und dann ausführt. Linux bootet nun und mountet am Schluss das Root Filesystem von der SD Karte. An der Konsole sollte man nun sehen (die drei Punkte stehen für viele Ausgaben, die uns jetzt nicht interessieren):

```
...
EDLK (Built by Poky 5.0) 5.0 armv5te ttyS0
armv5te login:
```

Jetzt kann man sich mit dem Namen root anmelden (ohne Passwort) und sieht dann diesen Shell Prompt:

```
root@armv5te:~#
Nun kann man mit Gnublin (fast) wie auf einem gewöhnlichen GNU/Linux Rechner arbeiten. Das Root Filesystem enthält mit über 600 MByte Grösse eine sehr grosse Auswahl an Programmen, allerdings auch Programme, z.B. das X Window System, das die Gnublin LPC3131 Hardware nicht unterstützt.
```

Nun gibt man auf dem Shell Prompt ein:

```
root@armv5te:~# echo 3 > /sys/class/gpio/export
root@armv5te:~# echo out > /sys/class/gpio/gpio3/direction
root@armv5te:~# echo 1 > /sys/class/gpio/gpio3/value
```

Die rote LED auf dem Board sollte nun leuchten, da der value (Wert) des GPIO Pins 1 geworden ist (das entspricht 3,3 Volt Spannung). Sie ist zwischen SD-Karte und Erweiterungstecker direkt neben der grünen Betriebs-LED angebracht. Die LED ist an den GPIO Pin Nummer 3 angeschlossen, deswegen taucht die Zahl 3 im vorherigen Beispiel auf. Durch die Ausgabe einer Null (logisch 0 bzw. 0 Volt) auf den Pin erlischt die LED wieder:

```
root@armv5te:~# echo 0 > /sys/class/gpio/gpio3/value
Danach kann man den GPIO Pin 3 wieder "aufräumen" mit:
```

```
root@armv5te:~# echo 3 > /sys/class/gpio/unexport
Am Schluss schalten wir das Board mit dem Kommando halt aus:
```

```
root@armv5te:~# halt
```

Nach ein paar Sekunden gibt der Rechner die Meldung System halted. aus, danach kann man das USB Kabel wieder abstecken.

Viel mehr Informationen zum Ansteuern der Peripherie findet man auf der Gnublin Homepage <http://www.gnublin.org>.

Insbesondere für Einsteiger gibt es dort folgende Informationen:

- Schnelleinstieg
<http://www.gnublin.org/index.php?title=LPC3131-Schnelleinstieg>
- Für Anfänger
<http://www.gnublin.org/index.php?title=LPC3131-Anfaenger>
- Videos
<http://www.gnublin.org/index.php?title=LPC3131-Videos>



Wer schon etwas mehr Erfahrung mit Gnublin hat, wird sich in den Gnublin Application Notes umsehen und dort Anregungen für neue Experimente finden:

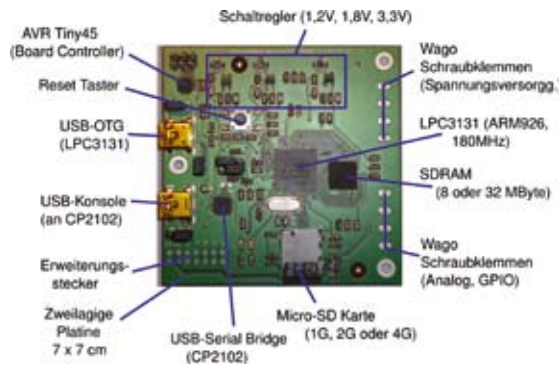
- <http://www.gnublin.org/index.php?title=ApplicationNotes>

3. DIE GNUBLIN HARDWARE

Die folgende Abbildung zeigt alle wichtigen Teile auf dem Board:

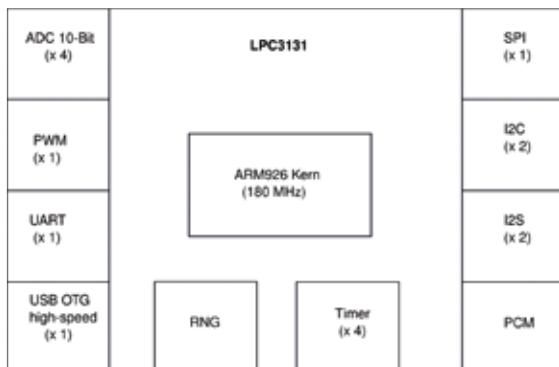
Der LPC3131 ist ein Controller mit ARM926 Kern, der mit maximal 180 MHz Taktfrequenz läuft. Die Peripherie kommt nicht im Überfluss daher, reicht aber ideal für das, wofür Gnublin konzipiert wurde. Es gibt alle

Die Homepage des Gnublin Projektes www.gnublin.org.



üblichen Schnittstellen wie GPIO, I2C, SPI, PWM und ADC, allerdings nur einen UART (Konsole). Vor allem hat der Controller jedoch eine high-speed USB OTG Schnittstelle, die sich als ideale Erweiterungsschnittstelle für GnuBLIN erweist. Da der Controller kein Ethernet MAC Modul hat, bietet es sich an, USB-zu-Ethernet Adapter oder USB-zu-WLAN Adapter anschliessen, um GnuBLIN mit einem Netzwerk zu verbinden.

Die folgende Abbildung zeigt die wesentlichen Peripherieblöcke des LPC3131:



Das BGA-Gehäuse des LPC hat 180 Pins in einer 14 x 14 Matrix mit 0,8mm Pin Abstand, in der Mitte fehlen 4 x 4 Pins (TFBGA180). Da die Platine nur zwei Lagen hat, mussten viele Pins offen gelassen werden.

Die Spannungsversorgung und die Konsole werden über eine Mini-USB Buchse auf das Board gebracht. Die USB Verbindung wird über eine CP2102 (Silabs) USB-zu-UART Bridge mit dem einzigen UART des LPC verbunden.

Es sind 8 MByte Arbeitsspeicher auf dem Board. Das Mobile SDRAM ist als 4M * 16 organisiert. Diese

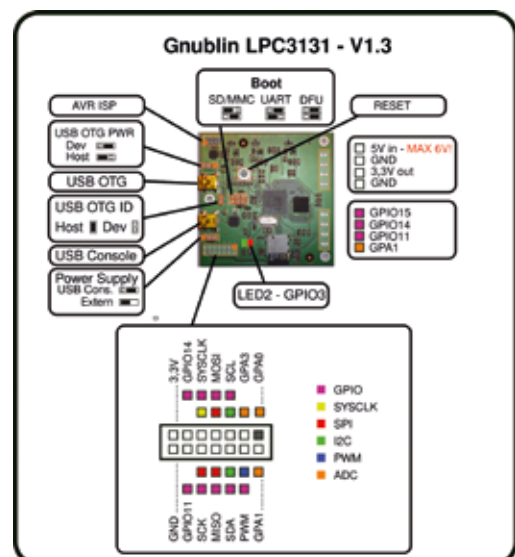
Speichergrösse ist zwar nicht gerade üppig, reicht aber für viele Anwendungen aus. An die Grenzen des Speichers stösst man jedoch, wenn man zum Beispiel mit gcc nativ auf dem Board kompilieren möchte (kleinere Programme dauern schon etwa 30 Sekunden und benötigen eine Swap-Datei auf der SD-Karte) Mittlerweile wird das Board schon mit einem 32 MByte SDRAM Baustein bestückt. Die Stromaufnahme liegt bei etwa 85 bis 100 mA, was einer Leistungsaufnahme von etwa einem halben Watt entspricht.

3.1 BEDEUTUNG DER JUMPER UND I/O STECKVERBINDER

Das GnuBLIN Board verzichtet aus Gründen der Einfachheit auf technischen Schnickschnack und setzt vielmehr auf explizit gesetzte Jumper.

Wenn man über die USB-OTG Schnittstelle Geräte als Host ansteuern möchte, muss man den **USB OTG PWR** Jumper nach links stecken. Zusätzlich sollte man den **USB OTG ID** Jumper setzen.

Wenn GnuBLIN über einen externen USB Host angesteuert wird, zum Beispiel einem PC, muss man den **USB OTG PWR** Jumper nach rechts stecken und der **USB OTG ID** Jumper darf nicht gesetzt sein. Je nachdem woher die Stromversorgung des Board kommt, muss der **Power Supply** Jumper entweder rechts (USB Console) oder links (extern) gesteckt sein.



Die Jumper und I/O Steckverbinder des GnuBLIN Boards.

Das Board bootet im Normalfall von der SD Karte, deshalb wähle die Einstellung **SD/MMC**.

4. DIE BETRIEBSSOFTWARE

Alle Teile der Betriebssoftware können von <http://www.gnublin.org/downloads> heruntergeladen werden.

4.1 DER APEX BOOTLOADER

Wir verwenden den Apex Bootloader. Der Bootloader gibt den Prompt `apex>` aus, danach kann Kommandos eingeben. Um den Kernel aus der zweiten Partition (`ext2`) in den Speicher an die Stelle `0x30008000` zu kopieren und anschliessend zu starten laufen die folgenden Kommandos bei jedem Bootvorgang automatisch ab:

```
apex> copy ext2://2/z/Image 0x30008000
apex> boot
```

Mit dem Kommando `apex> help` bekommt man eine Liste aller verfügbaren Kommandos.

Eine Anleitung zum Kompilieren findet man auf <http://www.lpclinux.com/LPC313x/LPC313x-GettingstartedELDK>

Die Anpassungen für Gnublin findet man hier: http://elk.informatik.fh-augsburg.de/pub/eplpc3131/work_eplpc3131/apex/

Es gibt ausserdem auch den U-Boot Bootloader, allerdings ist dieser noch nicht für das Gnublin Board angepasst worden.

Der Bootvorgang

Im LPC3131 gibt es ein Boot-Programm im ROM (*first level bootloader*), das nach dem Starten verschiedene Quellen nach ausführbaren Daten abtastet. Die Schnittstellen UART, USB, SPI und SD/MMC können als Boot-Quellen verwendet werden. Nachdem im Normalfall die SD/MMC Karte gefunden wurde, wird der Bootloader von der Karte geladen. Die ausführbare `apex.bin` Datei ist etwa 50 KByte gross. Sie wird in das 192 KByte grosse interne RAM des LPC3131 geladen und dort ausgeführt (*second level bootloader*). Apex kann dann entweder interaktiv auf der Konsole bedient werden oder es kann ein Boot-Skript automatisch ablaufen. Um auf den Apex Prompt zu gelangen, muss man sofort nach dem Drücken des Reset Tasters die Tastenkombination `Strg-C` im Terminal-Programm eingeben. Die Kernel Kommandozeile wird vom Bootloader wie folgt gesetzt:

```
console=ttyS0,115200n8 root=/dev/mmblk0p2 ro rootwait
```

Das Apex Projekt findet man hier:

<https://github.com/apex>

Eine kurze Beschreibung ist hier:

http://elinux.org/APEX_Bootloader

4.2 DER KERNEL

Mitarbeiter von NXP und freie Entwickler haben den Linux Kernel 2.6.33 für den LPC3131 angepasst. Man findet die Quellen in folgendem Git Repository:

```
git://git.lpclinux.com/linux-2.6.33-lpc313x
```

Die für das Gnublin Board angepasste Version findet man hier:

```
ssh://git@elk.informatik.fh-augsburg.de:2222/gnublin-linux-2.6.33.git
```

Das Web Interface ist <http://elk.informatik.fh-augsburg.de/cgi-bin/gitweb.cgi>

Die Gnublin Anpassungen umfassen Änderungen wegen leichter Unterschiede in der Hardware und zusätzliche Treiber für bisher nicht unterstützte Schnittstellen, zur Zeit sind das ADC und PWM. Die Treiber wurden von Michael Schwarz und Nils Stek geschrieben, schönen Dank dafür (siehe [3]). Auch wurde die sysfs Unterstützung für die GPIO Pins eingebaut (Patch von lpclinux.com), so dass man die GPIO Pins in der üblichen Weise durch Zugriffe auf `/sys/class/gpio/` verwenden kann. Zusätzlich gibt es von Michael Schwarz das `gpio-module` ([3]), das den Zugriff auf die GPIO Pins auf pragmatische Weise erlaubt.

Die Kernel Konfiguration

Die aktuelle Kernel Konfiguration `.config` findet man im Gnublin Downloadbereich.

Die wichtigsten Treiber sind als Module vorhanden. Wichtige Treiber, um Gnublin über USB als gadget anzusprechen oder um andere USB Geräte von Gnublin aus anzusprechen sind:

```
drivers/lpc313x_io/adc/
    lpc313x_adc.ko
drivers/lpc313x_io/pwm/
    lpc313x_pwm.ko
drivers/usb/class/
    cdc-acm.ko
drivers/usb/gadget/
    g_cdc.ko  g_file_storage.ko  g_printer.ko  g_zero.ko
```

```
g_ether.ko g_mass_storage.ko g_serial.ko gadgetfs.ko
drivers/usb/serial/
cp210x.ko ftdi_sio.ko usbserial.ko
drivers/net/usb/
asix.ko cdc_subset.ko pegasus.ko zaurus.ko
cdc_ether.ko net1080.ko usbnet.ko
```

In den Kernel einkompiliert ist die Unterstützung für die seriellen Busse SPI und I2C und für den GPIO Zugriff mittels sysfs.

Eine Anleitung zum Kompilieren des GnuBLIN Linux findet man auf der GnuBLIN Homepage.

4.3 ROOT FILESYSTEM

Das Root Filesystem stammt vom Embedded Linux Development Kit (ELDK) in der Version 5.0 [8]. Vom Aufbau her ist es mit einer "richtigen" Distribution für einen grossen Rechner vergleichbar, zum Beispiel ist auch die Unterstützung für grafische Oberflächen dabei und auch der GNU Compiler gcc kann verwendet werden. Dadurch ist das Root Filesystem auch ziemlich gross (550 MByte). Alle grafischen Programme können bei GnuBLIN nicht verwendet werden, da man kein Grafikdisplay (zumindest keines der üblichen TFT Displays) anschliessen kann. Alle anderen textuellen Programme können verwendet werden.

Seit dem ELDK 5.1 gibt es auch kleinere Varianten des Root Filesystems.

Das ELDK ab der Version 5 wird mit einem mächtigen Distributionsbaukasten erzeugt, der auf OpenEmbedded und Poky Linux baut. Zusammengefasst werden diese Werkzeuge im Yocto Project [9]. Auf der ELDK Homepage findet man die "Baudaten" für die jeweiligen ELDK Distributionen, aus denen man sich die konkreten Distributionen selber kompilieren kann. Man braucht dazu aber einen schnellen Rechner mit viel Plattenplatz.

Neben dem ELDK lassen sich auch andere Root Filesysteme für GnuBLIN verwenden. Fast alle grossen Distributionen wie Debian, Gentoo, Fedora und andere bieten für ARM angepasste Varianten an, die bereits über riesige Paket-Archive mit vorkompilierten Programmen verfügen. Es wäre zum Beispiel relativ einfach möglich ein Debian für ARM (Architektur armel) auf die GnuBLIN SD Karte zu schreiben. Damit könnte man dann im Betrieb wie bei einem „grossen“ Rechner mit

dpkg und verwandten Werkzeugen zusätzliche Pakete aus dem Netz installieren.

So ganz einfach darf man sich den Umstieg auf ein neues Root Filesystem allerdings auch nicht vorstellen. Wenn man nur das "rohe" Dateisystem auf die SD Karte kopiert, bootet der Rechner mit Sicherheit nicht. Es müssen vorher einige Konfigurationsdateien angepasst werden, vor allem im Bereich des init Systems. Auch die Konfiguration von udev ist eine sensible Sache. Da ich bei beiden Sachen keine grosse Erfahrung mitbringe, habe ich beim ELDK mehr oder weniger durch Weglassen von Diensten irgendwann die Bootfähigkeit geschafft. Beim aktuellen Root Filesystem mit dem ELDK 5 ist an dieser Stelle also noch viel Platz für Verbesserungen (udev ist zum Beispiel jetzt noch abgeschaltet).

Im Laufe der Zeit wurde das Root Filesystem ergänzt um wichtige Programme:

Editoren

- jove, zile (einfache Emacs-Klone)
- nano (für Anfänger bedienbar)

Drahtlose Netzwerke

- iwconfig und andere iw* Utilities, wpa_supplicant

Web

- lighthttpd

- CGI

- lynx

Tools

- screen

- tree

- wget

- curl

- netcat

- gnuplot

- rrdtool

- lrzsz

- alsa-utils

- vorbis-tools (u.a. ogg123)

Interpretersprachen

- Python 2.7.2

- Lua 5.1.4

- Jim (Tcl)

- Squirrel

- Hedgehog Lisp

- gforth

4.4 GNUBLIN INSTALLER

Der *gnublin-installer* ist ein Werkzeug mit grafischer Oberfläche zum Partitionieren und Beschreiben der Micro-SD Karte. Das Programm hat Michael Schwarz [3] geschrieben. Der folgende Screenshot zeigt das Hauptfenster:

Das Programm wird auf dem Hostrechner unter Linux gestartet. Die Micro-SD Karte muss über einen Kartenleser in den PC eingesteckt sein. Der Installer zeigt alle Karten kleiner einer bestimmten Speicherkapazität an (z.B. 16G), man wählt die Karte aus und kann diese dann durch Knopfdruck, ohne die technischen Details zu kennen, so aufbereiten, dass sie in Gnublin eingesteckt sofort funktioniert. Dazu werden folgende Aktionen ausgeführt:



- Löschen von vorhandenen Partition, erneute Partitionierung und anlegen eines Filesystems mit libparted.
- Download von Bootloader, Kernel und Root Filesystem vom Gnublin Downloadbereich.
- Kopieren der Daten auf die Karte.
- Das Programm ist in der Sprache C geschrieben und verwendet WxWidgets, libparted, licurl und libarchive.

5. WAS LÄUFT BISHER ALLES?

Im Laufe der letzten Monate haben sich bei mir wie bei einem Baukasten viele Hardware Erweiterungen und Werkzeuge um das Gnublin Board angesammelt. Die meisten habe ich in der folgenden Abbildung zusammengestellt:



Hier ist eine kurze Beschreibung zu den Teilen:

- Gnublin LPC3131 Board
- Micro SD Karte (1G, 2G, 4G)
- Adapter von Mini USB auf USB-A Buchse zum Anschliessen von USB Geräten an den USB OTG Host.
- USB zu Ethernet Adapter (mit "Pegasus" Chip)
- USB WiFi Adapter Asus WL-167G
- USB Bluetooth Adapter D-Link DBT-120
- USB zu Seriell Adapter mit Ftdichip FT2232
- USB zu Seriell Adapter mit Silabs CP2102 von <http://ic-board.de>
- USB Flash Dongle
- USB Audio Adapter Speedlink VIGO
- USB Hub zur allgemeinen Verwendung
- USB Hub zur allgemeinen Verwendung
- Diverse integrierte Schaltungen mit I2C oder SPI Schnittstelle
- USB Kartenleser für MicroSD Speicherkarten
- LEDs zum Anschliessen an GPIO Pins
- Schraubenzieher
- DOG Display 2x16 Zeichen mit SPI Anschluss
- Batterie/Akku (**Vorsicht:** Die extern eingespeiste Spannung darf nicht grösser als **6V** sein! Bei der gezeigten 9V Blockbatterie muss also noch ein 5V Regler dazwischengeschaltet werden.)
- USB Kabel USB-A auf Mini-B

Ausserdem kann man die Octopus Erweiterung verwenden (siehe [6]). Octopus besteht nur aus einem Atmel AVR AT90USB1287, der mit einer Firmware ausgestattet ist, die es erlaubt, fast alle Schnittstellen des AVR ferngesteuert über USB zu nutzen. Eingesteckt in die Gnuvlin USB Host Schnittstelle kann man mit der liboctopus auf die Schnittstellen des Octopus zugreifen. Der Sourcecode liegt hier:

http://embeddedprojects.googlecode.com/svn/trunk/OPEN-SOURCE/octopus_at90/

Den Schaltplan und weitere Informationen dazu findet man auf <http://shop.embedded-projects.net>.

Im folgenden ist eine Zusammenstellung der Experimente, die ich bisher mit Gnuvlin gemacht habe, ein paar stammen auch von [3]:

UART

- USB-zu-Seriell Adapter
- Mit Silabs CP210x
- Mit Ftdichip FT232/FT2232
- Programmierung der seriellen Schnittstelle in C (librs232) und Python (pyserial).



Netzwerk

- USB-zu-Ethernet Adapter
- Noname Produkt mit pegasus Chip
- D-Link DUB-E100 (asix)
- USB-zu-WiFi Adapter
- Asus WL-167G (rt2500)
- Asus WL-167G V3 (RTL8192SU)
- Patriot 802.11n USB Adapter (RTL8192SU)
- D-Link WiFi Stick (rt73)

Webcam

- gspca Treiber

GPIO

- Rote LED ein-/ausschalten
- Tasten lesen

SPI

- DOG Display 2x16 Zeichen mit SPI Schnittstelle

I2C

- PCA9555 I/O Expander
- PCF8574 I/O Expander

PWM

- PWM Signal mit bestimmten Puls/Pausen-Verhältnis ausgeben

ADC

- Test des ADC Treibers.

Web/CGI

- Einfaches CGI Skript in C, Perl und Python, das durch lighttpd aufgerufen wird.
- **Audio**
- Alsa und ogg-vorbis Tools installiert. Mit einem USB Audio Adapter ogg Dateien wiedergegeben.

Wie soll man Anwendungen schreiben?

Mein Vorschlag wäre, dass man möglichst alle Eigenschaften des Boards aus Skriptsprachen nutzen kann. Es gibt einige interpretierte Sprachen, die man auf Gnuvlin nutzen kann, z.B. Python, Perl, Lua oder Squirrel. Dann gibt es auch noch die bash Shell. Ganz exotisch dürften für die meisten GNU Forth (gforth) oder Hedgehog Lisp sein. Alle diese Sprachen kann man auf Gnuvlin verwenden.

Die aus meiner Sicht "beste" Sprache für eine komplette interpretierte Programmierumgebung ist Python [10]. Volker Thoms hat sich schon in [4] mit dem Thema auseinandergesetzt, ob man die gängigen Schnittstellen für die Mikrocontrollerprogrammierung wie GPIO, UART, SPI, I2C, CAN aus Python heraus verwenden kann. Es geht sogar sehr gut, wie sich herausstellte. Die dabei entstandenen Python Module kann man sehr einfach auf Gnuvlin übertragen. Die Programmierung in Python ist für den Anfänger wesentlich einfacher erlernbar als andere Sprachen, vor allem C und Shell Skripte.

6. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Gnuvlin wird seit dem Sommersemester 2012 erfolgreich in der Lehre verwendet. Die gute Akzeptanz durch die Studenten war sehr erfreulich, vor allem das grundlegende Konzept der niedrigen Einstiegshürde hat sich voll und ganz bewährt. Die dabei entstandenen Projekte haben gezeigt, dass sich Gnuvlin nicht nur zur Ausbildung eignet, sondern man damit auch "richtige" Probleme lösen kann.

Bei einer Aufgabe sollte z.B. ein 3-Achsen Beschleunigungssensor an das Gnuvlin Board geschaltet werden, so dass das Board mitsamt Sensor und Stromversorgung in einem zu messenden Objekt eingebaut werden kann.

Die Schnittstelle zur Aussenwelt sollte per Funk (WiFi) und Web-Techniken (HTTP, AJAX) erfolgen, um mit fast beliebigen Geräten (Notebook, PC, Smartphone) in das Messobjekt Einblick zu haben. In der Tat konnte die Bedienung und Beobachtung des Gnublin Boards drahtlos mit einem Smartphone durchgeführt werden. Details kann man unter [12] nachlesen.

Man kann mit Gnublin eine Vielzahl von Experimenten machen, die im weitesten Sinne irgend etwas mit Steuern und Regeln zu tun haben. Über die Analogwandler und die SPI- und I2C-Schnittstellen lassen sich eine Unmenge an Sensoren anschliessen, z.B. für Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Druck, Helligkeit und so weiter. Zum Ansteuern eignen sich LEDs, kleine alpha-numerische Displays, Motoren und Servos. Durch das modulare Konzept der Erweiterungshardware nimmt man für jedes Experiment nur die Hardware, die auch wirklich nötig ist.

Neben der lokalen Ausbildung gibt es auch einen grösseren Kreis an Interessenten, der mit der Hochschule Augsburg nichts zu tun hat. Viele dieser Nutzer (die community) diskutieren in Foren des Projektes, siehe forum.gnublin.org, so wie es bei freien Projekten üblich ist. Mein langfristiger Wunsch wäre es, dass Studierende aus meinem Kurs "Embedded Linux" auch (vorübergehend) Teil der Gnublin Community werden würden und auf diesem Weg mehr Einblicke in die generelle Funktionsweise eines Gemeinschaftsprojektes sammeln könnten.

Durch die freie und transparente Weiterentwicklung und Produktion des Projektes haben alle Beteiligten nur Vorteile. Es gibt keinen Punkt, an dem Informationen aus taktischen Gründen zur Steigerung von irgendwelchen wirtschaftlichen Interessen geheimgehalten wird. Die Kalkulation ist ebenfalls offengelegt (in etwa 25 Euro Materialkosten + 25 Euro Herstellungskosten = 50 Euro Gesamtkosten). Durch die Produktion und Weiterentwicklung bei der Embedded Projects GmbH haben unsere Studenten die Möglichkeit, ohne viel Formalitäten eine kleine moderne Fertigungsanlage zu sehen und kreativ an dem Projekt über Praktika, Bachelorarbeiten oder einfach freiwillig mitzuwirken.

Ich hoffe, dass Gnublin das Interesse innerhalb und ausserhalb der Hochschule Augsburg an dem span-

nenden Thema Embedded Linux stärkt. Es gibt im Grossraum Augsburg viele Betriebe, die Linux in Geräten bereits einsetzen und noch mehr, die Linux in zukünftigen Entwicklungen einsetzen wollen. Der Boom von Konsumgütergeräten mit Android, das auch auf Linux basiert, trägt auch wesentlich zu dieser Entwicklung bei. Einige der jungen Mitarbeiter dieser Firmen haben ihr Wissen in diesem Bereich in den letzten Jahren an der Hochschule Augsburg erworben, vielleicht werden es sogar noch mehr werden in nächster Zeit.



Das Gnublin
Logo

LITERATUR

- [1] Gnublin Homepage
www.gnublin.org
- [2] Gnublin i.MX287
<http://elk.informatik.fh-augsburg.de/hhwiki/Gnublin>
- [3] Gnublin auf mikrocontroller.net
<http://www.mikrocontroller.net/topic/237277>
- [4] Volker Thoms, "Mikrocontrollerprogrammierung mit Python", 2010
<http://elk.informatik.fh-augsburg.de/da/da-49/>
- [5] Community für den LPC3131 (Kernel, Root-Filesystem und anderes)
<http://www.lpclinux.com>
- [6] Octopus an Gnublin
<http://www.gnublin.org/index.php?title=AppNote-AP0002>
- [7] Embedded Projects Journal
<http://journal.embedded-projects.net>
- [8] Embedded Linux Development Kit (ELDK)
<http://www.denx.de/wiki/ELDK-5/WebHome>
- [9] Yocto Project
<http://yoctoproject.org>
- [10] Die Sprache Python
<http://www.python.org>
- [11] Embedded Projects GmbH
<http://www.embedded-projects.net>
- [12] Projekte aus dem Sommersemester 2012
<http://elk.informatik.fh-augsburg.de/pub/rtlabor/elinix/sommer12>

HSASec: IT-Security und Forensik an der Hochschule Augsburg – Zahlreiche Projekte im Jahr 2012

Die HSASec ist die Forschungsgruppe IT-Security und Forensik der Hochschule Augsburg (HSA) um Prof. Dr. Gordon T. Rohrmair. Die Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen des Secure Software Development Lifecycle sowie der IT-Forensik. Mit derzeit rund 15 ständigen Mitgliedern ist sie als eine der großen Forschungsgruppen der Hochschule sowohl im wissenschaftlichen als auch im Dienstleistungsbereich tätig.

Ziel der HSASec ist es, Wissen aus dem Forschungsfeld der IT-Sicherheit an der HSA zu etablieren und auf diese Weise hervorragende IT-Sicherheitsspezialisten für die Region auszubilden. Zudem soll das Thema IT-Sicherheit durch enge Kooperation mit der Industrie aktiv am Wirtschaftsstandort Augsburg verankert werden um den Unternehmen vor Ort praktikable Problemlösungen anbieten zu können.

Auch im Jahr 2012 haben sich die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der HSASec im Rahmen zahlreicher Projekte erfolgreich engagiert.

HSASec

ASMONIA

Sebastian W. Krämer M.Sc., Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik

Bei ASMONIA (**A**ngriffsanalyse und **S**chutzkonzepte für **M**obilfunkbasierte **N**etzinfrastrukturen unterstützt durch kooperativen **I**nformations**A**ustausch) handelt es sich um ein mit rund 2,8 Mio. Euro gefördertes Projekt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Das Projekt, das die Sicherheit der zukünftigen Mobilfunknetze der vierten Generation (4G) untersuchen soll, ist ein Verbundprojekt mit renommierten Partnern aus Bildung und Wirtschaft wie der RWTH Aachen, dem Fraunhofer Institut für sichere Informationstechnologie, Cassidian Systems, ERNW und Nokia Siemens Networks.

Der Schwerpunkt des Projekts liegt in der Konzeption und Untersuchung von Verfahren, um zu ermitteln, wie die Sicherheit von Mobilfunknetzen durch kooperativen Datenaustausch zwischen den Providern gestärkt werden kann.

Das Arbeitspaket, das dabei aktuell auf die Hochschule Augsburg entfällt, beinhaltet die Evaluierung von alternativen Methoden, die den Datenaustausch zwischen den Providern ermöglichen, ohne dabei die Identität des jeweiligen Datenlieferanten innerhalb des Verbundes offen zu legen. Im Rahmen dieser Evaluierung standen neben den funktionalen Aspekten der jeweiligen Technologie insbesondere auch die Sicherheit und die Angreifbarkeit der Verfahren im Vordergrund. Konkret handelt es sich bei den zu bewertenden Technologien um die in einem experimentellen RFC beschriebenen Verfahren zum Ausstellen von Zertifikaten „Traceable Anonymous Certificates“, das sichere Overlay-Network „GNUnet“ und die Bibliothek für „Secure Multiparty Computation“ „Sepia“.

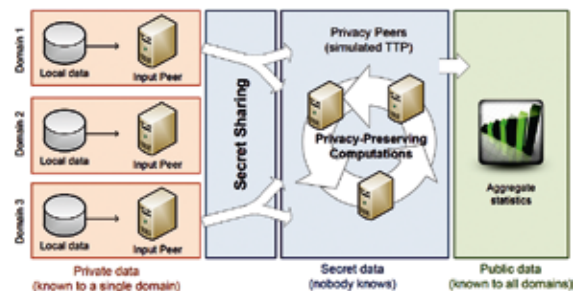
GNU_{NET}

GNUnet ist ein „Secure Overlay Network“. Das bedeutet, dass es sich um eine künstliche generierte Netzwerkschicht handelt, die in ein bereits bestehendes Netzwerk eingezogen wird. Diese neue Schicht erlaubt innerhalb des Netzwerks den komplett anonymen Datenaustausch und bietet zugleich für alle Teilnehmer volle Abstreitbarkeit der Kenntnis der Verbreitung oder der Bereitstellung von Informationen, Dateien oder Datensätzen.

Dieses Arbeitspaket wurde durch eine Bachelorarbeit unterstützt.

SEPIA

SEPIA ist eine Programm-Bibliothek die das gemeinsame Verarbeiten von Daten ermöglicht. Dabei fließen Daten von mehreren Teilnehmern in die Berechnung ein, ohne dass ein jeweils anderer Teilnehmer Zugriff auf diese Daten erlangen kann. Auf diese Weise können beispielsweise Mittelwerte der KPIs von verschiedenen Netzwerkbetreibern ermittelt werden.



Quelle: <http://sepia.ee.ethz.ch/>

Im ASMONIA-Kontext könnte dies verwendet werden, um Teilnehmer, die sich netzübergreifend auffällig verhalten, zu identifizieren oder bislang unbekannte Angriffe als solche zu erkennen.

TRACEABLE ANONYMUS CERTIFICATES

Kurz als „TAC“ bezeichnet stellt dieses Verfahren eine Möglichkeit bereit, um gültige digitale Zertifikate für Teilnehmer auszustellen, ohne dass ein Außenstehender dabei von dem Zertifikat selbst auf den Eigentümer schließen kann. Auf diese Weise können alle Teilnehmer des Netzes sicherstellen, dass geteilte Informationen nicht verändert wurden und haben im Falle von Missbrauch die Möglichkeit, bei einer dritten unabhängigen Stelle die Identität des Zertifikat-Eigentümers offen legen zu lassen. Zu der Offenlegung einer Identität müssen mehrere Instanzen kooperieren. Keine dieser Instanzen ist in der Lage dies alleine durchzuführen.

Dieses Arbeitspaket wurde durch studentische Hilfskräfte unterstützt.



Sebastian W. Krämer M.Sc.

Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49(0)821 5586-3132
Telefax +49(0)821 5586-3499
sebastian.kraemer@
hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

GNUet: Analysis of security mechanisms and vulnerabilities

Sebastian W. Krämer M.Sc., Florian Schmidt, Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik



Sebastian W. Krämer M.Sc.

Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49(0)821 5586-3132
Telefax +49(0)821 5586-3499
sebastian.kraemer@
hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de



Florian Schmidt

Im Rahmen des BMBF geförderten ASMONIA- Projektes wurde eine Analyse des anonymen Overlay-Networks GNUet durchgeführt. Die Analyse umfasst die Beschreibung der in GNUet verwendeten Sicherheitsmechanismen und deren Untersuchung auf Schwachstellen hin. Zusätzlich werden Angriffsszenarien, die es erlauben diese Sicherheitsmechanismen auszuhebeln oder Schwachstellen auszunutzen, beschrieben.

SICHERHEITSMECHANISMEN

GNUet verwendet eine Reihe von Mechanismen um die gewünschten Schutzziele, Authentifizierung, Vertraulichkeit, Anonymität und Abstreitbarkeit, zu erreichen. Hierzu wurden sowohl bereits bekannte kryptografische Verfahren, wie RSA und AES genutzt, als auch neue Verfahren und Protokolle, wie ECRS und GAP, entwickelt.

TRANSPORT

In GNUet wird ein Peer nicht über seine IP-Adresse identifiziert. Stattdessen besitzt er ein Schlüsselpaar, bestehend aus einem privaten und einem öffentlichem Schlüssel. Der Hashwert des öffentlichen Schlüssels stellt die Identität des Peers dar. GNUet erlaubt es sowohl verschiedenartige Transportsysteme, u.a. IPv4, IPv6, http, smtp, zu verwenden, sowie mehrere dieser Transportsysteme gleichzeitig zu nutzen. Verbindet sich ein Peer nun mit GNUet sendet er eine sogenannte HELLO-Nachricht in das Netzwerk, die die Identität des Peers und die Adressen der verwendeten Transportsysteme enthält.

AUTHENTIFIZIERUNG

GNUet nutzt einen beidseitigen dreifachen Handschlag um eine aktive Sitzung zwischen zwei Teilnehmern zu etablieren. Dabei übermitteln beide Peers eine Nachricht an ihr Gegenüber, das den RSA-verschlüsselten Session-Key enthält. Dieser Session-Key wird nach seiner Validierung als Grundlage für die Verschlüsselung mit dem Partner verwendet.

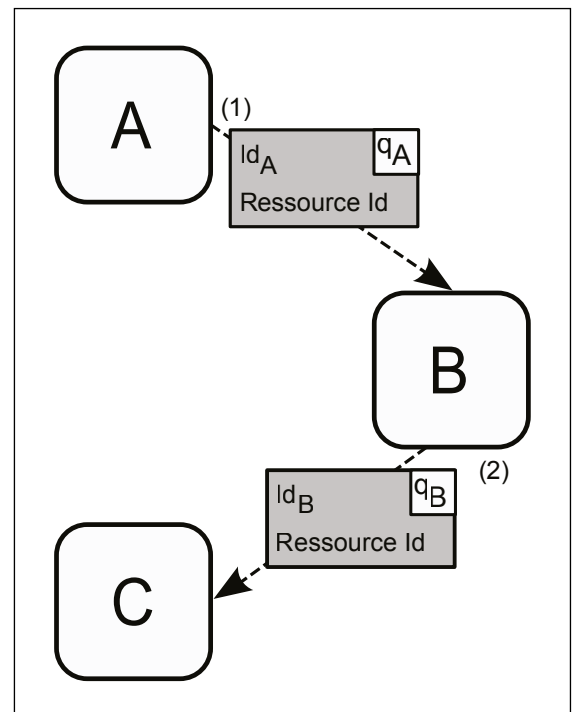
VERTRAULICHKEIT

Zur Sicherung der Vertraulichkeit werden alle Nachrichten zwischen zwei Peers unter Benutzung des Session-Keys AES-verschlüsselt. Dieses Verfahren wird als Link-Encryption bezeichnet.

ANONYMITÄT

Um die Anonymität der Peers im GNUet-Netzwerk sicherzustellen, wird ein eigens entwickeltes Protokoll namens GAP (GNUet's Anonymity Protocol) verwendet. Eine Nachricht in GAP enthält die Identität des initiierenden Peers. Schickt dieser initiierende Knoten eine Nachricht an einen nachfolgenden Knoten und dieser leitet die Nachricht weiter, wird im Normalfall die Identität des initiierenden Peers durch die des weiterleitenden Peers ersetzt. Dieses Verfahren wird als Indirection bezeichnet und wird dazu benutzt Nachrichten, die von einem Peer initiiert wurden, unter den weitergeleiteten Nachrichten zu verstecken.

INDIRECTION



Des Weiteren werden alle Nachrichten auf die gleiche Länge aufgefüllt, um die Unterscheidbarkeit verschiedener Nachrichten anhand der Größe zu verhindern. Nachrichten werden auch nicht sofort weitergeleitet sondern in jeweils einen Puffer pro Empfänger-Peer eingereiht. Ist der Puffer voll oder ist ein Zufalls-Timer abgelaufen, werden die Nachrichten gesendet. Diese

Vorgehensweise erschwert es, Pakete mittels Zeitmessung zu identifizieren.

ABSTREITBARKEIT

Um es Zwischenstellen zu ermöglichen Kenntnis über den Inhalt weitergeleiteter Pakete abzustreiten, verwendet GUNet eine spezielle Codierung ECRS (Encoding for Censorship Resistant Sharing), die eigens für GUNet entwickelt wurde.

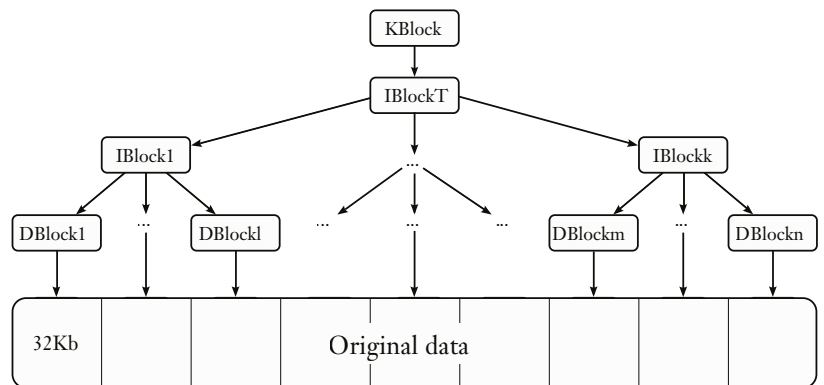
Dabei wird eine Datei in 32kb große Blöcke $B_1 \dots B_n$ aufgeteilt. Jeder dieser Blöcke wird nun symmetrisch verschlüsselt. Diese verschlüsselten Blöcke werden jeweils als DBlock bezeichnet ($D_1 \dots D_n$).

Als Schlüssel dient jeweils der Hashwert K_i des unverschlüsselten Blocks B_i . Der DBlock D_i kann über seinen Hashwert Q_i eindeutig identifiziert werden, somit kann Q_i benutzt werden um nach dem DBlock zu suchen ohne den Inhalt des Blockes zu kennen. Das Paar (K_i, Q_i) wird hierbei als Content-Hash-Key (CHK) bezeichnet und reicht aus um den zugehörigen DBlock zu finden und ihn zu entschlüsseln.

Um die ursprüngliche Datei wieder zusammensetzen zu können ist es notwendig, die Reihenfolge der DBlöcke und dementsprechend der korrespondierenden CHKS bestimmen zu können. Zu diesem Zweck enthält ECRS eine eigene Datenstruktur, den sogenannten IBlock, der bis zu 256 CHKS in geordneter Reihenfolge enthält. Sind mehr als 256 DBlöcke nötig, um die Daten darzustellen, werden weitere IBlöcke benötigt. Falls mehrere IBlöcke existieren, werden diese, analog zu den DBlöcken, ebenfalls CHK-encodiert und die CHKS werden von einem zusätzlichen IBlock verwaltet. Hierdurch entsteht eine Baumstruktur die einem Merkle-Baum entspricht.

In einer Peer-To-Peer-Anwendung wäre es allerdings nicht sehr sinnvoll Hashwerte eingeben zu müssen, um Dateien zu finden. Um eine Suche mit Schlüsselwörtern zu ermöglichen enthält ECRS eine weitere Datenstruktur, den sogenannten KBlock. Dieser erlaubt es nach Inhalten zu suchen, ohne dass Zwischenstellen Kenntnis über den genutzten Suchbegriff erlangen. Um diese Funktionalität bereitzustellen führt ECRS ein neues kryptographisches Primitiv, den k-deterministischen Schlüssel ein. Dieser besteht aus einem

Schlüsselpaar $(\text{Pub}_{H(k)}, \text{Prv}_{H(k)})$. Beide Schlüssel werden generiert indem der Hashwert $H(k)$ des Suchbegriffs als Seed für einen pseudo-zufälligen Nummerngenerator dient. Die Metadaten (MD) die benötigt werden um die Datei herunterzuladen, werden symmetrisch verschlüsselt, wobei $H(k)$ als Schlüssel dient. Die verschlüsselten Metadaten $E_{H(k)}(\text{MD})$ werden dann mit dem privaten Schlüssel $\text{Prv}_{H(k)}$ signiert und bilden zusammen mit dem öffentlichen Schlüssel $\text{Pub}_{H(k)}$ den KBlock.



ECRS

FRIEND-TO-FRIEND MODUS

GUNet ermöglicht einen sogenannten Friend-To-Friend Modus bei dem sich ein Peer nur mit Peers verbindet, deren Identitäten sich in einer zuvor definierten Freundesliste befinden. Dieses Whitelisting führt zum Ausschluss unbekannter Teilnehmer. Hierdurch kann das Risiko, dass sich ein böswertiger Teilnehmer unter den verbundenen Partnern befindet minimiert werden.

RESSOURCEN-ALLOKATION

Um zu verhindern, dass Angreifer das Netzwerk mit Anfragen überfluten, nutzt GUNet ein ökonomisches Modell zur Ressourcen-Allokation. Ein Peer A bewertet den Beitrag jedes mit ihm verbundenen Peers $P_1 \dots P_n$ mit einer positiven Integer-Zahl, bezeichnet als Trust. Der Beitrag eines Peers zum Netzwerk ergibt sich aus der Menge an gesendeten und beantworteten Anfragen. Jede Anfrage wird mit einer Priorität, ebenfalls eine positive Integer-Zahl, versendet. Das Senden von Anfragen wird als Nutzung des Netzwerks interpretiert und senkt somit den Trust-Wert um die Priorität der Anfrage. Das Be-

antworten von Anfragen, also das Senden von Inhalten, wird hingegen als Mitwirken im Netzwerk beurteilt und erhöht somit den Trust-Wert um die Priorität beantworteten Anfrage.

Der Trust-Wert $t_A(P_1)$ mit dem A die Vertrauenswürdigkeit von P_1 bewertet liege bei 10. Empfängt A nun eine Anfrage der Priorität $p=6$ von P_1 berechnet er die effektive Priorität $p_{\text{eff}} = \min(t_A(P_1), p) = 6$ und vermindert $t_A(P_1)$ um diesen Betrag. Hat A selbst eine Anfrage mit Priorität $p = 7$ an P_2 gesendet und dieser beantwortet die Anfrage, erhöht A den Trust-Wert $t_A(P_2)$ um 7. Liegt die Auslastung von A unter einem gewissen Grenzwert g wird er alle eingehenden Anfragen weiterleiten ohne die Trust-Werte der anfragenden Peers zu berücksichtigen oder zu vermindern. Ist der Peer A allerdings über g hinaus ausgelastet, wird er Anfragen mit niedrigerer effektiver Priorität verwerfen und für die anderen Anfragen die Trust-Werte entsprechend verringern.

ERGEBNISSE FÜR ASMONIA

Die Untersuchung der Sicherheitskonzepte von GNUnet lässt darauf schließen, dass das Netzwerk im Rahmen des ASMONIA-Projektes verwendet werden kann. Die gewünschte Funktionalität ist in diesem Zusammenhang der anonyme Austausch von Incident-Reports verschiedener Netzwerkbetreiber. GNUnet kann durch seine

hoch entwickelten Schutzmechanismen die Anonymität von übertragenen Nachrichten sicherstellen, sichert die Vertraulichkeit der Übertragung und schützt mit seiner wohlgedachten Kombination von Sicherheitsverfahren vor einer Vielzahl bekannter Angriffe. Zur vollständigen Abdeckung der von ASMONIA geforderten Features ist allerdings die Kombination mit dem TAC-Konzept (Traceable Anonymous Certificates) notwendig, das Gegenstand einer anderen Forschungsarbeit ist.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Analyse von GNUnet ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vollständig abgeschlossen. Insbesondere müssen mögliche Angriffe noch im praktischen Versuchsaufbau belegt werden.

Dennoch lässt sich aus der theoretischen Analyse und den herangezogenen Quellen bereits ableiten, dass es GNUnet durch seine Sicherheitsmechanismen herkömmlichen Angreifern, die nicht weite Teile des Netzwerks beherrschen, nahezu unmöglich macht, teilnehmende Peers zu deanonymisieren oder andere sinnvolle Angriffe auszuführen. Ein mächtiger Gegner, der über viele Peers, eine hohe Bandbreite, Kontrolle über Router und ausreichend Rechenleistung verfügt, kann allerdings in der Lage sein, die Schutzziele von GNUnet, speziell die Anonymität, zu überwinden.

HSASec

Erkennung von TOR-Traffic

Benjamin Kahler B.Sc., Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik

Manche Staaten wie beispielsweise China versuchen die Kontrolle über die Internetzugriffe ihrer Einwohner zu erlangen. Dazu stehen den Staaten verschiedene Techniken zur Verfügung. Zum einen ist ein wichtiges Element der staatlichen Kontrolle die polizeiliche Registrierung der Internetnutzer. Zum anderen stehen technische Lösungen wie DNS- und IP-Filter als auch DPI (Deep Packet Inspection) zur Verfügung um Zugriffe auf unliebsame Inhalte zu unterbinden [1] [2]. Das TOR-Projekt (The Onion Routing) bietet seinen Nutzern daher die Möglichkeit sich anonymisiert im Internet zu bewegen. Weiterhin bietet es die Möglichkeit auf blockierte Inhalte zuzugreifen.

HINTERGRÜNDE

Mit Blick auf die Designdokumente des TOR-Projekts sowie die offene Protokollspezifikation lässt sich die Zensurreistenz des TOR-Projekts herleiten [3] [4]. Das TOR Projekt basiert auf den Web-Mixen von Chaum [5]. Dieses Konzept beschreibt das Weiterleiten von Netzwerkverkehr über mehrere Zwischenstationen. Dazu wird der eigentliche Inhalt für jede Station mit einer Verschlüsselung versehen und der Reihe nach durch jede Station teilentschlüsselt. Konkret bedeutet dies für TOR, dass eine verschlüsselte Verbindung zu den Zwischenstationen, den sogenannten ORs (Onion Router), aufgebaut werden muss. Dazu wird das bekannte und allgemein als sicher geltende SSL-/TLS-Protokoll verwendet. Möchte nun z.B. Alice eine Nachricht an Bob senden, wird aus einer Liste aller verfügbaren ORs eine Route aus drei zufälligen ORs gewählt. Wie in der untenstehenden Gleichung dargestellt wendet Alice eine kaskadierte Verschlüsselung mit der Funktion e und einem Key k auf ihre Nachricht an. Dazu verwendet sie die Schlüssel der drei zwischengeschalteten ORs. Die ORs entfernen jeweils ihre Schale und leiten die Nachricht weiter bis der letzte OR die Klartextnachricht an Bob senden kann.

- Alice: $e_{-k_1}(e_{-k_2}(e_{-k_3}(m_{-Alice}))) \rightarrow OR_{-1}$
- $OR_{-1,d-k_1}(e_{-k_1}(e_{-k_2}(e_{-k_3}(m_{-Alice})))) \rightarrow OR_{-2}$
- $OR_{-2,d-k_2}(e_{-k_2}(e_{-k_3}(m_{-Alice}))) \rightarrow OR_{-3}$
- $OR_{-3,d-k_3}(e_{-k_3}(m_{-Alice})) \rightarrow Bob$

Dieses Konzept erlaubt es, die gängigen Zensurmaßnahmen zu umgehen. Da jeder OR nur seinen Vorgänger beziehungsweise Nachfolger kennt, ist der Kommu-

nikationsweg dahingehend verschleiert, dass maximal ein Kommunikationspartner bekannt wird. Da TOR als Overlay-Netzwerk auf der Applikationsschicht des TCP-/IP-Referenzmodells arbeitet, werden andere Kommunikationsprotokolle wie HTTP oder FTP durch TOR getunnelt. Dies bringt den Nachteil, dass Klartextprotokolle vom letzten OR mitgelesen werden können.

FORSCHUNGSVORHABEN UND AUSBLICK

TOR ist sicher gegen Zensurmaßnahmen. Zum einen kann aufgrund der SSL-/TLS-Verschlüsselung nicht erkannt werden was kommuniziert wird. Außerdem kann durch eine überwachende Instanz ebenfalls nicht erkannt werden, welche Nutzer miteinander in Verbindung stehen. Da zensierende Stellen deswegen versuchen werden Netzwerkverkehr in das TOR-Netzwerk zu blockieren, soll unsere Forschung aufdecken, wie TOR-Traffic von validem SSL-/TLS-Traffic unterschieden werden kann. Diese Erkennung kann zu einer Blockade des TOR-Traffics beispielsweise über DPI führen. Außerdem lässt sich erkennen welcher Nutzer mit dem TOR-Netzwerk in Verbindung steht. Aufgrund dieser Ergebnisse soll in einem weiteren Schritt gezeigt werden, wie TOR verbessert werden kann um eine Blockade zu umgehen. Dies kann unter anderem den freien Austausch von Informationen fördern.

QUELLEN

- [1] K.-B. Becker, Internetzensur in China: Aufbau und Grenzen des chinesischen Kontrollsystems, Wiesbaden: VS, Verlag für Sozialwiss., 2011.
- [2] B. Wagner, „Study: Deep Packet Inspection and Internet Censorship“, <http://advocacy.globalvoicesonline.org/2009/06/25/study-deep-packet-inspection-and-internet-censorship/>, 2012.
- [3] R. Dingledine, N. Mathewson und P. Syverson, TOR: The Second Generation Onion Router, Washington D.C.: Naval Research Lab, 2004.
- [4] R. Dingledine und N. Mathewson, „TOR Main Specification“, TOR Project, https://gitweb.torproject.org/torspec.git?a=blob_plain;hb=HEAD;f=tor-spec.txt.
- [5] L. Chaum, „Untraceable electronic mail, return addresses, and digital pseudonyms“, Communications of the ACM, pp. 84-90, 1981.



Benjamin Kahler B.Sc.

Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
benjamin.kahler@
hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

HSASec

Entwicklung einer IT Security Policy für die Firma Grenzebach Maschinenbau GmbH

Sebastian W. Krämer M.Sc., Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik



Sebastian W. Krämer M.Sc.

Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49(0)821 5586-3132
Telefax +49(0)821 5586-3499
sebastian.kraemer@
hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Eine "IT Security Policy" ist ein Dokument, welches, speziell auf die Belange einer bestimmten Organisation zugeschnitten, den Umgang der Mitarbeiter mit der IT regelt. Diese Regelungen umfassen sowohl die betriebliche Verwendung als auch ggf. den geduldeten oder gestatteten privaten Gebrauch des Internets und der EDV allgemein.

Firmen verfolgen durch die Einführung eines solchen Regelwerks verschiedene Ziele. Das zumeist primäre ist die Sensibilisierung der Mitarbeiter gegenüber den immer stärker zunehmenden allgemeinen digitalen Gefahren wie etwa Schadsoftware (Bsp. Viren und Trojaner) sowie das für Unternehmen zunehmend akut werdende Thema der gezielten Industriespionage. Insbesondere der Umstand, dass mittlerweile der größte Teil, der in einem Unternehmen verfügbaren Geschäftsgeheimnisse in digitaler Form vorliegt, schürt den Wunsch nach besserem Schutz der eigenen IT. Der durchschnittliche Anteil der in Unternehmen als kritisch erachteten Daten, liegt bei fünf Prozent des Gesamtdatenvolumens.

GRENZEBACH ALS KOOPERATIONSPARTNER

In der Grenzebach Maschinenbau GmbH hat die Fakultät für Informatik einen guten und zuverlässigen Kooperationspartner gefunden. Das im Jahr 1960 gegründete, mittelständische Unternehmen mit Sitz in Asbach-Bäumenheim beschäftigt mehr als 1.500 Mitarbeiter und verfügt über diverse internationale Niederlassungen. Sein Kerngeschäft liegt in den Bereichen Verfahrenstechnik sowie Glas- und Solar-Technologie.

HERAUSFORDERUNGEN

Die Firma Grenzebach betreut weite Teile ihrer, bei Kunden in aller Welt installierten, Fertigungsanlagen aus der Ferne über das Internet.

Somit betrifft eine Policy, die im Rahmen der Kooperation für das Unternehmen ausgearbeitet werden sollte, nicht nur die „normalen“ Anwender des Firmennetzwerks, sondern muss auch spezielle Regelungen für diese besondere Situation vorsehen. Des Weiteren sollten Verhaltensrichtlinien und Vorschriften nicht nur für allgemeine Benutzer entwickelt werden, sondern

auch für Teilnehmer administrativer Gruppen verschiedener Netzteilbereiche erarbeitet werden.

LÖSUNG

Um eine angepasste und ganzheitliche IT Security Policy zu entwickeln, wurde mit einem mehrstufigen Verfahren gearbeitet. Dieses sah neben einer Analyse bereits vorhandener Richtlinien auch die Betrachtung vergleichbarer Policies anderer mittelständischer und größerer Unternehmen vor.

Fehlende und unvollständige Bereiche wurden durch Vorschläge und entsprechende Verbesserungen ergänzt. Anschließend wurden die einzelnen Richtlinien über die jeweiligen Zielgruppen der Benutzer verteilt und die entstehenden Dokumente hierarchisch strukturiert.

Die auf diese Weise entstandene Dokumentenmappe umfasst mehr als 50 Seiten und deckt alle relevanten Bereiche der IT vom privaten Surfen der Anwender bis hin zu Sicherungs- und Backup-Pflichten der Administratoren ab.

HSASec

Sichere Middleware für Gebäude-Automation

Dipl.-Inf. (FH) Steffen Wendzel M.Sc., Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik

Hochtechnisierte Gebäude verfügen heute über umfangreiche Funktionen. Von energie-optimierter Belüftung über diverse Komfortfunktionen bis hin zur Überwachung der Vitalfunktionen älterer Bewohner hat die Gebäude-Automation alles im Griff. Dass dabei auch Sicherheitsfragen aufkommen wird klar, wenn beispielsweise bedacht wird, dass automatisch geöffnete Fenster einen Einbruch ermöglichen oder Daten zum Gesundheitszustand überwachter Bewohner Dritten zugänglich gemacht werden könnten.

Bereits im Jahr 2011 konnte im Kontext des IT4SE-Projekts eine erste Middleware („Home Analytical System Interface“) zur Automation von Gebäuden entwickelt werden [1]. Der Fokus des Projekts lag im Bereich Ressourceneffizienz und Usability.

Resultierend aus Forschungen für den Bereich der Sicherheit in der Gebäude-Automation konnten bisher nicht im Bereich der Gebäude angewandte Access Control-Konzepte auf eine Gebäude-Middleware übertragen werden [2,3].

Zur Schaffung einer sauberen und offenen Implementierung dieser Konzepte wurde im Sommersemester 2012 eine neue Projektgruppe gestartet, die eine Java-basierte Umsetzung eines verbesserten Prototyps sowie die zugehörige Ausarbeitung entsprechender Security Requirements zur Aufgabe hatte.

Dabei wurden die in [3] vorgestellten Konzepte zur Verwendung von Role-based Access Control (RBAC) und Multilevel Security (MLS) umgesetzt, die zwei verschiedene Arten des unerlaubten Informationsflusses unterbinden sollen:

- Verhindern, dass ungewollt Informationen über Anwesende/den Zustand des Gebäudes an Unbefugte gesendet werden (Verhinderung von Seitenkanälen, side channels).
- Unterbindung der Möglichkeit, über das Gebäude Daten in einer Weise auszutauschen, dass eine Security Policy gebrochen wird (Verhinderung von verdeckten Kanälen, covert channels).

Im Rahmen der vorangegangenen Forschungsarbeiten konnte evaluiert werden, dass ein Großteil der unerlaubten Informationsflüsse im Gebäude unterbunden werden kann. Durch zeitliche Manipulationen der

Gebäude-Leittechnik sowie bestimmte Low-Level-Angriffe können allerdings dennoch Informationsflüsse entstehen, die nicht regelkonform sind [3].

Neben der Informationsfluss-Sicherheit gibt es für die Gebäude-Automation zahlreiche weitere Security-Aspekte, die in zukünftigen Arbeiten abgedeckt werden müssen oder bereits von anderen Autoren (etwa in [4]) evaluiert wurden. Insbesondere muss durch zukünftige Arbeiten das Problem von GA-Viren, die Problematik von Denial of Service-Angriffen, die Absicherung gegen das Einbinden fremder Hardware und die Absicherung der funkbasierten Kommunikation in der GA betrachtet werden – Requirements, die auch durch die studentische Projektgruppe bestätigt werden konnten.

QUELLEN:

- [1] IT4SE-Projektwebseite zum „Home Analytical System Interface“, <http://it4se.informatik.fh-augsburg.de/projectlist.html#HASI>, 2011.
- [2] Steffen Wendzel: Verdeckte Kommunikation in Gebäuden. Analyse der Gefahren und eine Middleware-basierte Gegenmaßnahme, *BusSysteme Magazin*, 3/12, S. 182-183, 2012.
- [3] Steffen Wendzel: Covert and Side Channels in Buildings and the Prototype of a Building-aware Active Warden, *First IEEE International Workshop on Security and Forensics in Communication Systems (SFCS 2012)*, S. 8339-8344, Ottawa, Canada, 2012.
- [4] Wolfgang Granzer, Wolfgang Kastner, Georg Neuschwandtner, Fritz Praus: Security in Networked Building Automation Systems, *In Proc. 6th IEEE International Workshop on Factory Communication Systems (WFCS '06)*, S. 283-292, 2006.



Dipl.-Inf. (FH)
Steffen Wendzel M.Sc.

Hochschule Augsburg

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

Intrusion Detection for Cloud Computing

Dipl.-Inf. (FH) Roland Koch M.Sc., Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik



Dipl.-Inf. (FH)
Roland Koch M.Sc.

Hochschule Augsburg
Fakultät für Informatik
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49(0)821 5586-3633
Telefax +49(0)821 5586-3499
roland.koch@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

ASMONIA is a research project that aims to improve the resilience, reliability and security of current and future mobile telecommunication networks. Within this project, Cloud Computing is used for analysis of log files; data exchange between different providers and fail over strategies for attack scenarios. Improving the security mechanism for the cloud instances was one of the tasks of the Hochschule Augsburg.

In most cases the implementation of the security requirements is rather straightforward, or does not differ from legacy implementations, except that the feature is mandatory for cloud environments whereas in legacy environments the features are sometimes seen as optional since provided by perimeter or physical security.

However, some security features need further study since due to the virtualized infrastructure the implementation must be adapted. As an example in classical enterprise settings an Intrusion Detection System (IDS) is normally deployed on dedicated hardware at the edge of the network for protection from external attacks. In cloud computing environment where resources are shared among several users this is not effective since

- attacks may be originated from within the infrastructure itself, and
- traffic travelling within the virtualized infrastructure is not seen by traditional IDS devices.

In the following section we have therefore studied in more detail different possibilities for the deployment of IDS systems in cloud computing environments.

THE LOCATION OF THE IDS

Setting up an IDS for cloud computing has some more challenges than for traditional servers. One of these challenges is to choose the correct position for the IDS in the cloud architecture. There are four different places to install an NIDS in a Cloud computing environment:

- Into the VM itself
- In the hypervisor, so called Virtual Machine Introspection
- Outside of the VM on the host running the VM
- Outside of the physically host in the network

NIDS INTO THE VM

Deploying an NIDS in the VM allows monitoring all incoming and outgoing traffic of a virtual machine. If there would be an attack on the virtual machine, the NIDS could detect it and react if there is a firewall installed. Also there would be no specially configuration needed at the hypervisor level.

But the problem is, if there is no separation between firewall and NIDS and if an attacker gets control over the virtual machine, the NIDS and also the firewall are no more trustable because the attacker could manipulate or deactivate them.

NIDS IN THE HYPERVISOR (VIRTUAL MACHINE INTROSPECTION)

Virtual Machine Introspection is a quite new field of research. The approach is to combine the advantages of network and host intrusion detection.

It has the goal to check and if necessary manipulate the state (physical memory, hard disk's contents, network connections, processor state ...) of a virtual machine from the outside without an agent running on the VM. This is done through the hypervisor by observing the virtual machine on the hardware-level.

NIDS OUTSIDE THE VM

There is also the possibility to set up the NIDS in an own virtual machine on the host of the monitored VM and sniffing all packets by configuring a software port mirroring which is also called SPAN-Port. That means that all frames which would be send from and to the VM's would also be forwarded as a copy to the IDS.

The advantage is that even if an attacker tampers the server VM, he can't send packets to the IDS VM or deactivate it. This option is also very flexible when it comes to performance issues. There can be an NIDS for each VM or just one for a large number of VM's.

The disadvantage is that there is no possibility to actively block malicious traffic. Port mirroring just forwards a copy of the complete traffic. It can't influence the network traffic.

NIDS OUTSIDE OF THE PHYSICALLY MACHINE

There is also the possibility to install the NIDS com-

pletely outside the guest VM or even the host. If this happens the best way to implementing an NIDS would be near the edges of the network.

When using this method, the administrator must keep in mind, that all encrypted traffic can't be processed by the NIDS. To disallow the communication between instances in the cloud, they have to be put in different security groups. If instances are in the same security groups, they can communicate without the NIDS would notice.

NIDS IN THE CONTEXT OF ASMONIA

ASMONIA has two factors which have impact on the decision of the location of the IDS. The first one is the

Intercloud architecture. Because there is more than one cloud and these clouds are provided by different providers with different technologies, each cloud needs to create its own IDS solution. The second is that instances can get moved from one datacenter to the datacenter of another provider. This can create problems with different hypervisors and the instance could be unprotected if moved.

When all communication between the datacenter and an instance is encrypted, an IDS outside of the instance will not be able to analyze the traffic. Only traffic directly sent to it will be analyzed. This allows preventing attacks from outside of the cloud but not attacks within the cloud, for example an attack from one instance to another.



Hochschule
Augsburg University of
Applied Sciences



HSASec

Social Network Security Project

Dipl.-Inf. (FH) Roland Koch M.Sc. and Dipl.-Inf. (FH) Steffen Wendzel M.Sc., Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik



Dip.-Inf. (FH)
Roland Koch M.Sc.

Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49(0)821 5586-3633
Telefax +49(0)821 5586-3499
roland.koch@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

This work is a partial summary of work done by the HSASec security research group (www.hsasec.de) at the University of Applied Sciences in Augsburg in conjunction with the Bavarian Office for the Protection of the Constitution. We would like to thank all other contributors for their information retrieval work within the summer school. Co-Authors of the original document „Soziale Netzwerke und ihre Auswirkungen auf die Unternehmenssicherheit“ are Gordon T. Rohrmair, Franziska Krün, Benjamin Kahler, Florian Forster, Dominik Heimstädt, Sebastian W. Kraemer, and Patrick Branner.

ABSTRACT

Social networking platforms such as Facebook or XING aim on collecting huge amounts of personal information about their users. In this summary, we will highlight the risks linked to such social networking sites. Afterwards, we focus on the protection means which can be applied for enterprises and private users.

PART I – A SUMMARY OF RISKS

(1st author: Steffen Wendzel, 2nd author: Roland Koch)

INTRODUCTION

In the past, Internet-based attacks on individuals and enterprises were usually accomplished by technical attacks such as those on network communication protocols or on operating system errors. Within the past few years, the security community again had to deal with an old kind of security threat, namely the aspect of social engineering. Social engineering is the technique that initiates a user to do something useful for the attacker (e.g., clicking on a web-link to execute malicious code). Usually, a user is not aware of acting in the way favored by the attacker. Social engineering is well known through phishing/online banking attacks but also occurs within social network platforms. Social engineering is a well-known problem since ages but problems regarding the privacy protection of Web 2.0, and with it social networks, led to a renaissance of these social engineering attacks. However, besides the plain social engineering aspect of social networking platforms, we will also describe other problems of these networks. Recently many news and publications came up focusing on the problem of privacy protection, data leakage and other problems linked to the use of social networks.

REDUCING AN ENTERPRISE'S STANDING

Companies can create profile pages within social networks which can usually be “liked” (Facebook) or “followed” (Twitter) by the social network's users. However, users are in some cases able (such as on Facebook) to put content in a company's profile and therefore can talk about a company's products and are – in some cases – able to rate these products. Competitors can place bad product evaluations in such profiles and angry users can do the same. However, profile pages are not required to blame a company as shown in the case of Kentucky Fried Chicken: A video uploaded to Youtube.com showing rats running through a subsidiary of KFC was distributed in a social networking platform and thus resulted in a loss of reputation for some users [1]. On the other hand, angry employees of a company can harm the standing of their employer by posting “status updates”, such as “Oh my god, my boss wants us to put an unfinished software release on our website to satisfy the customers with the



Burkhard Körner, Präsident des Bayerischen Landesamts für Verfassungsschutz, zu Gast an der Hochschule Augsburg.

stupid new feature.” Other variants of web 2.0-based content contributions are also harmful for enterprises, as shown in a case of the boss of an advertising agency in Stuttgart who posted his political opinion in a social network [2]. Similar problems occur if employees “like” politically incorrect content [3]. Regarding to this problematic options, each company has to take intensive care of their profiles what includes removing harmful content.

LOSS OF CONFIDENTIAL INFORMATION

A similar problem is the loss of confidential information via social networks. For instance, a user can post “We plan to add the new feature for XY support, however, it will still take six months of hard work and I am already damn busy right now.” to a social networking platform. This message contains probably confidential information about the planned XY support. A competitor can use this information to push the development of XY (or a comparable feature) in an own product. Of course, the information leakage can be intended or non-intended, what depends on the user's goals. However, it is mentionable that the publication of such confidential information due to overt channels such as Facebook is not comparable to covert information transfer using steganographic channels or covert channels [7].

CYBER MOBBING AND LOSS OF TIME

In online networks, the inhibition threshold of users is low in comparison to their behavior outside of a social network [5]. This lower threshold can result in cyber mobbing. Due to the typical linkage of personal “friends” as well as “friends” from work, a new problem is thinkable: If the social network's user is mobbed at work, the mobbing can continue within the social networking platform and thus can be adapted by other “friends” which are actually not colleagues of the person. However, such a scenario is only valid if and as long as the friendships are established.

The loss of work time of employees related to the usage of social networking platforms (be it for cyber mobbing or – what is more likely – for typical social interactions) also results in a loss of money for the employer (approximately one hour per day and employee [4]).

MONITORING

A well-discussed problem is the monitoring of social network users. Besides the fact, that social networking providers know when a user is online, they also know, how long a given user is online and, depending on the IP address, they also know from which location the user accesses the social networking platform or can at least get significant information about the current global area of a user if no anti-trace means are used. However, third party instances can obtain the same information by monitoring whether a user is marked as “online” or not. In case a user publishes his location (e.g., using services such as Facebook places), a third party is able to access this information, too. Thieves can use such location updates to detect the absence of users from their home to steal personal objects.

MALWARE AND SPAM

The distribution of malware (viruses etc.) and SPAM is possible through social networking platforms as well. The capability to “like” content eases the content's distribution. For instance, a website containing a funny video but also some malware can be “liked” by a user. The “like” and the website's abstract are then presented to the user's “friends” who can also click on that link



Dipl.-Inf. (FH)
Steffen Wendzel M.Sc.

Hochschule Augsburg

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

Projektpartner

- Hochschule Augsburg
Fakultät für Informatik
- Bayerisches Landesamt für
Verfassungsschutz

Bayerisches Landesamt für
Verfassungsschutz 



and visit the harmful website. Besides the distribution of malware, phishing attacks and SPAM distribution are possible by instrumentalising “likes”. Similar problems are related to the well-established short links.

IDENTITY THEFT

Identity theft is the discipline of taking over another person’s (digital) identity. Such a takeover requires as much personal information as possible and thus can be eased by using social networking platforms. Using the available personal information, friendships can be established to other persons by spoofing an identity [15]. A thinkable attack in that case is to scan social networking platforms for friends of a person. In case, one person X is a friend of person Y in social network A but not in social network B, the attacker can use the information obtained about person X in network A to create a profile for person X in network B. Afterwards, the attacker can use the new profile of X in network B to establish a friendship with person Y. Such a friendship can be used

to gain additional personal or even confidential business information. Tools such as “Facebook Pwn” help to establish fake contacts. Facebook Pwn is a Java framework that automatically sends friend requests and dumps all personal information of a user to the attackers system after a friendship got established [8].

PART 2 – FENCING THE RISKS

(1st author: Roland Koch, 2nd author: Steffen Wendzel)

INTRODUCTION

To deal with problems caused by social networks, the first idea of enterprises for handling these risks is to simply block social networking sites. However, blocking such sites is linked to disadvantages. Blocking will not only cause morale issues, but also prevents employees from taking part in discussions outside of the companies’ walls. In your private life, blocking these sites may help you to stay productive and prevent your children from

Die Projektgruppe zusammen mit Burkhard Körner, Präsident des Bayerischen Landesamts für Verfassungsschutz, Prof. Gordon Rohrmair und Prof. Hans-Eberhard Schurk.



registering under the required age of 13 at Facebook. However, the right way to handle issues with social networks in company environments is to increase the awareness of employees. Porsche blocks Facebook to prevent the company from being spied out [9]. This might sound paranoid, but just these days there were reports about the CIA watching Twitter tweets as well as Facebook status updates [10].

YOUR PERSONAL SECURITY ASPECT

If you use a social network, you should always consider which information you share and with whom you share them. The main principle should always be that less sharing of private information is better. You cannot see where your data is stored and who will be able to read it in the end. Therefore it is not recommended to trust any social network provider. If you get private messages or contact requests, the most valuable task is to verify these in the real life. By just viewing a photo and a description you cannot be sure that the virtual person is actually your friend. If messages contain critical topics, consider contacting the person by telephone.

On Facebook, there are a lot of so called “apps” which request access to your profile. This also happens on websites which use Facebook for their authentication. You should always read the permissions the application requests and consider if the application really needs them. Just accepting these permissions can lead to full access to your and your friends’ private information, whether you are using this application right now or not. For your account security you should use (as for every other service) a strong password which includes letters, numbers and special characters. You should also use a unique password for each social network, to prevent that if one gets known by an attacker, he cannot use it for your other accounts. Of course you should also never share your password or use your account information to log into other websites. If your social network account information is requested by other sites, it will most certainly be an attempt to steal it.

One of the latest attacks on user privacy was based on the fact, that most people use the same email addresses on all social networks [16]. Thus, it can be recommended to use a unique email for each social network.

HANDLING SOCIAL NETWORKS IN ENTERPRISE ENVIRONMENTS

Blocking social network sites in a company environment is quite simple to apply by using adequate proxy or firewall settings. But in most cases, this won’t make sense because there is always a way around these means and the employees will use the platforms also in their spare time. This private usage can affect your company but you cannot forbid it.

It is very important to teach employees the risks of social networks. Moreover not only the employees but also their families have to be made aware of the risks. If the wife of a security manager writes on Facebook that she is in holidays with her husband next month, this could be useful information for attackers.

There are companies around which provide trainings, but it can mostly be done internal in the company. The required information is available on the Internet for free. We recommend, not just providing some information material because it is likely to be ignored. Interactive trainings (e.g., securing your personal profile in Facebook by modifying the settings) are a much more effective way to teach your employees. It is always important not to focus on private security problems only, but also to explain potential risks for the company.

POLICIES

For every company, a social network policy should be created. A policy helps to explain the risks that can arise by interacting with social networks. A policy should not be a list of forbidden things, but an explanation why some actions can cause serious damage for the company. You can find sample policies in [12], a database with 178 policies of known companies. Because the Internet is a fast changing world, these policies have to be updated regularly. Therefore, the awareness training must be done regularly, e.g., annually.

An example for a company with a pretty recommendable policy is IBM. IBM’s policy does not only include guidance from the company’s point of view but also for the employees [11]. The authors advise the employees to take part in social networks to find new ideas, but also show the legal aspects and risks in company and private use. The IBM guideline is

updated regularly to include new trends in technology. The IBM policy also includes notice that all information that is put on the Internet will be visible for a long time and is nearly impossible to get deleted. It also informs social network users that sharing material should cover with legal rights and copyright. If employees discuss topics that are directly related to IBM, they should declare that they are employees of IBM, if needed also with the position in the company. However, the employees should also declare that they are posting their own opinion, i.e., they are not speaking for the whole company. Of course, the policy forbids the sharing of confidential information and the quotation of business partners without their acceptance. The policy moreover covers that one should not publish emotional or even insulting messages on the Internet. Employees should also not talk about political topics. The policy of the BBC for example includes the point: "The personal use of the Internet by BBC staff must be tempered by an awareness of the potential conflicts that may arise" [13]. Last, but not least, there is one important aspect included in Intel's policy: "Always pause and think before posting" [14].

There are no standards available for handling social networks in cooperate environments. But the availability of the mentioned guidelines of well-known companies shows that they are already aware of social networking security aspects.

REFERENCES

- [1] John H. Bell: Corporate Reputation in the Social Age, http://www.yoursocialmediascore.com/downloads/b_repmanagement.pdf
- [2] Politik Digital: Der bezahlbare Ruf, <http://politik-digital.de/der-bezahlbare-ruf>
- [3] Legal Tribune Online: Illoyale Arbeitnehmer – Gefährliches Netzwerken bei Daimler, <http://www.lto.de/de/html/nachrichten/3386/illoyale-arbeitnehmer-gefaehrliches-netzwerken-bei-daimler/>
- [4] Marzena Sicking: Facebook & Co verursachen Millionen-Schäden in Unternehmen, <http://www.heise.de/resale/artikel/Facebook-Co-verursachen-Millionen-Schaeden-in-Unternehmen-1251956.html>
- [5] paradisi.de: Online-Kriminalität: Hemmschwelle bei Jugendlichen sehr niedrig, http://www.paradisi.de/Freizeit_und_Erholung/Gesellschaft/Jugendkriminalitaet/News/15987.php
- [6] Andrea König, Chris Nemej: 5 Bedrohungen bei Social Media, <http://www.cio.de/knowledgecenter/security/2277766/index.html>
- [7] Steffen Wendzel, Jörg Keller: Low-attention forwarding for mobile network covert channels, in Proc. 12th Conference on Communications and Multimedia Security (CMS 2011), Ghent (Belgium), B. de Decker et. al. (Eds.), LNCS vol. 7025, pp. 122-133, Springer, 2011.
- [8] Saafan: fbpwn - A cross-platform Java based Facebook social engineering framework, <http://code.google.com/p/fbpwn/>
- [9] Porsche Curbs Facebook 'Threat,' Shields Itself Against Spying, <http://www.bloomberg.com/news/2010-10-11/porsche-curbs-facebook-threat-shields-itself-against-spying.html>
- [10] AP Exclusive: CIA following Twitter, Facebook, <http://news.yahoo.com/ap-exclusive-cia-following-twitter-facebook-081055316.html>
- [11] IBM Social Computing Guidelines, <http://www.ibm.com/blogs/zz/en/guidelines.html>
- [12] Social Media Policy Database, <http://socialmedia-governance.com/policies.php>
- [13] Social Networking, Microblogs and other Third Party Websites: Personal Use, <http://www.bbc.co.uk/guidelines/editorialguidelines/page/guidance-blogs-personal-summary>
- [14] Intel Social Media Guidelines, <http://www.intel.com/content/www/us/en/legal/intel-social-media-guidelines.html>
- [15] Identity Theft Committed Using Social Networks, Robert Siciliano, http://www.huffingtonpost.com/robert-siciliano/identity-theft-committed-u_b_243305.html
- [16] Attacking the Privacy of Social Network Users, Marco Balduzzi, HITB SecConf 2011, Kuala Lumpur, Malaysia - 11-13/10/11

Medizinische Bildverarbeitung und Visualisierung

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

Im Juli 2012 wurde das Labor „3D-Visualisierung“ eröffnet, das die interaktive, stereoskopische Darstellung von Daten und Modellen auf einer Projektionsfläche von 3 x 2 m erlaubt. Das System ist flexibel, offen und für fakultätsübergreifende Projekte konzipiert. Dieser Beitrag behandelt die für die interaktive 3D-Visualisierung medizinischer Bilddaten notwendigen Vorverarbeitungsschritte und die eigentliche Darstellung am Beispiel von Blutgefäßen, die aus Computertomographie-Bildern extrahiert wurden. Die große Projektionsfläche macht Artefakte sichtbar, die auf traditionellen Bildschirmen kaum auffallen. Darüber hinaus bestehen typische 3D-Modelle aus vielen Millionen Dreiecken, so dass effiziente Computergrafik-Methoden benötigt werden, um interaktive Ausgabe-Geschwindigkeiten zu erreichen. Basierend auf Open Source-Komponenten wurde Software entwickelt, die die Modifikation sämtlicher Stufen der Bildverarbeitungs- und Visualisierungskette sowie die Erforschung neuer Konzepte zur Interaktion mit hochdimensionalen Datensätzen ermöglicht.

1. KANTENERHALTENDE FILTERUNG

Zur Vermeidung von Visualisierungs-Artefakten durch Rauschen werden Bilder meist geglättet. Traditionelle, auf Faltung basierende Ansätze unterscheiden nicht zwischen „unerwünschtem“ Rauschen und Kanten, die für die Visualisierung relevant sind.

Ein Verfahren, das Rauschen vermindert und dabei die Kanten kaum verändert, ist die anisotrope Diffusion [1].

Eine Implementierung dieser Methode ist im ITK-Paket [2] enthalten und wurde als Vorverarbeitungsschritt auf den hier verwendeten Datensatz, eine 3D-Computertomographie (CT)-Aufnahme des menschlichen Kopfes, angewendet. Abbildung 1 zeigt, dass anisotrope Diffusion das Rauschen innerhalb der anatomischen Strukturen zwar reduziert, die Begrenzungen der mit Kontrastmittel gefüllten Blutgefäße jedoch kaum verwischt.

2. RELEVANTE OBERFLÄCHEN IN 3D-BILDERN

Um anatomische Strukturen stereoskopisch darzustellen, müssen zunächst deren Begrenzungen identifiziert werden (Segmentierung).

Für die Segmentierung von mit Kontrastmittel gefüllten Blutgefäßen aus CT-Bildern reicht meist ein Schwellwert-Verfahren aus. Der Erfolg hängt dabei entscheidend von der Wahl eines geeigneten Schwellwerts ab. Aus dem Grauwert-Histogramm kann zwar die Häufigkeit der einzelnen Grauwerte im Bild abgelesen werden, geeignete Schwellwerte sind aber in der Regel nicht direkt ersichtlich (Abb. 2, links).

Ein systematischer Ansatz zur Bestimmung geeigneter Schwellwerte wird durch die Tatsache ermöglicht, dass Grauwert-Gradienten an Grenzflächen zwischen verschiedenen Gewebearten besonders groß sind.

Ein entsprechendes Verfahren [4] wurde als Erweiterung des ITK-Pakets implementiert und auf das Beispiel-Bild angewendet. Der rechte Teil von Abb. 2 zeigt das Ergebnis, wobei hier die Oberflächen mit



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
www.hs-augsburg.de

Forschungsgebiete

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

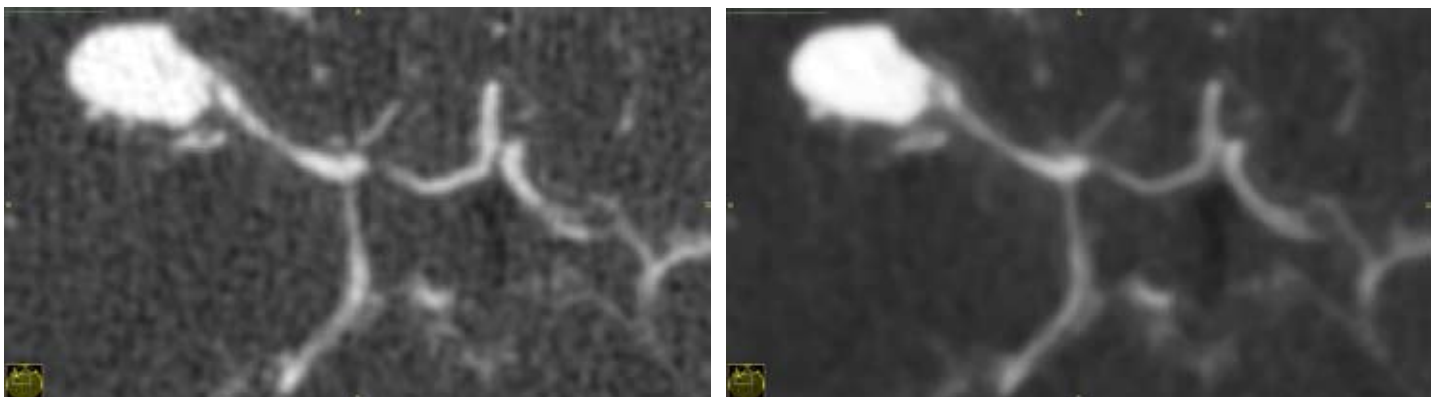


Abb 1: Schicht aus einem 3D-Computertomographie-Bild vor (links) und nach (rechts) der kantenerhaltenden Filterung [1], dargestellt mit itk-SNAP [3]. Die hellen Strukturen entsprechen Blutgefäßen, die mit Kontrastmittel gefüllt sind. Links oben ist ein Aneurisma sichtbar.

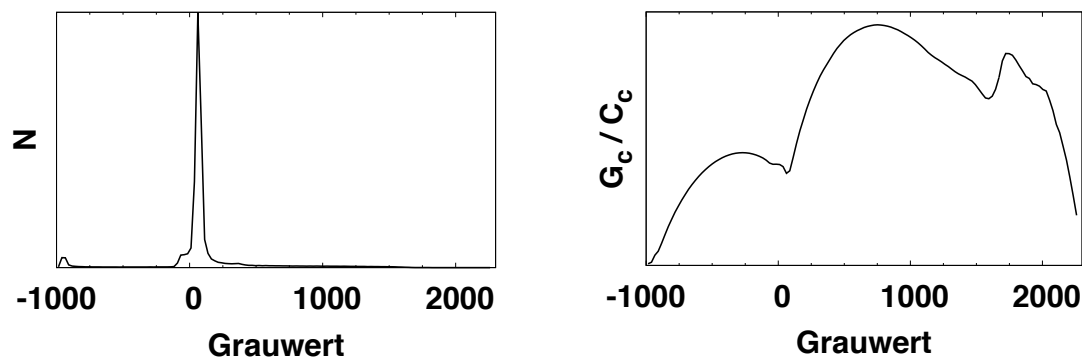


Abb 2: Links: Grauwert-Histogramm eines 3D-Bildes (siehe Abb. 1). N bezeichnet die Häufigkeit des jeweiligen Grauwerts. Rechts: Maß für die Relevanz der im Bild enthaltenen Iso-Oberflächen nach [4]. Anhand der Kurve können drei Grauwert-Bereiche identifiziert und anatomischen Strukturen zugeordnet werden.

großen Gradienten und kleiner Krümmung betont werden [4]. Der Verlauf der Kurve wird durch drei wichtige Bild-Regionen geprägt:

1. *Mit Luft gefüllte Bereiche (z.B. Stirnhöhlen) mit negativen Grauwerten.*
2. *Luftgefüllte Knochen und Kontrastmittel mit Grauwerten zwischen 200 und 1500.*
3. *Kompakte Knochensubstanz mit Grauwerten oberhalb von 1700.*

Sinnvolle Schwellwerte für die Segmentierung finden sich in den ansteigenden Teilen der Kurve; Für die Darstellung von Blutgefäßen und Knochen ist hier z.B. ein Schwellwert von 250 geeignet. Die zu der gesuchten

anatomischen Struktur korrespondierenden Oberflächen werden durch Dreiecke repräsentiert (Triangulation, z.B. mit VTK [5]).

3. EFFIZIENTE 3D-AUSGABE IN HOHER QUALITÄT

Für die Darstellung beleuchteter Oberflächen spielen neben der Geometrie (repräsentiert durch Dreiecke) auch die Normalenvektoren eine wichtige Rolle. Diese werden üblicherweise direkt aus den Koordinaten der Eckpunkte über Vektorprodukte berechnet.

Stammen die Oberflächen jedoch aus Bilddaten, kann man sich die Tatsache zu Nutze machen, dass die Grauwert-Gradienten senkrecht zur Oberfläche orientiert sind. Da in die Berechnung des Gradienten-



Abb 3: Oberflächen-Darstellung der mit Kontrastmittel gefüllten Blutgefäße (vgl. Abb. 1) mit aus der Geometrie (links) und den Grauwert-Gradienten (rechts) bestimmten Normalenvektoren. Beide Abbildungen basieren auf der gleichen Geometrie und den gleichen Shader-Programmen (Phong-Shading [6]).

Vektors Grauwerte aus der Nachbarschaft der Oberfläche eingehen, ist die daraus resultierende Visualisierung weniger anfällig für lokale Artefakte, die aus dem Mechanismus der Bild-Aufnahme resultieren. Die Berechnung von Normalenvektoren über Grauwert-Gradienten wurde mit den Bibliotheken VTK [5] und ITK [2] praktisch umgesetzt. Ergebnisse der beiden Methoden zur Bestimmung der Normalenvektoren werden in Abbildung 3 gegenübergestellt, wobei die Darstellung mit geometrisch bestimmten Normalenvektoren (links) wie erwartet stärkere Artefakte zeigt.

Eine stereoskopische Ausgabe ist zwar auch mit bereits existierender Software wie Paraview [7] oder VTK [5] möglich, jedoch ist es schwer, eigene Algorithmen zur grafischen Ausgabe zu verwenden oder Interaktions-Geräte einzubinden, die nicht explizit vorgesehen sind. Daher wurde auf Basis frei verfügbarer Ressourcen [8, 9, 10] Software erstellt, die die stereoskopische Darstellung von 3D-Modellen mit unterschiedlichen Ausgabe-Geräten (Rot/Grün-Brillen, Stereo-Bildschirme, Stereo-Projektionssysteme etc.) unterstützt. Die Shader-Programme [11], die die Grafik-Hardware ansteuern, sind direkt als Quellcode modifizierbar, so dass beliebige Effekte umgesetzt werden können.

Künftig soll das im Labor für 3D-Visualisierung installierte optische Tracking-System dazu eingesetzt werden, neuartige Verfahren zur Interaktion mit hochdimensionalen Daten zu erforschen.

4. DANKSAGUNG

Das verwendete Bildmaterial wurde von der Klinik für Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie am Klinikum Augsburg bereitgestellt. Vielen Dank insbesondere an Herrn Dr. Roesler und Herrn Dr. Seidler. Vielen Dank auch an die Hochschulleitung und die Fakultät für die Unterstützung bei der Einrichtung und Inbetriebnahme des Labors für 3D-Visualisierung.

LITERATUR

- [1] R. Whitaker: Nonlinear Image Filtering with Partial Differential Equations. in T. S. Yoo (Hrg.): *Insight Into Images*. A. K. Peters 2004. S. 103–117.
- [2] ITK (www.itk.org).
- [3] itk-SNAP (www.itksnap.org).
- [4] V. Pekar, R. Wiemker, D. Hempel: Fast detection of meaningful isosurfaces for volume data visualization. in *Proc. IEEE Visualisation (2001)*. S. 223–230.
- [5] VTK (www.vtk.org).
- [6] B. T. Phong: Illumination for Computer Generated Pictures. *Communications of the ACM* 18, S. 311–317 (1975).
- [7] Paraview (www.paraview.org).
- [8] PyOpenGL (<http://pyopengl.sourceforge.net>).
- [9] Bibliothek für 3D-Transformationen (Python) (www.lfd.uci.edu/~gohlke).
- [10] P. Bourke: Calculating Stereo Pairs. (1999) (<http://paulbourke.net/miscellaneous/stereographics/stereorender>).
- [11] R. J. Rost, J. M. Kessenich, B. Lichtenbelt: *OpenGL Shading Language*. Addison-Wesley.

Das mobile, webbasierte Nachrichtensystem „InfoTerm“

Prof. Dr. Anja Metzner, Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik



Prof. Dr. Anja Metzner

Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49 (0)821 5586-3426
Telefon +49 (0)821 5586-3499
anja.metzner@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete

- Software Engineering
- System Design
- Objektorientierte Modellierung
- Web Systeme und Web Engineering
- Internetprogrammierung
- Internet-Technologie
- Mobile IT
- Pervasive, ubiquitäre und omniprésente Systeme
- Datenbanken
- Programmierung
- Objektorientierte Programmierung
- Algorithmen und Datenstrukturen

ABSTRACT

Längst ist bekannt, dass in unserer Gesellschaft der Trend zur Darstellung multimedialer Informationen auf beliebigen Anzeigegeräten, die stets allgegenwärtig verfügbar sind, zunehmen wird. Viele Beispiele, wie Bahnhöfe mit aktuellen Zuginformationen, Busse mit Streckeninformationen per GPS, oder Informationsdisplays in vielen führenden Industriebetrieben und auf Messen, demonstrieren eindrucksvoll aufkommende Möglichkeiten welche sich hier bieten. Da es eine Vielzahl unterschiedlicher solcher Informationssysteme gibt werden in diesem Bericht sogenannte ‚Digital Signage‘ Systeme fokussiert, welche meist auf öffentlichen Displays (engl.: Public Screens) angezeigt werden. Einige Stärken des Nachrichtensystem InfoTerm, dessen Konzept hier beschrieben wird, sind die folgenden. Das System verfügt über ein hochverfügbares web-basiertes Backend zur Informationsadministration, eine optimierte Informationsanzeige für große Displays, eine übersichtliche bzw. flexible Zuordnung von Nachrichten zu Displays, eine clevere Programmierschnittstelle zur einfachen Integration neuer Skins (d.h. Anzeigeformate), und eine geschickte Ausnahmebehandlung im Fall von Netzwerkverlusten. Neu hinzu kommende Funktionalitäten, wie die Nachrichtenanzeige für mobile Endgeräte und eine Aufrufschnittstelle zur Integration von automatisiert eingelesenen Informationen, am Beispiel der Anbindung von Konferenzprogrammen durch die Verwendung von Ontologien und semantischer Webinhalte, werden in diesem Bericht schließlich detaillierter betrachtet.

1. EINFÜHRUNG

Beschilderungen in Form von Symbolen und Schriften sind auf allen Teilen unserer Erde zu finden. Es handelt sich dabei um eine Kommunikationsform die wir Menschen besonders leicht zu erlernen scheinen und mit der wir wichtige Informationen über unsere Umgebung erhalten. Der Gedanke in unserer heutigen Zeit elektronische Beschilderungssysteme zu nutzen ist daher sehr naheliegend. Sie sind demgemäß Kommunikationsmedien die von uns Menschen vornehmlich außerhalb des Zuhause konsumiert werden und meist eher als Massenmedium aufgesetzt sind. Häufige Einsatzgebiete sind Eigen- bzw. Fremdwerbung, Infotainment, Unterhaltung oder eben die so wichtige Informationsvermittlung.



Abb. 1: Projektgruppe InfoTerm am Projekttag 2012.

Die Software des hier beschriebenen anwendungsorientierten Forschungsprojektes InfoTerm wird derzeit hauptsächlich verwendet um Nutzinformationen rund um die Studiengänge der Informatik auf großen Displays in den Foyers der Hochschule Augsburg anzuzeigen (siehe Abbildung 1). Derartige Informationen reichen von Vorlesungsänderungen, Fakultäts-Öffnungszeiten, bis hin zum Service für Studierende Informationen über die Fakultät zu erhalten, beispielsweise den Mensa-Speiseplan oder auf welchen Wegen vorhandene Software zu erhalten ist. Multimediale Informationen wie Bilder und Videos können ebenfalls in der aktuellen Version angezeigt werden. Da die Displays in den öffentlichen Foyers aufgestellt sind wird derzeit auf audiovisuelle Möglichkeiten verzichtet, obwohl diese ohnehin gegeben wären.

Da unsere Gesellschaft es als immer wichtiger erachtet über Informationen allgegenwärtig beziehungsweise jederzeit verfügen zu können und die technischen Möglichkeiten heute gegeben sind, unterstützt auch InfoTerm jede Art von modernen Anzeigegeräten via Smartphone App oder via Browserzugriff. Dies ermöglicht allen Teilnehmern, bequem von jedem beliebigen Standort aus und zur selbstbestimmten Zeit, die Nachrichten wie am Großdisplay zu empfangen.

Aufgrund der vielfältigen Zugriffsmöglichkeiten auf das InfoTerm-System spielen Sicherheit und Privatsphäre (engl. ‚Security and Privacy‘) eine wichtige Rolle im Echteinsatz beziehungsweise im Feldversuch. Adäquater Zugriffsschutz auf die Nachrichtenadministration,

die Datenbank oder der anonymisierte Nachrichtenabruf sind daher bei diesem Projekt sehr wichtig, werden aber in diesem Bericht nicht weiter fokussiert.

Aktuelle angewandte Forschungsschwerpunkte des Jahres 2012 erweitern die vorhandene Web-Anwendung um Folgendes:

- Smartphone Applikationen für Android, Windows Phone 7, I-Phone und einer Web-Anwendung für Handys
- Anbindung semantischer Webinformationen am Beispiel eines Konferenzprogramm per RDF (Abk. engl.: Resource Description Framework) [RDF 2012] und einer Ontologie (einer Art von Vokabular für Domänenwissen) [StaStu 2004]
- Alternative (d.h. konvertible) Skins für eine ansprechende Anzeige der Nachrichten
- Automatisiertes Einlesen von Informationen bezüglich eines Datenloggers der hauseigenen Fotovoltaikanlage und automatisiertes Einlesen von Wetterdaten über das Internet
- Akquisition möglicher späterer Touch-Funktionen und Interaktion

Folgende Funktionalität für die Erledigung von Routinearbeiten war zusätzlich geplant.

- Konfigurationsmöglichkeiten für Skins
- Löschroutinen
- Logging für die Auswertung durch Administratoren
- Zeitlinienunterstützung für Nachrichten
- Anzeige von Bildern und Videos auch auf Unix/Linux Systemen

Die nachstehenden Kapitel beinhalten demnach folgendes. In Kapitel 2 wird kurz die Historie des Forschungsprojektes beleuchtet. Kapitel 3 enthält eine Zusammenfassung von ähnlichen Forschungsansätzen die relevant auf diesem Gebiet erscheinen. Kapitel 4 beschreibt summarisch relevante Forschungsfragen und offeriert einem Kurzüberblick über die verwendete Methodologie. Kapitel 5 bietet die Gelegenheit einen Einblick in Ergebnisse und einige interessante Projektdetails zu gewinnen. Kapitel 6 fasst diesen Bericht zusammen und diskutiert Zukunftsaussichten des Projekts.

2. HISTORIE DES FORSCHUNGSPROJEKTS

Im Jahre 2005 entstand durch eine Projektgruppe aus Studierenden die erste Version der Software InfoTerm. Ziel war damals das sogenannte „schwarze Brett“ auf dem bis zum damaligen Zeitpunkt Papierzettel angepinnt wurden, zu ersetzen. Dadurch war es endlich möglich Fakultätsinformationen papierlos zur Verfügung zu stellen und auf handelsüblichen Monitoren in den Foyers der Hochschule anzuzeigen. Diese Version, mit serverseitigem PHP [PHP 2012] und clientseitigem HTML mit JavaScript geschrieben, hatte jedoch noch einige Sicherheitslücken und wurde 2009 schließlich durch eine auf dotNet geschriebene Version ersetzt. Die neue Version enthielt nun keine Sicherheitslücken mehr, jedoch mussten Nachrichtenverfasser die Software installieren, was zeitaufwändig und wartungsintensiv war. Um die Nachrichten doch über das Internet zur Verfügung zu stellen, wurde auch in dieser Version wieder HTML und PHP Seiten erstellt, die aber nicht mehr originalgetreu das Design der Displayanzeige nachahmte, sondern die Textnachrichten einfach in Listenform ausgab.



Abb. 2: InfoTerm mit Book-Style nach [Schmidts 2011].

Die gerade aktuelle Version wurde 2010 mithilfe einer Master Abschlussarbeit neu gestaltet [Schmidts 2011]. Sie bietet wieder eine reine Webarchitektur auf Basis von Microsoft Silverlight [Silverlight 2012] und PHP. Diese Version kann nun auch Bilder und Videos bestimmter Formate anzeigen und abspielen, bietet wartungsfreundlichen Zugriff auf einen Apache Web-server und zeigt sowohl auf den großen Displays wie im Internet für Jedermann die gleiche Anzeigeansicht (siehe Abbildung 2).

3. THEMENVERWANDTE FORSCHUNG

Wegen des großen Bedarfs an Wissensverbreitung durch Informationsanzeigen an beliebigen Indoor- und Outdoor-Standorten ist und bleibt der Markt sehr veränderlich. Dies erschwert die Aufgabe einer vollständigen Marktübersicht, zeigt aber die Brisanz und die Interessenslage der Industrie und der Forschung bezüglich des Themengebietes auf. Dieser Bericht erhebt daher nicht den Anspruch auf Vollständigkeit bezüglich der digitalen Signage Systemen, sondern beleuchtet vielmehr einige der ähnliche gelagerten Fälle und Forschungsprojekte die bezüglich des hier vorgestellten Systems und der Forschungsschwerpunkte von Interesse sind. Eine umfassendere Übersicht über das Themengebiet ist in [Kaupp 2010, MüAltMi 2011] zu finden, oder kann auch interaktiv unter [WiDigSig 2012] eingesehen und ergänzt werden.

EINSCHRÄNKUNGEN

Kostenpflichtige Angebote wie [mc one4all 2011], [DSB 2011] oder [welcome-soft 2011] sind für die angestrebten autonomen Forschungszwecke in der Regel nicht adaptiv genug. Daher werden diese bei der weiteren Betrachtung nicht weiter berücksichtigt beziehungsweise nur einige deren Eigenschaften erwähnt.

Einige Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet laufen mehr in die Richtung eines ganzheitlichen Konzepts, beispielsweise hin zur Integration sämtlicher Campus-Informationssysteme unter dem bisher nicht einheitlich definiertem Stichwort ‚eCampus‘ wie beispielsweise eCampus Lancaster [eCampus Lancaster 2012], eCampus Göttingen [eCampus Göttingen 2012] oder E-Campus Wirtschaft Uni Giessen [eCampus Giessen 2012]. Auch dieser Forschungsschwerpunkt ist interessant, wurde dieses Jahr aber nicht weiter verfolgt.

MÖGLICHE SYSTEMARCHITEKTUREN

Im Bereich der ‚Digital Signage‘ Verfahren gibt es hauptsächlich zwei mögliche Systemarchitekturen [Schmidts 2011]. Zum einen gibt es hybride Systeme die aus einer Kombination von Soft- und Hardware bestehen wie beispielsweise [FireCast 2011]. Sie können auf besondere Bedürfnisse wie unter anderem den Außenbereichseinsatz, ein ansprechenderes Gerätedesign,

die Integration von Touchscreens oder auch für spezielle Netzwerkanbindungen wie das Handynetz zugeschnitten sein.

Zum anderen gibt es rein softwarebasierte Systeme. Deren Vorteil liegt darin, dass auf Standardcomputer und Standardmonitore zurückgegriffen werden kann. Die positive Folge ist, dass nur minimale Hardwarekosten aufzuwenden sind. In diesem Fall muss die Anwendung entweder auf dem Standardcomputer installiert werden [Xibo 2012] oder der Terminal ruft über seinen Browser eine Website auf [Concerto 2011]. Ein zentraler Webserver erstellt die entsprechende Antwort und schickt die Informationen zur Darstellung an den Browser zurück. Das hier beschriebene InfoTerm-System hat eine rein softwarebasierte Systemarchitektur und ist eine Webanwendung. Es wurde letztlich zur Steigerung der Wartungsfreundlichkeit von einem installationsgetriebenen Softwaresystem auf eine Webanwendung umgestellt. Hybride Systeme werden daher in diesem Bericht nicht weiter betrachtet.

Systeme wie beispielsweise Xibo [Xibo 2012] arbeiten rein mit Displays und sind auf diese beschränkt. Die Nachrichten können nicht an beliebigen Standorten eingesehen werden oder können nicht je nach Interessensgebiet spezialisiert werden. InfoTerm erzeugt jedoch die gleiche Anzeige wie auf den Displays für beliebige Internetnutzer. Auch die Interessensgebiete (in InfoTerm ‚Strukturen‘ genannt), wie beispielsweise Hochschulbereich oder einzelne Fachbereiche, können ausgewählt werden und können daher auf Wunsch per Cookie gespeichert werden.

FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: INFORMATIONSVERMITTLUNG FÜR ÖFFENTLICHES PUBLIKUM

Bei InfoTerm liegt ein derzeitiger Forschungsschwerpunkt auf Möglichkeiten der geeigneten Informationsvermittlung für Menschenmassen, seien diese anwesend oder abwesend. Auch in anderen Ansätzen wie beispielsweise XioScreen [John 2009, John 2010], dessen Zielausrichtung im Gegensatz zu InfoTerm eher der Unterhaltungssektor und der Aspekt der Interaktion mit anwesendem Publikum ist, wird durch sozialwissenschaftliche Studien immer wieder festgestellt, dass der Fokus von uns Menschen auf dem schnellen, anonymen

Erhalt von möglichst auf uns persönlich zugeschnittenen Information liegt. Wohingegen junge Besucher auch ab und zu Unterhaltung ansprechend empfinden, so überwiegt doch meist die Vernunft, oder die Sichtweise vieler Erwerbstätigen, nämlich der Wunsch nach reinen Nutzinformationen. Zuviel Unterhaltung oder gar Werbung wird daher oft als eher störend empfunden. Dem trägt InfoTerm insofern Rechnung, als das die Nachrichtenerfassung einem kleinen elitären Benutzerkreis obliegt, welche über Zugriffsrechte und ortsunabhängig Zugang zur Nachrichtenadministration erhalten. Zielgerichtete Informationen werden hingegen durch eine ausgeklügelte Zuordnung der Nachrichten zu den Displaystandorten ermöglicht. So erhalten Passanten Informationen die zum jeweiligen Interessensgebiet beziehungsweise dem Standort passen. Die aktuellen Zugriffszahlen, welche die Mehrheit der Studierenden und viele Fakultätsmitglieder einschließen, geben der Zielausrichtung von InfoTerm recht und zeugen vom erfolgreichen Einsatz und dem Potential der Anwendung.

FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: MOBILE APPLIKATIONEN

Laut Marktforscher Gartner wird ein Milliarden-Boom bezüglich Applikationen für mobile Endgeräte erwartet [Gartner 2010]. In der Studie wird beispielsweise bereits in 2013 ein Umsatz von 29,5 Milliarden Dollar und von 21,6 Milliarden Downloads prognostiziert. Für moderne Massenmedien wie im Fall des InfoTerm Projekts ist es daher sinnvoll sich für mobile Endgeräte zu öffnen.

Aus heutiger Sicht gibt es in diesem Bereich zwei mögliche Softwarearchitekturen die auch beide im InfoTerm Projekt verfolgt werden. Zum einen wurden zu Studienzwecken Applikationen für die drei gängigsten mobilen Betriebssysteme iOS [iOS 2012], Android [Android 2012], und Windows Phone 7 [WP7 2010] erstellt. Native Applikationen dieser Art haben den Vorteil, dass sie direkt alle Funktionalitäten, Sensoren und Besonderheiten wie Touchfähigkeit der mobilen Endgeräte direkt nutzen können in dem auf Betriebssystemoperationen zurückgegriffen wird. Deren Nachteil besteht in einem hohen Entwicklungsaufwand, da jedes Betriebssystem mit eigenen Programmbibliotheken aufwartet um die technologischen Besonderheiten der mobilen Endgeräte auch überhaupt nutzen zu können.

Zum anderen wird bei InfoTerm die Möglichkeit einer individuellen Webapplikation verfolgt, welche für die eher kleinen Bildschirme der mobile Endgeräte optimiert ist, und die mithilfe der neuen HTML-Version 5, JavaScript und der zugehörigen Stylesheet-Sprache CSS3 [HTML5CSS3 2011] erstellt wurde. Vorteil der Webapplikation ist der geringere, einmalige Entwicklungsaufwand bezüglich der Variante mit Applikationen pro Betriebssystem. Jedoch müssen dabei derzeit Einschränkungen bezüglich der Nutzung von Funktionalitäten, Sensoren und Besonderheiten der mobilen Endgeräte in Kauf genommen werden. Schon heute bewegt sich HTML jedoch sicherlich in die richtige Richtung fort, indem beispielsweise gegenwärtig schon Bilder und Videos standardisierter angezeigt werden können. Damit können Mehrfachimplementierungen für unterschiedliche Betriebssysteme reduziert werden.

Die derzeitig etwas unklare Zukunftsstrategie von HTML nutzen Nischenprodukte wie PhoneGap [PhoneGap 2012] und bieten wie in diesem Fall eine HTML-5 bzw. JavaScript-basierte Entwicklerplattform an mit der Option den Programmcode von Applikationen in einige native Varianten zu portieren.

Bezüglich der Anzeige von Informationen ergibt sich in diesem Projekt außerdem die Fragestellung, wie eine Brücke geschlagen werden kann zwischen den sehr großen Displays die mit hoher Auflösung arbeiten und Schrift, Bild und Video entsprechend sehr groß anzeigen sollen und den ortsungebundenen Smartphone Applikationen, welche eine optimierte Darstellung der Nachrichten auf kleinen Displays und der Berücksichtigung von geringerer Geräteperformance leisten sollen.

FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: ANBINDUNG SEMANTISCHER WEBINHALTE

Die Erforschung einer automatischen Aktualisierung eines digitalen Signage Systems mit semantischen Informationen aus dem Web ist jedoch noch relativ neu und bietet einige offenen, spannenden Forschungsfragen. Unter anderem sind dies technische-, Security-, Privacy- und Eigentumsrechts-Aspekte. Das hier vorgestellte System dient daher als Experimentierfeld für die semantische Anbindung am Beispiel von Konferenzprogrammen. Aus gegebenem Interesse

wurde als Datengrundlage hierfür die Forschungskonferenz OnTheMove'2012 [OTM 2012] gewählt, deren Programm in RDF-Format [RDF 2012] mithilfe einer freien Ontologie für Konferenzprogramme ‚Semantic Web Conference Ontology (SWC)‘ [SWC 2012] beispielhaft auf InfoTerm in Nachrichtenform angezeigt werden sollte. Erforschungswert erscheint hier nicht nur die technische Vorgehensweise zu sein, sondern besonders auch die vielfältigen Möglichkeiten die sich durch semantische Informationen ergeben.

FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: BETRACHTUNG VON SKINS

Unter Skins werden in diesem Bericht Anzeigeformate verstanden. Es handelt sich dabei um die Ansicht welche eine Person erhält, wenn sie die Benutzeroberfläche zur Nachrichtenanzeige aufruft. Um die Herausforderung mit Skins zu verdeutlichen folgt nun der stichprobenartige Vergleich einiger Konkurrenzprojekte bezüglich der Anzeigeformate.

Xibo von der Universität Brighton (UK) ist in der Lage ein Display in unterschiedliche Bereiche aufzuteilen [Xibo 2012]. Wie in vielen anderen digitalen Signage Systemen können auch in diesem mehrere Displays verwaltet werden. Die Nachrichtenerstellung geschieht in zwei Schritten, nämlich erstens die Nachricht erzeugen und zweitens diese einem Zeitplan und einem Displaybereich zuzuordnen. Dadurch können einer Nachricht auch gleichzeitig mehrere Zeitpläne zugewiesen werden. Nachteilig ist jedoch das bei Nachrichtenlöschungen der Vorgang ebenfalls zweiteilig durchgeführt werden muss.

Außer der Aufteilung in unterschiedliche Displaybereiche beherrscht Xibo keine weiteren Anzeigeformate und unterstützt daher nicht ausdrücklich den Wechsel von Skins.

Concerto wurde 2008 am Rensselaer Polytechnic Institute entwickelt [Concerto 2012]. Die Version vom Februar 2009 wird unter anderem am CERN,

	Produkte				
Eigenschaften	<i>xioScreen</i>	<i>Xibo</i>	<i>Concerto</i>	<i>DisplayOp</i>	<i>InfoTerm</i>
Website	http://www.xioscreen.de	http://xibo.org.uk/	http://www.concertosignage.com	http://www.displayop.com	http://hs-augs-burg.de/infoterm-fki/NewsTerm.html
Text- / Bild- / Video-nachrichten	X / X / X	X / X / X	X / X / -	X / X / X	X / X / X
Mailversand bei Nachrichtenerstellung	-	-	-	-	X
verschiedene Fachbereiche / Gebäude möglich	-	-	über Feeds	(Display-Gruppen nur in kostenpflichtiger Version)	beliebige Struktur möglich
Webbasierte Anzeige-Oberfläche	-	-	X	-	X
Webbasierte Admin-Oberfläche	X	X	X	X	X
kein eigener PW-Speicher (LDAPAuthentifizierung)	-	-	-	X	X
DB / Webserver	MySQL / Apache	MySQL / Apache	MySQL / Apache	MS SQL 2005 Express/ IIS	Postgres / Apache
Nachrichten über Internet abrufbar	-	-	X (nur autom. Ablauf)	-	X
Skins	feste Bildschirmbereiche; keine Animation	feste Bildschirmbereiche; keine Animation	feste Bildschirmbereiche; keine Animation	feste Bildschirmbereiche; keine Animation	beliebige Skins, Animation möglich

Tabelle 1: Vergleich einiger digitaler Signage Systeme.

der Europäischen Organisation für Kernforschung, eingesetzt. Jedem Display können Layouts zugewiesen werden, welche sich in verschiedene Bereiche unterteilen lassen. Jedem Bereich werden Nachrichtencontainer, die sogenannten „Feeds“, zugewiesen. Beispiele aus dem Hochschulbereich hierfür sind „Hochschulweite Nachrichten“ oder „Nachrichten Informatik“. Wird eine Nachricht erstellt, so wird diese dabei einem Feed zugewiesen. Displays werden somit in die Lage versetzt selbstständig passende Nachrichten zu finden. Allerdings kann eine Nachricht nicht gleichzeitig mehreren Feeds zugeordnet werden, wodurch eine flexiblere Zuordnung einer Nachricht zu mehreren Bereichen verhindert wird.

Die Layouts von Concerto sind außerdem starre Bildschirmansichten und sind beispielsweise nicht animiert oder während der Ansicht beweglich. Außer der Aufteilung in Bildschirmbereiche beherrscht also auch Concerto keine weiteren Skins.

DisplayOP ist eine Software für den Einsatz von Informationssystemen in verschiedenen Bereichen [DisplayOP 2012]. Sie wird von der alpha 2000 GmbH entwickelt und vertrieben, wobei es auch eine kostenfreie Version mit eingeschränktem Funktionsumfang gibt. Bei dem Vergleich in Tabelle 1 wird nur die kostenfreie Version betrachtet. Neben einer Auswahl an unterstützten Medienformaten (z.B. Texte, Bilder, Videos und Streaming) gibt es auch eine Plugin-Schnittstelle für zukünftige Formate. Wie bei Xibo ist auch hier eine Installation auf dem Clientcomputer nötig. Die kostenfreie Version ist nicht netzwerkfähig und muss auf jedem Computer separat installiert werden. DisplayOP zeigt Inhalte in ‚Frames‘ an, wodurch gleichzeitig mehrere Nachrichten angezeigt werden können. Vorteilhaft ist, dass zu den vorinstallierten Frames auch eigene, individuelle importiert werden können. Der Wechsel von Skins oder Animation wird auch bei diesem Produkt nicht unterstützt.

Ergebnisse des stichprobenartigen Vergleichs der digitalen Signage Systeme können der Tabelle 1 entnommen werden. Bei keinem der Produkte kann die Information per E-Mail kommuniziert werden. Jedoch ist im InfoTerm Projekt als weiteres Kommunikationsmedium bereits automatisierter E-Mail-Versand integriert.

Ebenso fällt auf, dass nur Concerto eine Webschnittstelle anbietet, mit der ortsungebundener Zugriff auf die Informationen über das Internet möglich ist. Es fällt außerdem auf, dass unter den digitalen Signage Systemen eine Aufteilung in verschiedene Displaybereiche üblich ist, jedoch Experimente bezüglich einer Flexibilisierung durch Animation und Bewegung der Informationsdarstellung noch verstärkt betrachtet werden könnten.

FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: AUTOMATISIERTE NACHRICHTENEINGABE

Um aktuelle Informationen in solchen Systemen bereitstellen zu können ist meist ein gewisser manueller Aufwand zur Nachrichtenerfassung notwendig. Eine Nachricht muss erfasst, in Kategorien (z.B. Text, Bild, Video) einsortiert und Interessensgebieten zugeordnet werden. Wenn Informationsquellen allerdings als zuverlässig gelten ist die Idee, dass einige Informationen auch automatisiert über Schnittstellen eingelesen werden könnten. Dies soll beispielhaft für InfoTerm mit dem hauseigenen Datenlogger einer Fotovoltaikanlage ausprobiert werden. So können die Leistungsdaten der Photovoltaikanlage direkt am Wechselrichter abgefragt werden. Dazu wird mit einem Computer eine Verbindung zu dem Wechselrichter hergestellt. Dieser hat einen integrierten Webserver und stellt die aktuellen Leistungsdaten im HTML-Format zur Verfügung, beziehungsweise kann auch alle gespeicherten Log-Daten heruntergeladen und im CSV-Format verarbeiten. Erforscht wird, ob die Verarbeitung per Ontologie und RDF-Format im semantischen Stil nicht sinnvoller erscheint. Gleiches gilt für das geplante automatisierte Einlesen von Wetterdaten über das Internet.

FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: INTERAKTION UND TOUCHFUNKTIONEN

Ein gegenwärtiger Trend bei Verwendung mobiler Endgeräten und von öffentlichen Displayterminals ist die Integration von Touchfunktionen und damit die Interaktionsmöglichkeit mit Benutzern per Handberührung. Beispiele neuer Betriebssysteme wie Microsofts Windows 8 [Win8 2012], Apples OS X Lion [Lion 2012] oder Endgeräte wie der berührungsempfindliche Microsoft-Tisch Samsung SUR40 [SUR40 2012] zeigen

wie konsequent diese neuartige Mensch-Computer-Kommunikation mittlerweile verfolgt wird. Es ist daher zu erwarten, dass diese nicht mehr aus unserem Alltag wegzudenken sein wird.

Im Bereich der digitalen Signage Systemen ist nicht in jedem Fall eine Berührung des Displays per Touch möglich. Oft hängen Displays an für Benutzer unzugänglichen Stellen und in großer Höhe befestigt. Deshalb experimentiert etwa XioScreen [John 2009] anstatt mit Touchscreens vielmehr mit einer Interaktion zwischen dem Displayrechner und dem Handy eines Benutzers.

Displays in Körperhöhe mit Touchscreens sind aber durchaus bereits in unserem Alltag wiederzufinden wie beispielsweise die deutsche Bahn AG mit Ihren Fahrkartenautomaten bereits beweist [Bahn 2012]. Letzteres soll in Form von Touchscreens durchaus auch für dieses Projekt untersucht werden.

4. FORSCHUNGSTHEMEN UND METHODOLOGIE

In diesem Projekt soll angewandte Forschung fokussiert werden. Daher sind nachfolgende praxisnahe Themen derzeit von Interesse:

1. Softwarebasierte Möglichkeiten der geeigneten Informationsvermittlung für öffentliches Publikum
2. Untersuchung wie softwarebasierte Informationsvermittlung in einer ubiquitären Welt gestaltet werden kann
3. Identifizierung der Anforderungen von digitalen Signage Systemen und die Erforschung deren möglicher Eigenschaften

Eine passende und hier hauptsächlich angewendete Methodologie wird im Englischen als ‚Action Research‘ bezeichnet und enthält folgende fünf Schritte die auch iterativ wiederholt werden können:

1. Diagnostizieren (engl.: diagnosing)
2. Aktion planen (engl.: action planning)
3. Aktion durchführen (engl.: action taking)
4. Auswerten (engl.: evaluating)
5. Aufgrund der Ergebnisse lernen (engl.: specifying learning)

Genauere Informationen bezüglich der genannten Methodologie können [Järvinen 2004] entnommen werden.

5. ERGEBNISSE UND INTERESSANTE PROJEKTDDETAILS DES JAHRES 2012

5.1 TECHNISCHE SOFTWAREARCHITEKTUR

Aus Gründen zur Nutzung vorhandener Ressourcen ist InfoTerm derzeit eine heterogene Software bezüglich der technischen Eigenschaften. Die Software wird auf einem Apache-Web Server in einem Rechenzentrum gehostet [Apache 2012]. Über serverseitiges PHP Skript [PHP 2012] ist ein Datenbankzugriff auf eine Postgres Datenbank [PostgreSQL 2012] realisiert. Da der Datenbankzugriff vollständig gekapselt werden sollte, wurden Web-Services mithilfe des JSON-Format [Schenk 2009] bereitgestellt. Nur über diese greifen nun alle weiteren Anwendungsteile auf die Datenbank zu. Daher ist InfoTerm so gestaltet, dass die Datenbanksoftware jederzeit durch einen anderen Hersteller ausgetauscht werden könnte.

Die Web-Services werden hauptsächlich von zwei unabhängigen Anwendungen genutzt. Die eine Anwendung wird als Nachrichtenanzeigeapplication bezeichnet, während die andere Anwendung eine Administrationsanwendung für die Nachrichtenerfassung ist. Die Software kann gegenwärtig auch deshalb als heterogen bezeichnet werden, da beide Anwendungen nicht auch mit PHP, sondern mit der attraktiveren Microsoft Silverlight Technologie erstellt wurden [Silverlight 2012].

Zur Nachrichtenerfassung ist ein Zugriffsschutz per LDAP-Protokoll (Abk. engl.: Lightweight Directory Access Protocol) realisiert [Carter 2003]. Ein Dateiupload kann über einen FTP-Server (Abk. engl.: File Transfer Protocol) angestoßen werden, während etwaige E-Mails per SMTP-Server (Abk. engl.: Simple Mail Transfer Protocol) versendet werden.

Die Display PCs sind handelsübliche Computer mit einem Microsoft Betriebssystem ab Windows XP. Auf den Displays läuft ein gängiger Browser wie beispielsweise Mozillas Firefox und es ist jeweils das Silverlight-Plugin von Microsoft installiert. Der Browser läuft im Vollbildmodus und zeigt die Nachrichten an, welche in bestimmten Zeitintervallen wechseln. Da im sogenannten „Book-Skin“ das „MediaElement“-Objekt von Silverlight als Medienplayer verwendet wird ist beispielsweise die Anzeige von Videos im MPEG-4 Format und Bilder im JPEG- oder PNG-Format mit einer

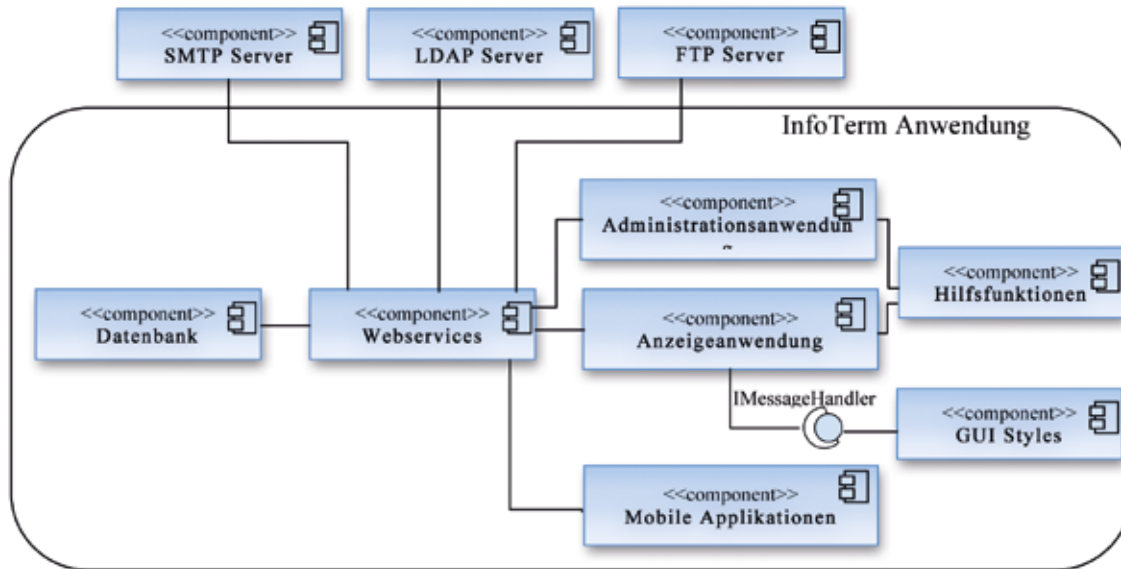


Abb. 3:
Lose Kopplung der InfoTerm
Komponenten.

Auflösung von 1024x768 Pixeln problemlos möglich.

Internetnutzer erhalten die gleiche Displayanzeige mit dem Unterschied, dass die Interessensgebiete beim Webseitenstart abgefragt werden bzw. durch Cookies gespeichert werden. Für Teilnehmer welche nicht mit dem Silverlight-Plugin arbeiten können oder wollen (wie z.B. Computer mit Linux- und Unix-Derivaten) ist eine HTML-Version der Nachrichtenanzeige realisiert.

Zusätzlich gibt es nun die nativen InfoTerm-Apps für die mobilen Plattformen Android, iOS und WP7. Bezüglich der Anzeige von Bildern und Videos wird der Benutzer jedoch vorher gefragt ob er den Download anstoßen möchte. Dieser wird dann aus Performancegründen im Hintergrund durchgeführt, so dass Smartphones nicht blockiert bleiben.

5.2 FACHLICHES KONZEPT

Sinnvolle Modularität und damit die Fähigkeit zur stetigen Weiterentwickelbarkeit sind, beispielsweise auch wegen ständig wechselnder Projektteilnehmer, in InfoTerm wichtige Faktoren. In diesem Projekt wird daher eine lose Kopplung von Datenbank, Webservices und grafischer Benutzeroberfläche verwendet, die in Abbildung 3 ersichtlich und in [Schmidts 2011] detailliert erklärt wird. Die verfolgte Softwarearchitektur ermöglicht unter anderem eine einfache Austauschbarkeit der beinhalteten Komponenten, damit beispielsweise Datenbankhersteller oder Webserveranbieter deutlich einfacher ausgetauscht werden können.

Inhalte der Datenbank sind nicht nur die anzuzeigenden Nachrichten, sondern unter anderem auch Rollen- und Zugriffsberechtigungen, Displayeinstellungen und Skin-Informationen.

Als Kommunikationsschnittstelle zwischen der Datenbank und der Anzeige- bzw. der Administrationsanwendung dient der Webservice. Die Verwendung des Webservices bietet außerdem sicherheitsrelevante Vorteile, indem dadurch ein direkter Zugriff von Benutzern auf die Datenbank unterbunden wird.

Die Funktionen des Webservices werden von der Administrationsanwendung und von der Anzeigeanwendung genutzt. Während die erstgenannte Anwendung zur Nachrichtenverwaltung und Stammdatenpflege, also administrativen Arbeiten, dient, ist die letztgenannte zur reinen Nachrichtenanzeige entworfen worden. Sie aktualisiert daher in bestimmten Zeitabständen die Nachrichten und organisiert den Download der multimedialen Anhänge. Dabei bindet sie die unterschiedlichen Skins über eine Schnittstelle an. Neu hinzu kommt nun auch der Zugriff von den mobilen Applikationen auf den Webservice.

Damit Nachrichten an den dafür vorgesehenen Örtlichkeiten angezeigt werden können, müssen sie nun noch mit den Displays in Beziehung gebracht werden. Eine sehr hohe Flexibilität wird bei InfoTerm dadurch erreicht, indem hierarchische Strukturen für die Zuordnung von Displays und Nachrichten verwendet werden. Es handelt sich dabei um Baumstrukturen deren Knoten beliebige Bezeichnungen erhalten können (siehe Abbildung 4).

Dabei wird sowohl für jedes Display als auch für jede Nachricht im jeweiligen Strukturbaum durch ankreuzen bestimmt für welche Bereiche eine Zuordnung existieren soll. Durch den Vergleich der Display- und Nachrichten-Strukturbäume kann nun festgestellt werden, wo eine Nachricht tatsächlich angezeigt werden soll.

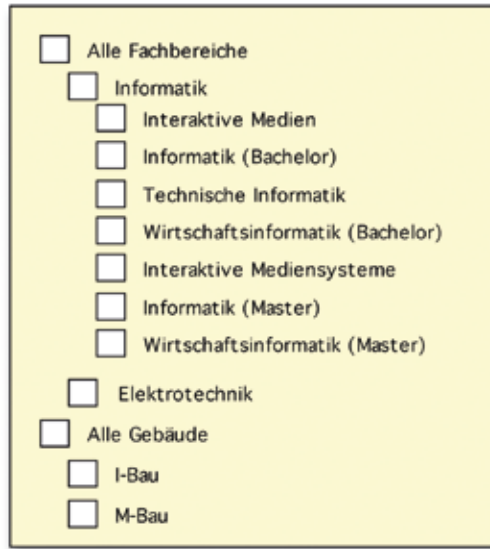


Abb. 4:
Beispielstrukturen der
Hochschule Augsburg.

5.3 MOBILE APPLIKATIONEN

Im InfoTerm-Projekt entstanden Android, iOS und WP7 Applikationen für die Unterstützung von mobilen Smartphones (siehe Abbildung 5). Zu Studienzwecken entschieden wir uns gegen eine Plattform-übergreifende Entwicklung und für die Entwicklung dreier nativer Applikationen plus einer HTML5-Version optimiert für Smartphone-Browser. Schwierig dabei war, die Auflösungen der Anwendungselemente wie beispielsweise Startbild, Bedienelemente und Nachrichtenanzeige für beliebige mobile Geräte bereit zu stellen. Diese müssen für alle Applikationen deshalb getrennt überprüft und bezüglich Auflösungen mehrfach zur Verfügung gestellt werden. Optimiert wurden diese schließlich nur für unsere zur Verfügung stehenden Testgeräte. Auch die Geräteperformance der Zielgeräte ist nicht vorhersehbar, daher wurde darauf geachtet, dass Ladevorgänge von Daten beispielsweise immer im Hintergrund stattfinden um die Bedienung der Apps möglichst nicht zu blockieren.

Abb. 5: InfoTerm
Smartphone-Applikation.



Neben dem Verstehen der technischen Details müssen für mobile Applikationen aber auch noch einige neue Useability-Aspekte beachtet werden. Bei Smartphone-Applikationen sind andere Bedienmodelle gefragt als bei den bisher üblichen Desktop-Anwendungen. Smartphones werden heutzutage beispielsweise häufig nur mit den Fingern bedient. In einem derartigen Szenario hat sich daher herausgestellt, dass Drop-Down Boxen durch die menschliche Finger-Anatomie schwerer bedienbar sind als (möglichst große) Buttons. Im InfoTerm-Projekt wurden folglich eine Reihe von Useability-Tests zur Bedienung und Menüführung durchgeführt und die selbst designte Lösung mithilfe von bunten, quadratischen Buttons wurde schließlich ausgewählt und von ersten Anwendern begrüßt.

Auch Gestensteuerung wird unterstützt. Derzeit hauptsächlich mit „Scrollen“ von Listen und mit „Wischen“ der Einzelnachrichten.

5.4 NUTZUNG SEMANTISCHER RESSOURCEN AUS DEM WEB

Es ist nicht immer erstrebenswert die Nachrichtenerfassung manuell durch Erfassungspersonal zu organisieren. Viele wichtige Informationen stehen heutzutage bereits im Internet zur Verfügung, und das oft sogar redundant. Suchmaschinen und informationsdarstellende Programme, zu denen auch das Forschungsprojekt InfoTerm zählt, werden künftig immer nachhaltiger in die Lage versetzt sogar die semantischen Informationen (Grundlagen siehe [HiKrö 2008]) aus allen Arten von Medien wie Texten, Bildern und Videos heraus zu filtern, automatisiert einzulesen und adäquat darzustellen. InfoTerm soll nun als Experimentierfläche für die Anbindung semantischer Informationen aus dem Web dienen.

In einem ersten Anlauf wurde daher wie bereits angedeutet beispielhaft die Anbindung der Informationen eines Konferenzprogramms an das InfoTerm-System geschaffen. Ein Konferenzprogramm besteht im Wesentlichen aus mehreren Zeit-Slots in denen Vorträge (d.h. Events) gehalten werden. Jedes Event hat dabei natürlich noch weitere Attribute, wie beispielsweise dessen Titel, den Autor oder auch die zugehörige Rauminformation in der ein Event stattfindet (siehe Abbildung 6).

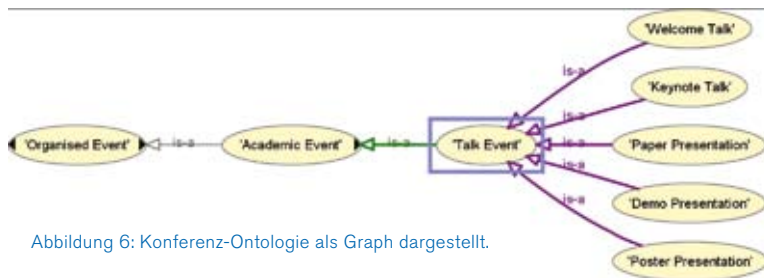


Abbildung 6: Konferenz-Ontologie als Graph dargestellt.

Semantische Informationen wie diese können mithilfe von Ontologien beschrieben und durch Beschreibungssprachen wie OWL (engl.: „Web Ontology Language“) maschinenlesbar formalisiert werden. OWL basiert wiederum auf der XML-basierten RDF-Syntax (engl.: „Resource Description Language“). Beide Beschreibungssprachen gehören zur Familie der Standards des anerkannten World Wide Web Consortiums [W3C 2012, RDF 2012].

In Abbildung 7 ist beispielhaft mit der Konferenz „myConf“ dargestellt, wie maschinenlesbares RDF aussehen kann.

Um an einem konkreteren Fall arbeiten zu können wurde als Datengrundlage für diese Herausforderung die Forschungskonferenz OnTheMove'2012 [OTM 2012] gewählt. Das Programm dieser Konferenz sollte mithilfe einer frei zur Verfügung stehenden Ontologie der Konferenzprogrammdomäne [SWC 2012] automatisiert eingelesen und im Nachrichtenstil in InfoTerm angezeigt werden. Als Ontologie-Editor wird in diesem Projekt der freie Editor „Protégé“ [Protégé 2012] verwendet.

Konkret wurde derzeit an folgenden zwei Aufgaben gearbeitet (siehe Abbildung 8).

1. Ein Programm sollte entstehen, welches den Fließtext eines Konferenzprogramms einliest und es über die gegebene Ontologie in ein maschinenlesbares RDF-Dokument umwandelt.
2. Ein zweites Programm sollte von der Administrationsanwendung von InfoTerm (web-basiert) aufrufbar sein. Die einzulesende RDF-Datei soll dabei auswählbar sein und aus einem einstellbaren Dateiverzeichnis (auf

dem Webserver) gelesen werden. Das Programm soll also die RDF-Datei erst einlesen, aus den Event-Sessions Einzelnachrichten generieren und anschließend die entstandenen Nachrichten auf den InfoTerm-Displays anzeigen. Für diese Nachricht soll wieder die obligatorische Struktur (d.h. Fachbereiche oder Gebäude etc.) auswählbar sein, damit die Nachricht den Displays korrekt zugeordnet werden kann.

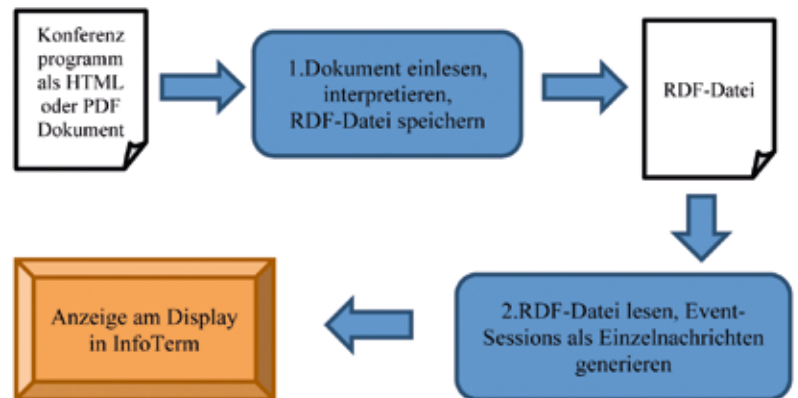


Abb. 8: Konferenzprogramm für InfoTerm zur Verfügung stellen.

Während die zweite Aufgabe als fassbare Implementationsaufgabe gelöst werden konnte stellt die erste Aufgabe wohl eine größere Herausforderung dar. Nicht alleine Formatunterschiede in denen Konferenzprogramme gespeichert sind, sondern auch unterschiedliche Darstellungsformen und Konferenzinhalte bilden dabei große informatische und linguistische Schwierigkeiten. Durch die Konzentration auf die genannte konkrete Konferenz ist daher also ein erster Schritt in diese Richtung gewagt worden.

```
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.eswc2006.org/technologies/ontology#myConf">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.eswc2006.org/technologies/ontology#ConferenceEvent"/>
  <hasEndTime rdf:datatype="&xsd:dateTime">2006-06-11T09:00:00+02:00</hasEndTime>
  <hasStartTime rdf:datatype="&xsd:dateTime">2006-06-11T11:30:00+02:00</hasStartTime>
  <dc:title rdf:datatype="&xsd:string">Die erste Session</dc:title>
</owl:NamedIndividual>
```

Abb. 7: RDF-Beispiel der Konferenz „myConf“.

5.5 BETRACHTUNG VON SKINS

Eine rege Diskussion bezüglich neuer Skins für InfoTerm fand statt. Studien über mögliche alternative Anzeigeformate wurden aufgestellt. Da es sich bei InfoTerm um ein seriöses, ernstzunehmendes Nachrichtensystem handeln soll, wurden einige kreative und bunte Vorschläge, zu Gunsten eines eher schlichten aber edlem Nachrichtenstils, welcher „Akkordeon-Style“ genannt wird (siehe Abbildung 9), zunächst zurück gestellt. Benutzer können also in Zukunft alternativ wählen und einen bevorzugten Skin aussuchen. Der neue Skin wurde in der Nachrichtenanzeigeanwendung diesmal mit reinem HTML5 und JavaScript implementiert, so dass Unix- und Linux-Systeme zukünftig keine Plugin-Probleme bezüglich Silverlight mehr haben.

Abb. 9:
Neuer Skin des
InfoTerm Projekts.



Diskutierte innovativere Design Alternativen, die als Kandidaten für zukünftige Skins dienen sind folgende. In Abbildung 10.a ist ein sogenannter Karussell-Style zu sehen. In diesem Fall können Nachrichten wie in einem Karussell rotieren.



Abb. 10: a) Karussell-Skin,



b) Würfel-Skin.

Eine andere Alternative wäre beispielsweise ein Würfel-Design (siehe Abbildung 10.b), wobei auf jeder Seite des Würfels Nachrichten angezeigt werden können. Der Würfel rotiert dabei.

Mit Sicherheit werden an dieser Stelle noch einige weitere tolle Skins und Ideen in den nächsten Jahren folgen.

5.6 AUTOMATISIERTE NACHRICHTENEINGABE

Bestens gerüstet und vorbereitet ist das InfoTerm System bereits für eine automatisierte Nachrichteneingabe. Per Web-Service können Nachrichten einfach integriert werden. Dies wird auch bereits durch die in Kapitel 5.4 beschriebene RDF-Importer-Komponente genutzt.

Die Daten des hauseigenen Datenloggers der Photovoltaik Anlage konnten jedoch leider bisher nicht abgefragt werden, da bis zur Fertigstellung des aktuellen InfoTerm-Releases noch eine notwendige Aufrüstung der Hardware des Datenloggers ausstand.

Auch bei der Anzeige des aktuellen Wetters wurde eine einfache Integrationsvariante gewählt, indem ein Service von Google aufgerufen wird [Google 2012].

5.7 INTERAKTION UND TOUCH-FUNKTIONEN

Die Erforschung bezüglich der Verwendung und Sinnhaftigkeit von Interaktion per Touch an öffentlichen Plätzen ist ein weiteres Ziel dieses Projektes.

Eine Interaktionsmöglichkeit für Benutzer per Handberührung mit Displays ist sicherlich attraktiv und zukunftssträftig. Im Bereich der digitalen Signale Systemen werden vermutlich hauptsächlich drei Elemente bezüglich Touch-Funktionalität in Zukunft immer wichtiger. Zunächst werden häufig Menüs, die meist baumartigen Strukturen entsprechen, durch große Push-Buttons ersetzt. Das zweite Element sind Listenauflählungen. Ein Einzelelement entspricht vielfach einer Zeile und kann dadurch ebenfalls per Fingerklick ausgewählt werden. Das dritte Element ist die Zoom-funktionalität, welche einzelne Bilschirmelemente durch spreizen oder zusammenziehen der Finger vergrößert beziehungsweise verkleinert. Eine entsprechend sensible Gestensteuerung rückt daher in den Fokus und wird zur Unterstützung von Benutzerinteraktionen immer wichtiger werden. Im Rahmen dieses Projekts

entstand mit diesem Hintergrundwissen ein erster Vorschlag, wie ein sinnvolles ansprechendes Menü für das digitale Signage-System aussehen könnte. In Abbildung 11 wird dieser Vorschlag unter dem Stichwort „Galaxy Style“ vorgestellt. Zu sehen sind Planeten welche Buttons darstellen und die jeweils eine Menüüberschrift beinhalten. Die gerade zentrale „Galaxie“ soll dabei animiert werden und leicht rotieren. Wird ein Button am Rand gedrückt, wird der zugehörige Planet in das Zentrum des Bildschirms wandern und die zugehörige Planetenumgebung vergrößert.

Alleine eine Sprachsteuerung wäre für uns Menschen entscheidend gewohnter. Eine solche scheint aber derzeit gerade mit unbekanntem Benutzern, beziehungsweise untrainierten Stimmen, und Hintergrundgeräuschen an öffentlichen Plätzen noch nicht ausreichend einsetzbar und bietet sicher noch Raum für Forschung.

Bezüglich des Projektes könnte jetzt damit begonnen werden einerseits sinnvolle Inhalte für einen hochschulinternen Touchscreen zu definieren und andererseits eine Recherche bezüglich geeigneter Hardware stattfinden zu lassen.

6. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

In diesem Bericht wurde über Aktivitäten und Forschungsschwerpunkte bezüglich des digitalen Signage Systems InfoTerm des Jahres 2012 berichtet. Dieses Jahr des Projektes stand unter dem Motto „InfoTerm – am Puls der Zeit“ da neben einer Nachrichtenanzeige auf öffentlichen Groß-Displays sich nun das System ebenso auf den Miniatur-Displays für mobile Smartphones präsentieren lässt. Da sich das System im Echt-einsatz an der Hochschule Augsburg im Fachbereich Informatik befindet wurde auch allseits großes Interesse bezüglich der mobilen Applikationen während der Präsentation im Rahmen des alljährlichen Projekttagess bekundet. Daher wird die InfoTerm-App bereits ab dem aktuellen Wintersemester für alle im Bericht beschriebenen Smartphone-Betriebssysteme zum Download angeboten.

Ein anderer beschriebener Forschungsschwerpunkt ist eine Anbindung semantischer Webinformationen am Beispiel eines Konferenzprogramm per RDF und einer Ontologie. Damit ist es nun möglich ein Konferenz-



Abb. 11: Galaxy-Style für das Nachrichtensystem InfoTerm.

programm welches in maschinenlesbarer Form vorliegt automatisiert in das Nachrichtensystem einzulesen und auf allen Output-Medien darzustellen. Zukünftig wird in diesem Bereich daran gearbeitet werden, das maschinenlesbare Dokument aus beliebigen Textquellen des Webs per Ontologie auch noch zu erzeugen. Nicht nur die Konferenzdomäne, sondern auch andere Domänenwissen könnte in dieser Forschungsarbeit ferner eine Rolle spielen.

Auch wird weiterhin an interessanten und alternativen Skins (d.h. Anzeigeformaten) für unterschiedliche Nachrichtendarstellungen auf den öffentlichen Displays gearbeitet werden. Möglicherweise eignen sich einige Skins besonders gut für einen seriösen Nachrichtenstil, während andere sich besonders im Werbebereich, oder allgemeiner für Bildnachrichten, auszeichnen könnten.

Weiterhin interessant wird sicherlich auch die Forschung an möglichen Touch-Funktionen für Groß-Displays bleiben. In diesem Bericht wurde bereits ein möglicher Skin für diese Art der Nutzung des digitalen Signage Systems aufgezeigt. Um Touch- und Gestenfunktionalität geeignet einzusetzen, müssen hier aber noch sinnvolle Inhalte gesammelt werden, die sich für diese Art der Kommunikation eignen. Nur ein Beispiel hierfür wären Dokumente die auf dem öffentlichen Display verlinkt sind und durch Handbewegung einfach auf das mobile Smartphone eines Besuchers geladen werden können.

LITERATUR

- [Android 2012] Christian Bleske, Java für Android: Native Android-Apps programmieren mit Java und Eclipse, Franzis Verlag, 2012
- [Apache 2012] Apache Web Server, <http://httpd.apache.org/>, [Online am 17.07.2012]
- [Bahn 2012] Fahrkartenautomaten Bahn AG, <http://www.bahn.de/p/view/service/vertriebswege/automat/nta.shtml>, [Online am 17.07.2012]
- [Carter 2003] Gerald Carter: LDAP System Administration. O'Reilly, 2003
- [Concerto 2011] Concerto Digital Signage System, <http://www.concertosignage.com>, [Online am 20.05.2011]
- [HiKrö 2008] Pascal Hitzler, Markus Krötzsch, Sebastian Rudolph, York Sure: Semantic Web. Grundlagen, Springer Verlag, 2008
- [HTML5CSS3 2011] Brian P. Hogan: HTML5 & CSS3: Webentwicklung mit den Standards von morgen, O'Reilly, 2011
- [DisplayOP 2012] Digital Signage System DisplayOP, <http://www.displayop.com>, [Online am 20.05.2011]
- [DSB 2011] Digitales Schwarzes Brett, Kostenpflichtige Digital Signage Software, <http://www.projektnetschool.de> [Online am: 19.05.2011]
- [eCampus Göttingen 2012], eCampus Göttingen, <https://ecampus.uni-goettingen.de/>, [Online am 12.01.2012]
- [eCampus Giessen 2012] E-Campus Wirtschaft Uni Giessen, <http://wiwi.uni-giessen.de/news/top20liste/fb02/>, [Online am 12.01.2012]
- [eCampus Lancaster 2012] E-campus project, <http://ecampus.lancs.ac.uk/>, [Online am 12.01.2012]
- [FireCast 2011] FireCast Easystart, Hardwarebasiertes digitales Signage System, <http://www.simpLEDigitalsignage.com> [Online am: 19.05.2011]
- [Gartner 2010], Gartner Studie, <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/,1518,672576,00.html>, [Online am 18.01.2010]
- [Google 2012] Google Inc.: kostenfreier Wetter-service von Google, <http://www.google.com/ig/api?weather=AUGSBURG&hl=DE>, [Online am 24.07.2012]
- [iOS 2012] Apple Inc., Webseite über IOS, <http://www.apple.com/de/iphone/ios/>, [Online am 02.08.2012]
- [Järvinen 2004] Järvinen P., On research methods, Opinpajan Kirja, University of Tampere, Finland, 2004
- [John 2009] Vom Handy auf den Großbildschirm - Einsatzmöglichkeiten interaktiver Public Screens am Beispiel des xioSCREEN der HS Augsburg, Prof. KP Ludwig John und Andreas Romer M.A., Forschungsbericht 2009, Hochschule Augsburg
- [John 2010] xioScreen - Experiences Gained from Building a Series of Prototypes of Interactive Public Displays, Prof. KP Ludwig John und Pr. Dr.-Ing Thomas Rist, Forschungsbericht 2010, Hochschule Augsburg
- [Kaupp 2010] Michael Kaupp: Digital Signage: Technologie, Anwendung, Chancen & Risiken, Diplomica Verlag, 2010
- [Lion 2012] Apple Inc., OS X Lion, <http://www.apple.com/de/macosex/>, [Online am 17.07.2012]
- [mc one4all 2011] mc one4all, Kostenpflichtige digitale Signage Software, <http://digital-signage-shop.de/Digital-Signage-Software:::7.html>, [Stand: 19.05.2011]
- [MüAltMi 2010] Jörg Müller, Florian Alt, Daniel Michelis (Eds.): Public Advertising, Springer Verlag, 2011
- [StaStu 2004] Steffen Staab, Rudi Studer: Handbook on Ontologies. Springer Verlag, 2004
- [OTM 2012] Robert Meersman, Tharam S. Dillon, Pilar Herrero et. al. (Eds.): On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2012 - Confederated International Conferences, Rom, Italy, Sept 10-14, 2012, Proceedings, Lecture Notes in Computer Science, Springer Verlag, 2012
- [PHP 2012] PHP Community, <http://www.php.net>, [Online am 17.07.12]
- [PhoneGap 2012] <http://phonegap.com/>, [Online am 12.07.2012]
- [PostgreSQL 2012] PostgreSQL, Open Source Datenbanksystem, <http://www.postgresql.de> [Online am: 19.05.2012]
- [Protégé 2012] Protégé - Ontologie Editor, <http://protege.stanford.edu/>, [Online am 15.07.2012]
- [Schenk 2009] Im Zwiegespräch, Kommunikation zwischen PHP und Silverlight mittels JSON, Jan Schenk, PHP Journal 06/2009
- [Schmidts 2011] Volker Schmidts, Konzeption und

Implementierung einer Anzeigesoftware für Info-terminals auf Basis von MS Silverlight, Hochschule Augsburg, Masterarbeit 2011

- [Silverlight 2012] Thomas Claudius Huber: Silverlight 4: Das umfassende Handbuch, Galileo Computing, 2010
- [SUR40 2012] c't Magazin für Computertechnik, Ausgabe 4 2012 vom 30.01.2012, Heise Zeitschriften Verlag GmbH&Co. KG, Hannover, S.38
- [SWC 2012] Semantic Web Conference Ontology, http://data.semanticweb.org/ns/swc/swc_2009-05-09.html, [Online am 17.07.2012]
- [welcome-soft 2011] welcome-soft 3.0, Kostenpflichtige digitale Signage Software, <http://www.welcome-tec.de/die-software> [Online am: 19.05.2011]
- [WiDigSig 2012] Wikipedia: Digital Signage, http://de.wikipedia.org/wiki/Digital_Signage, [Online am 02.08.2012]
- [Win8 2012] c't Magazin für Computertechnik, Ausgabe 4 2012 vom 30.01.2012, Heise Zeitschriften Verlag GmbH&Co. KG, Hannover, S. 18
- [WP7 2010] Patrick Getzmann, Simon Hackfort, Peter Nowak: Entwickeln für Windows Phone 7: Architektur, Frameworks, APIs, Microsoft Press Deutschland, 2010
- [RDF 2012] W3C, RDF Working Group, <http://www.w3.org/RDF/>, Publication date: 10.04.2004, [Online am 02.08.2012]
- [W3C 2012] World Wide Web Consortium: Semantic Web, <http://www.w3.org/standards/semanticweb/>, [Online am 18.07.12]
- [Xibo 2012] Digitales Signage System Xibo: <http://xibo.org.uk/>, [Online am 20.05.2011]

EINIGE INTERNATIONALE AKTIVITÄTEN VON PROF. DR. A. METZNER IN 2012

- Projekt zur Erstellung eines Smartphone-Games für den Doktoranden Workshop OTM-Academy 2012
- 'Accompanying Professor' und Organisation des Doktorandenworkshops 'OTM Academy' 2009-2012 (9. Internationaler Doktorandenworkshop, Sept. 2012, Rom, Italien, in Verbindung mit 'OnTheMove Federated Conferences', veröffentlicht unter Springer LNCS)
- Gastvortrag an University West of Sweden, Trollhätten, Schweden, März 2012

mobile experience & usability 2012

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

- mobile experience
- usability
- interactive public displays

Weitere Informationen

www.hs-augsburg.de/~john/
mobile-experience

Der Forschungsschwerpunkt mobile experience & usability untersucht Synergieeffekte beim Zusammenspiel digitaler Mobilanwendungen mit ihrer physischen Umgebung. Aktuell steht dabei die Entwicklung von Anwendungsbeispielen unter Einbeziehung von NFC-Technik im Mittelpunkt unserer Arbeit.

NFC-ANWENDUNGEN NEAR FIELD COMMUNICATION

Seit vergangenem Jahr bieten aktuelle Smartphones fast aller Hersteller eine Near Field Communication (NFC)-Schnittstelle. Seitens der Wirtschaft besteht massives Interesse, diese neue Technologie im Zusammenhang mit Bezahlssystemen allgemein zu etablieren. Im Bereich mobile experience & usability haben wir uns mit weiteren Anwendungsmöglichkeiten dieser Technologie auseinander gesetzt.

So wurde in den zurückliegenden Projekten „History Scanners“, „InSight“ und „LingualArk“ NFC für Gebäudeinformationssysteme bzw. im Bereich eLearning implementiert. (Vgl. Forschungsbericht 2011) Im Frühjahr 2012 realisierte die Gruppe „Monumentum“ ein ortsbasiertes Spielkonzept auf NFC-Basis. (Betreuung Informatik: Prof. Dr. Kipp)

PAPERBITS

(BETREUUNG INFORMATIK: PROF. DR. KLEVER)

Die elaborierteste der bei uns entstandenen NFC-Anwendungen ist unbestritten das kürzlich vorgestellte cross media Produkt paperbits, der Postkarte mit Videofunktion.

Persönliche Videobotschaften werden hier kombiniert mit dem traditionellen Großmedium Postkarte. Für den Nutzer ergibt sich ein integriertes Gesamterleben in der Verbindung medialer Qualitäten aus beiden Welten, dem Gegenständlichen und dem Digitalen.

Paperbits Postkarten enthalten NFC-Tags. Per Smartphone lassen sich nun eigene Videos auf diesen Chip codieren. Vom haptischen Erleben unterscheidet sich die paperbits-Karte praktisch nicht von herkömmlichen Postkarten. Sie kann wie diese beschrieben, adressiert und verschickt werden.

Auch die Handhabung beim Empfänger bietet alle Möglichkeiten einer Postkarte mit Foto, persönlichem Text, gestempelter Briefmarke und Gebrauchsspuren als Zeugnis der langen Reise zum Empfänger aus entlegenen Orten.

Sie kann an die Wand gepinnt, aufbewahrt oder immer wieder hervorgeholt werden, um das vom Absender darauf codierte persönliche Video mittels Smartphone anzusehen.



Team paperbits v.l.n.r.:

Wilfried Pflif, Katrin Beppler,
Jakob Wakolbinger, Stefanie
Steinbach, Manuel Hörmann,
Anika Sanwald



Max Müller:
SQUARED
QR-Code
mit dem Stift
selbst erstellen.

Während die Facebook-Nachrichten des letzten Sommers längst unter gegangen sind im Strom des social media overload, bleibt der paperbits Gruß erhalten, funktional sowohl mit als auch ohne Smartphone und als Erinnerungsstück.

Paperbits ist seit Juli 2012 als Android App im Play Store kostenlos erhältlich. Beim Medienpreis Augsburg 2012 erhielt paperbits den 1.Preis in der Kategorie Studierende.

Details zum Produkt: www.paperbits.de

ORTSBEZOGENEN ANWENDUNGEN

Nicht nur im Bereich Informationsvermittlung sondern insbesondere auch im spielerischen Umfeld beschäftigen uns Konzepte für ortsbezogene Anwendungen immer wieder, und das durchaus erfolgreich.

So gewann das Projekt xioGames im September 2011 den 1. Preis im Rahmen der Ferchau Challenge auf Mallorca. Das Team entwickelte und realisierte eine App zur Funktionserweiterung von public screens etwa in Wartezonen.

Smartphone Nutzer können sich hier über WLAN mit dem Screen verbinden und spontan zu einem Spiel zusammenfinden. Die Neige- und Beschleunigungs-Sensorik des Phones dient dabei als Steuerinterface

für die Anwendung auf dem public screen. (Betreuung Informatik: Prof. Dr. Rist)

SQUARED

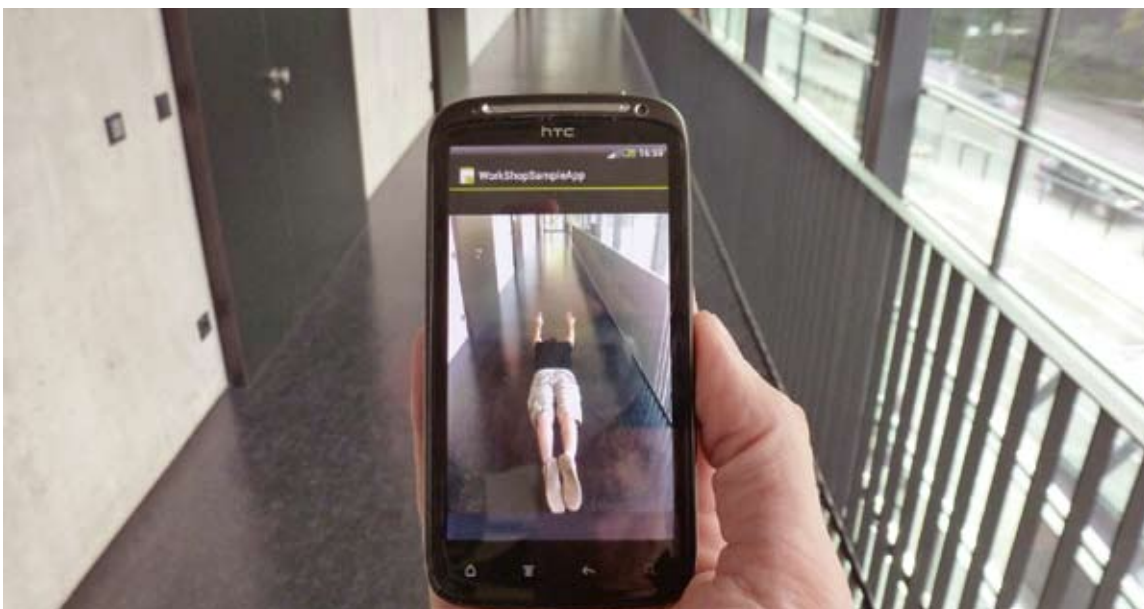
Die Abschlussarbeit SQUARED von Max Müller nutzt für ein ortsbasiertes Spiel die inzwischen etablierten QR-Codes, kehrt das ursprüngliche Prinzip jedoch insofern um, dass der Nutzer im Verlaufe des Spiels, einen QR-Code Schritt für Schritt selbst erstellt.

SQUARED wurde als cross plattform Web-App entwickelt und führt die Spieler ähnlich einer Schnitzeljagd an versteckte Stellen in der Augsburger Altstadt. Über nur am Ort zu lösende Aufgaben wird die Aufmerksamkeit dabei auf visuelle Kleinode in der unmittelbaren Umgebung gelenkt, was immer wieder zu überraschenden Entdeckungen führt.

Per Kugelschreiber oder Bleistift ergänzt der Spieler dabei schwarze Felder auf einem zum Spiel gehörendem Gitterraster auf Papier. Nach und nach entsteht so ein per Smartphone lesbarer QR-Code, der zur Lösung des Spiels führt.

CAMPUS NAVIAPP

Das Projekt Campus NaviApp exploriert Möglichkeiten der Indoor-Navigation.



App zur Indoor-Navigation
mit WLAN-Ortung, Technik:
Fraunhofer Institut.



Prof. John erläutert das mobile Eye-Tracking-System während der Einweihung des Usability-Labs an der Fakultät für Gestaltung.

Es verfolgt dabei einen HotSpot-basierten Ansatz, bei dem die Ortung des Mobilgerätes nicht kontinuierlich, sondern über Festpunkte im Haus erfolgt.

Zur leichteren Feststellung des aktuellen Standortes können dabei die im Gebäude ohnehin angebrachten Türschilder aus der App heraus fotografiert, automatisch ausgewertet und einer Position im Haus zugeordnet werden. (Betreuung Informatik: Prof. Dr. Rist)

INDOOR NAVIGATION

Im Juni 2012 fand in Kooperation mit dem Fraunhofer Institut der Workshop Indoor Navigation mittels WLAN in unseren Räumen statt. Nachdem das L-Gebäude temporär mit einer Vielzahl zusätzlicher WLAN-Access-Points ausgestattet wurde, entwickelten und realisierten zwei Teams des Masterstudiengangs Konzepte einer Indoor-Navi-App mit kontinuierlicher WLAN-Ortung.

USABILITY-LAB EINWEIHUNG IM JUNI 2012

Die Optimierung interaktiver Anwendungen nach Benutzbarkeits-Kriterien ist integraler Bestandteil unseres Arbeitsprozesses sowohl in Ausbildung wie auch Forschung.

Wir verfolgen dabei den User-Centered-Design Ansatz, bei dem Usabilitytests Teil des iterativen Entwicklungsprozesses sind. Gefundene Ergebnisse fließen hier direkt zurück in das laufende Projekt bzw. bilden die Basis für Re-Design-Konzepte.

Im Juni 2012 konnte die Einweihung des neuen Usability-Labs an der Fakultät Gestaltung gefeiert werden. Nach Umwidmung und Umbau zweier Räume in der Fakultät sowie beachtlicher Aufstockung der technischen Ausstattung verfügen wir heute über hervorragende Arbeitsbedingungen, um eine breite Palette von Anforderungen im Bereich Usability fundiert abdecken zu können.

Unter anderem wurden zwei Eye-Tracking-Systeme in Betrieb genommen. Eines davon ist ausgelegt für das Testen stationärer Vorlagen, angefangen von klassischen Webseiten bedienbar über Maus und Tastatur bis hin zu Druckerzeugnissen wie Broschüren oder Bedienanleitungen.

Das zweite Eye-Tracking-System ist tragbar und besteht aus einer Brille und einem kleinen Digitalrecorder. Testpersonen können sich damit bis zu 90 Minuten in jedweder Nutzungsumgebung frei bewegen, während ihre Blickdaten aufgezeichnet werden. Die anschließende Auswertung erfolgt dann wieder im Labor.

Insbesondere das Testen von Mobil-Anwendungen im realen Nutzerkontext ist hierbei für uns von Interesse. Ebenso denkbar sind damit Tests des Aufmerksamkeitsverhalten von Kunden in Shopping-Umgebungen bzw. das Evaluieren von Leitsystemen in öffentlichen Gebäuden.

LINKS UND WEITERE INFORMATIONEN ZU ARBEITEN AUS DEM BEREICH MOBILE EXPERIENCE:

<http://www.hs-augsburg.de/~john/mobile-experience/>

ANVIL: Annotation und Analyse von Videos und Motion-Capture-Daten

Prof. Dr. Michael Kipp, Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik

Videos bilden die Grundlage für vielfältige wissenschaftliche Untersuchungen, von menschlichem Kommunikationsverhalten über Eltern-Kind-Interaktionen bis hin zur Ozeanographie. Auch in der Mensch-Computer-Interaktion und insbesondere bei Usability-Studien werden Videoaufzeichnungen genutzt, um zeitlich begrenzte Interaktionen zu analysieren.

Zur systematischen Auswertung der auf Videos dargestellten Ereignisse müssen diese zunächst nach präzisen Vorgaben notiert werden. Hier sind effiziente Werkzeuge unerlässlich. Ein solches Werkzeug ist ANVIL (Abb. 1), welches ursprünglich am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) im Jahr 2000 entstand (cf. Kipp 2001) und seit 2011 an der Hochschule Augsburg weiterentwickelt wird.

In diesem Bericht werden zwei Neuerungen vorgestellt, die 2011/12 entwickelt und publiziert wurden.

Bei menschlichen Bewegungsstudien ermöglichen neue Technologien, die Bewegung sehr präzise und dreidimensional verortet aufzuzeichnen. Wir haben ANVIL dahingehend erweitert, solche Bewegungsaufzeichnungen als 3D-Rekonstruktion oder als Bewegungskurven darzustellen (Kipp 2012). Erste Schritte zur automatischen Erkennung menschlicher Gestik wurden auf Basis dieser Daten getan.

Im Bereich der Dialogsysteme spielt das Konzept des Sprechaktes bzw. des Dialogaktes (Bunt 1994) eine große Rolle, um sprachliche Äußerungen nach der Intention des Sprechers zu kategorisieren (z.B. eine Anfrage, ein Befehl, eine Zustimmung). Die genaue Anzahl und Interpretation von Dialogakten war lange Zeit kontrovers diskutiert. Erst seit wenigen Jahren ist es einer Forschergruppe um Prof. Harry Bunt gelungen, einen ISO-Standard zu formulieren, der viele der bestehenden Systeme unifiziert (ISO 2011). Zusammen mit Prof. Bunt wurde die XML-Variante des Standards in ANVIL eingebaut (Bunt et al. 2012).

ANVIL: EIN KURZER ÜBERBLICK

Das Werkzeug ANVIL¹ erlaubt die systematische Annotation von Videos durch menschliche Experten auf

der Grundlage eines "Schemas". Das Schema definiert, welche Ereignisse von Interesse sind (z.B. Gesten oder sprachliche Äußerungen) und welche Eigenschaften dieser Ereignisse kodiert werden sollen (z.B. Gestenkategorie, Wortform, Emphase etc.). Die Annotation erfolgt auf mehreren parallelen Spuren, ähnlich wie bei Videoschnitt-Werkzeugen (vgl. Abb. 1). Jede Spur repräsentiert eine bestimmte Kategorie von Ereignissen (z.B. eine Gestenspur, eine Sprachspur, eine Kopfbewegungsspur etc.). Ein solches Schema kann sehr komplex werden und beinhaltet Mechanismen, um die Annotation und spätere Analyse robust und effizient zu gestalten, z.B. Spurentypen, Spurenhierarchien und getypte Eigenschaften. ANVIL gehört zu den komplexesten und flexibelsten Tools seiner Art und wird daher weltweit in verschiedenen Forschungsprojekten eingesetzt.

RELIABILITÄT UND FEHLERANALYSE

Je nachdem, wie präzise die Annotationsanleitung und wie akribisch der menschliche Kodierer ist, sind angefertigten Annotationen mehr oder weniger reliabel. Diese Reliabilität ist messbar, indem Inter-Coder- oder Intra-Coder-Tests durchgeführt werden. Wichtiges Ziel von Annotationstools ist es, diese Reliabilität zu erhöhen. Voraussetzung dafür ist zunächst, dass Reliabilität schnell gemessen werden kann. Unterstützend muss eine Fehleranalyse möglich sein. ANVIL unterstützt beides. Zur Messung der Reliabilität wird Cohen's kappa verwendet, ein Maß für die Übereinstimmung zweier Annotationsreihen. Die Fehleranalyse zweier Annotationen wird durch die parallele Darstellung zweier Spuren verschiedener Kodierer erlaubt. Darüber hinaus werden sog. Konfusionsmatrizen dargestellt, welche die Grundlage der kappa-Berechnung bilden und auch zur Fehleranalyse eingesetzt werden können (Kipp 2012).

MOTION CAPTURE

Motion Capture bezeichnet das präzise Aufzeichnen von Körperbewegungen. Jedes „Gelenk“ wird pro Zeiteinheit im 3D-Raum verortet. Die aufgezeichnete Bewegung kann somit im 3D-Raum jederzeit abgespielt werden. Im Gegensatz zum Video kann der Blickwinkel beim Betrachten jederzeit verändert werden (Abb. 1). Zudem kann z.B. die Geschwindigkeit der Hände oder



Prof. Dr. Michael Kipp

Hochschule Augsburg

Fakultät für Informatik
An der Hochschule 1
Telefon +49(0)821 5586-3509
Telefax +49(0)821 5586-3499
michael.kipp@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Forschungsgebiete

- Multimodalität
- Mensch-Computer-Interaktion

¹ siehe www.anvil-software.de

ihre Verlaufsspur im Raum dargestellt werden. Solche Bewegungsaufzeichnungen eröffnen also viele neue Analysemöglichkeiten für Forscher etwa in den Bereichen nonverbale/multimodale Kommunikation, Ergonomie oder Sportwissenschaften. Die preiswerte Microsoft Kinect (ca. 100 EUR) erlaubt die Aufzeichnung solcher Bewegungssequenzen. In ANVIL ist dann das Abspielen, Betrachten und Annotieren der Aufzeichnungen möglich. In (Kipp 2012) ist beschrieben, wie der dazu gehörige Workflow aussieht und welche Analysemöglichkeiten ANVIL zur Verfügung stellt.

Zukünftige Forschung wird sich mit der automatischen Erkennung und Kategorisierung von Konversationsgesten auseinandersetzen. Dazu wird zunächst mit Hilfe von ANVIL eine Datenbasis zum Training geeigneter Klassifizierer geschaffen. Die Gestenerkennung kann dann als Plugin zur Verfügung gestellt werden.

DIALOGAKTE

Denkt man an zukünftige Sprachinteraktionen mit Computern, wie es aktuell mit dem iPhone (Siri) möglich ist, so müssen verschiedene Probleme gelöst werden, wie Spracherkennung, Sprachverstehen und

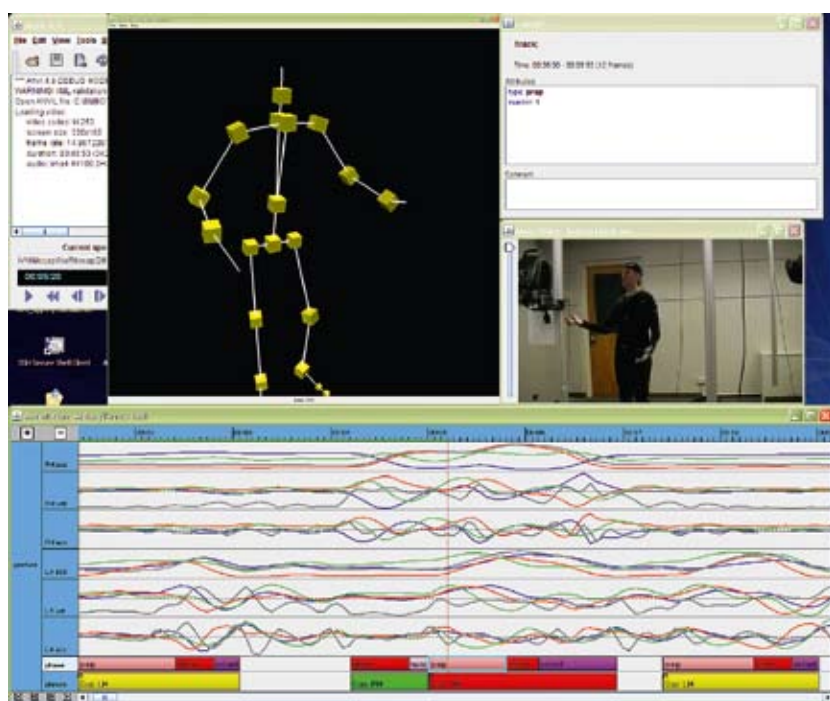
Dialog-Management. In letzteren zwei Bereichen wird auf die Sprechakttheorie von John Austin und John Searle zurückgegriffen. Sprechakte werden im Dialogkontext oft Dialogakte genannt und charakterisieren die Funktion einer sprachlichen Äußerung im Dialogkontext (Bunt 1994). Die Äußerungen „Ich verstehe“, „Ja“ und „OK“ können in ähnlichem Kontext als Dialogakt ACKNOWLEDGEMENT klassifiziert werden, wobei „Ja“ in anderen Kontexten als AGREEMENT oder auch als PROMISE interpretiert werden kann. Ist der korrekte Dialogakt zugewiesen, kann der Dialog maschinell fortberechnet werden.

Da Dialogakte nützliche Hilfsmittel in der Dialogsystem-Entwicklung sind, wurden parallel verschiedene Dialogakt-Theorien entwickelt. Zur Entwicklung und Untersuchung der Dialogakt-Theorien wurden umfangreiche Annotationen von echten Dialogen vorgenommen. Erst kürzlich ist es einem internationalen Konsortium unter der Leitung von Prof. Harry Bunt (Universität Tilburg, Niederlande) gelungen, die verschiedenen Theorien zusammenzuführen und 2011 als ISO-Standard (ISO 24617-2) zu verabschieden.

Der neue Standard verfolgt u.a. das Konzept der Multifunktionalität, d.h. dass dieselbe Äußerung mehrere Funktionen gleichzeitig erfüllen kann. Dies wiederum führt zu einer multidimensionalen Annotation. Verkompliziert wird dies durch die Tatsache, dass eine Äußerung evtl. in mehrere überlappende Teile zerlegt werden muss, damit diese funktionalen Segmente dann verschiedenen Dimensionen zugewiesen werden können. Desweiteren bezieht sich ein Dialogakt häufig auf eine andere Dialogeinheit, z.B. bezieht sich eine Antwort auf eine Frage, ein Gruß auf einen vorigen Gruß etc.

Diese komplexen Anforderungen führten zu der Entscheidung, ANVIL als Referenzwerkzeug zur Annotation von Dialogakten im neuen Standard zu wählen (Bunt et al. 2012). Die XML-Verschriftung des ISO-Standards heißt DiAML für Dialogue Act Markup Language. In ANVIL werden die verschiedenen Dimensionen (z.B. task, auto-feedback, turn management ...) auf 10 verschiedenen Spuren kodiert, wohingegen Dialogakt-Eigenschaften als Attribute eines Annotationselements kodiert werden (z.B. addressee,

Abb. 1: Annotation eines Videos, das parallel als Motion-Capture-Datei vorlag.



communicative function ...). Die Beziehung zwischen Dialogakten (z.B. Frage-Antwort) wird durch logische Links hergestellt.

Wissenschaftler, die DiAML für ihre Forschung verwenden wollen, können ein ANVIL-Schema beziehen und nach vollständiger Annotation ein DiAML-konformes File exportieren. Dies wurde auf der LREC-Konferenz 2012 in Istanbul zusammen mit Harry Bunt und Voha Petukhova (Vicomtech, Spanien) vorgestellt.

LITERATUR

- [1] Bunt, H. (1994) Context and Dialogue Control. In: THINK Quarterly, Vol. 4.
- [2] Bunt, H., Kipp, M., Petukhova, V. (2012) Using DiAML and ANVIL for multimodal dialogue annotation. In: Proceedings of the Eighth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC), ELDA, Paris.
- [3] ISO 24617-2 (2011) Language resource management – Semantic annotation framework (SemAF), Part 2: Dialogue acts. ISO, Geneva, January 2011.
- [4] Kipp, M. (2012) Annotation Facilities for the Reliable Analysis of Human Motion. In: Proceedings of the Eighth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC), ELDA, Paris.
- [5] Kipp, M. (2001) Anvil - A Generic Annotation Tool for Multimodal Dialogue. In: Proceedings of the 7th European Conference on Speech Communication and Technology (Eurospeech), pp. 1367-1370.



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

How the implementation of an information graphic department affects the process management in newspapers: the case of New York Times (USA) and Die Sueddeutsche Zeitung (Germany)

Prof. Michael Stoll, Marco Giardina M.Sc., Pablo Medina



Prof. Michael Stoll

Augsburg University of Applied Sciences, Germany

Augsburg University of Applied Sciences – Department of Design

An der Hochschule 1
D-86161 Augsburg (Germany)

Telefon +49 (0)821 5586-3401
Telefax +49 (0)821 5586-3422

mstoll@hs-augsburg.de

This paper describes research into the influence of newspapers information graphics production on publishing companies' workflow and management processes conducted drawing on two newspapers that are working efficiently in the field of information graphics: The New York Times (United States), and Die Sueddeutsche Zeitung (Germany). Through an in-depth state-of-the-art literature survey of main media management theories and an analysis of journalistic infographics methods a novel theory on media firms management of information graphics departments is derived and discussed. Empirical findings suggest that, interactive infography is becoming a new journalistic genre and that the implementation of information graphics as a professional activity within a newspaper implies several management changes such as: developing of a new profile for visual journalistic work; creating an autonomous infographics department that works in a cross-cutting manner and coordinates with other departments; empowering the department to be responsible for the newspaper's online edition as well as the printed paper and other channels; involving the infographic designers into an informative two-way conversation between news publishers and their audiences. Conclusions indicate that, information graphics allow newspaper publishers to generate new forms of educational, interactive and visual experiences. Further on they indicate that, information graphics will bring added value to newspaper brands, and consequently, to a newspaper's reputation. The study of this value – fueled by information graphics as a future business axis of newspaper and as a key factor of new newspaper management processes – constitutes an important contribution to media management theories.

1. INTRODUCTION

In the last few years, newspapers have been forced to change their process management due to context changes (media convergence (Erdal, 2007), fall in advertising revenues and in sales of print newspapers, development of new technologies of communication, etc.). Newspapers readers require a more visual and interactive product, and newspapers companies need to enhance their brand value. In this context, several newspapers have opted for the promotion of information graphics, which promises to correctly satisfy newspapers and reader's

needs but involves several changes in process management. This paper aims to explore how information graphics production and dissemination influences newspapers and their workflow – and management – processes and is structured around three research questions: a) what is the influence of new media communication genres such as participatory journalism, data journalism and interactive visual storytelling on the production and dissemination of journalistic infographics? b) what parts of a newspaper are affected by changes that the establishment of an infographic department brings with it? and c) based on theoretical and empirical analysis, are we able to extrapolate general process management methods to the field of newspaper publishing?

In accordance with the article's goals, to answer the research questions, three research methods were applied: first, a systematic qualitative literature analysis to define and extract core characteristics of main theories about media management and their relation with visual journalism context changes; second, explorative case studies have been performed, about information graphics departments of New York Times (United States) and Die Sueddeutsche Zeitung (Germany), in order to investigate the state-of-the-art of today's world most advanced infographics departments. And finally, a cross-case pattern search was used to deduce the impact of information graphics department in process management.

2. NEWSPAPERS MANAGEMENT AND CONTEXT CHANGES

In general, research in media management aims to build a closer relationship between general theories on management and specificities of media (Küing, 2007), and to this end, the analysis of newspaper process management constitutes a really interesting study case for media management field.

Newspapers can belong to private companies, public companies, non-profit organizations, or even own employees (Picard, Van Weezel, 2008). No matter of the specific corporate structure, four key stakeholders influence the operational effectiveness of these organizations: a) advertisers, b) readers, c) employees, and d) economic context.

Advertising influences the newspaper's structure, stability and contents (Gabszewicz, Laussel, Sonnac, 2006),

hence, relationships between newspapers and advertisers are often complicate. With regard to readers, newspaper tries to adapt to their new behaviors and requirements. Traditional assumptions about audience behaviors suggest that people with an higher education level processed newspapers information better than television's information, while lower educated people processed television's information better than newspapers information (Grabe, Kamhawi, Yegiyani, 2009). However, readers' behavior changes constantly, hence the newspapers need to constantly adapt to new preferences of all readers. As regards to the third factor, newspaper's employees are the real actors of the information product creation and in a hierarchical labor market small newspapers often constitute the gateway to newspaper industry for new entry-level information professionals (Becker, Vlad, Martin, 2006). The role of employees in newspapers companies is really important. In fact, they influence the future of journalism (Mosco, 2009). Finally, the economic context affects differently each newspaper company. For example, during the US newspapers' crisis in 1990-1991, big newspapers companies were more affected than small firms (Picard, Rimmer, 1999).

Furthermore, newspapers companies are constantly subject to context changes. Among the more important changes in last years, we can emphasize: a) media convergence, b) emergence of free daily newspapers, c) development of Internet, and d) implementation of participatory journalism. The phenomenon of globalization has opened again the debate about media convergence (Sanchez-Taberner, Carvajal, 2002). Media convergence is regarded as problematic because it can lead to a decline of the diversity of expression (Albarran, Mierzejewska, 2004). This emerging phenomenon of media convergence influences the development of free daily newspapers and has led managers of paid newspapers to create several strategies to deal with it (Picard, 2001), although the results were not always really good. In Europe, from 1995 to 2006, on the one hand, paid newspapers' circulation has declined by 14 million; and, on the other hand, the circulation of free daily newspapers has increased by more than 28 million (Bakker, 2008). This reality has also influenced newspapers advertising revenues. In United States, total advertising

revenue at daily newspapers plunged from \$49.4 billion in 2005 to \$27.6 billion in 2009 – a 44% decrease (Newspaper Association of America, 2011). To deal with free daily newspapers and its consequences, several paid newspapers bet on branding.

In journalistic field, the management of brand influences positively the organization performance and allows making an extraordinary product, like for example ESPN, The New York Times, or Fox News (McDowell, 2011). In addition to media convergence and the development of free daily newspapers, newspapers companies must manage a new change: the development of Internet as a journalistic source of information. Although some newspapers companies hesitate to abandon their organizational and professional conventions (O'Sullivan, Heinonen, 2008), the newspapers' adaptation to Internet represents an unique opportunity because this tool allow these organizations to disseminate to consumer an information product with added value, so, greater choice of contents, more control over time of consumption, and greater ease to access to desired content (Chyi, Sylvie, 2010). Internet represents a unique tool for newspapers, but further efforts to improve the levels of usability and interaction of their Web pages are needed (Flavia, Gurrea, 2008). Media organizations should also study the market to obtain different data that allow them to personalize their online newspaper version and to adapt it to audience's preferences, which it's believed to influence the potential number of readers and advertising revenues (Wood, 2008). The fourth change that affects newspapers is one of the most important consequences of the Internet's development in journalism: the implementation of participatory journalism. Corporate journalism dominates public communication sphere, but this journalism must accept that alternative agenda-setting actors exist and they are producing news themselves (Domingo et al. 2008). In this context, the collaboration with non-journalists constitutes, maybe, the most promising vehicle for truly multiperspectival stories on news Web sites (Jacobson, 2010). An example of this collaboration is the reader comments section, which proposes to citizen new ways to participate in public sphere in the framework of online journalism (Manosevitch, Walker, 2009).

Marco Giardina M.Sc.

Academy of Journalism and Media, Faculty of Economic Sciences, University of Neuchâtel, Switzerland; and Sensiel Research, Bern, Switzerland
 Faculté de Sciences Économiques, Université de Neuchâtel
 Avenue du 1er Mars, 26
 2000 Neuchâtel (Suisse)
 Telefon +41 (0)32 718 15 06
 Telefax +41 (0)32 718 14 71
 marco.giardina@unine.ch

Dr. Pablo Medina

Academy of Journalism and Media, Faculty of Economic Sciences, University of Neuchâtel, Switzerland
 Faculté de Sciences Économiques, Université de Neuchâtel
 Avenue du 1er Mars, 26
 2000 Neuchâtel (Suisse)
 Telefon +41 (0)32 718 15 28
 Telefax +41 (0)32 718 14 71
 pablo.medina@unine.ch

Nowadays, journalism lives a destructive and creative crisis, where computer tools play an essential role (Demers, 2007). In this technological context, arises web journalism. This activity can be defined as an “activity that utilizes news formats with moving images and sound as constitutive elements of the product made available in web databases. The concept also involves journalistic activity that is transmitted only by means of this support” (Nogueira, 2008: 75). The implementation of web journalism culture in newspaper involves several changes to the newsroom. The investment on resources to improve the newsroom is important because, on the one hand, influences positively the number of subscriptions to print version, and the advertising revenues of print and online versions (Tang et al. 2011); and on the other hand, it determines the success of online news site (Huang, Heider, 2007). One of the key factors to improve the newsroom is the education of journalist in new professional skills. Journalists must work with multiple media platforms that require the distribution

of text for print and online newspaper, but also the recording of short videos, the reading of texts in front of the camera as well as recording podcasts that can be downloaded from the newspaper’s Web page (Franklin, 2008). Among these new skills, we should note also that journalists are beginning to perceive online news like believable information (Cassidy, 2007), and that they give increasingly importance to blogs as a media to disseminate information and establish contacts with audience. Weblogs impact on journalism in several ways which are relevant for the future of this profession: a) blogs offer additional information about news published by media, b) they facilitate personal contact with readers, and c) they have become a corporate tool of media (Domingo, Heinoen, 2008). In this context of participatory journalism, on the one hand, the narrative centrality of the stories focuses increasingly in the importance of visual factor (Singer, 2008); and on the other hand, the personalization of information become one of the more important journalistic trends. Users

Year	Name	Category	Source	Contributors	Source int/ext	Chart	Map	Video	Audio	3D	Interactive	Social Media	Printed
2001	Taliban rule official ends	World	NYT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	How fireworks work	Science	Pyrotechnics	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	The Capture of Hussein	World	NYT	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	Connections and contradictions	U.S.	NYT	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	Slender and Elegant, It Fuels the Bomb	Science	NYT	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	How Class Works	U.S.	NYT	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	Draining New Orleans	Disasters	Various	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	Small Plane Hits Building in Manhattan	Disasters	NYT	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	The Supreme Court On Detainee Cases	U.S.	Supreme Court	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	Strife and Power in the New Middle East	World	NYT	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	Casualties of War	U.S.	NYT	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	The Periodic Table Gets a Makeover	Science	Various	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	A History of Home Values	U.S.	Irrational Exuberance	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	Sector Snapshot: Energy	Business	NYT	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	The shooting at 59-Gates Avenue	U.S.	NYT police	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	Deadly Rampage at Virginia Tech	U.S.	Un Classmates	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	Assessing the Surge: A Survey of Baghdad Neighborhoods	Middle East	NYT	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	Paths to the Top of the Home Run Charts	Sport	Stats LLC	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	A New Tower for The Times	Arts	NYT	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	The Met's New Greek and Roman Galleries	Arts	Metropolitan Museum	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	Climbing Kilimanjaro	World	NA	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	A String of Debates	Politics	Debate transcripts	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	Naming Names	Politics	Debate transcripts	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	I would Like to Thank	Arts	Academy of Motion Pictures	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	Laurn Williams, Stride for Stride	Sports	WCSN	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	Milestones: Barack Obama	U.S.	Reuters	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	Pummeled Cancer With Protons	Business	University of Florida	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	Living With High-Priced Oil	Business	NYT	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	Will Obama's Momentum Dent Clinton's Dominance Among Latinos and Rural Voters	Politics	NYT	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	California Primary Results	Election	NYT	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	The Ebb and Flow of Movies: Box Office Receipts 1986-2008	Arts	Baseline Studio Systems	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	Oil Prices Reach a Symbolic Mark	Business	NYT	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	The Super Ad Bowl: Two Decades of Players	Business	University of Wisconsin	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	Two Days of Market Turmoil	Business	Bloomberg	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	The Year in Markets	Business	Bloomberg	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	A New Fleet of Spacecraft	Science	NASA	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	Keeping Tabs on the 700 Billion Bailout	U.S.	Bloomberg	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	A year of parking tickets	N.Y. Region	NY Department of Finance	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	Die Route der olympischen Fackel	Politics	DSZ	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	München aus der Vogelperspektive	Munich Region	Microsofi, NASA, NAVTEK	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	Easy way to stop smoking	Computer Games	NYT	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	Copenhagen Emissions, Treaties and Impacts	World	NYT	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	The Jobless Rate for People Like You	Business	Bureau of Labor Statistics	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	Audit Finds Almost a Quarter of Afghan Vote Is Fraudulent	World	Independent Election Com of Afghanistan	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	A moving Boundary	Science	Various	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	The Trade Sesame	Business	Foreign Trade Division U.S.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	Apple and Microsoft's Tug of War	Technology	NYT	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	Top World Cup Players on Facebook, Day by Day	Sports	L. Backstrom and C. Marlow, Facebook	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	A Historic Shift	U.S.	Various	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	Zeitsche auf Trümmerbergen	dpa	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	Palast in Trümmern	dpa	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	Rohstoff Mensch	DSZ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	Paradies und das	DSZ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	Erste Welt im Süden, Dritte Welt im Norden	DSZ	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	Who Is Marrying Whom	U.S.	Various	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	The evacuation Zones Around the Fukushima Daiichi Nuclear	World	Nuclear Reg. Commission et al.	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	Killing of Awlaki Is Latest in Campaign Against Qaeda Leaders	World-Middle East	Intel Center	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	Steven P. Jobs: His Life, His Companies, His Products	Business	NYT	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	Wo die Neonazis mordeten	Politics	BKA	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	Alle Spiele der Fußball-EM in Polen und der Ukraine mit TV-Plan Sport	DSZ	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Table 1: Design space analysis of New York Times and Die Sueddeutsche Zeitung Infographics

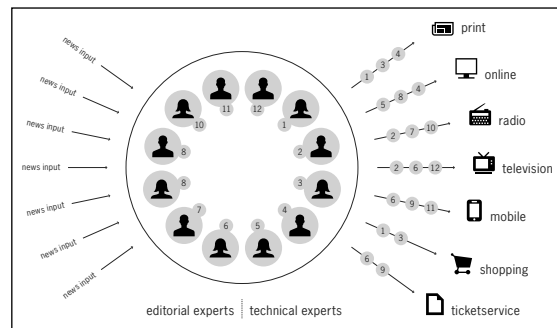
of online newspapers attach value to customized news and files (Ihlström, Palmer, 2002). However, before implementing a mass-customizing strategy, newspapers' managers must know if consumers appreciate this new concept and if they are willing to pay for it (Schoder et al. 2006). Regarding the future of web journalism, we can emphasize two ideas: first, the future of this activity is related to several factors like constant updating of information, loyalty to brand image, use of video and audio and greater interactivity with users, who can participate directly in information (Edo, 2010); second, speed and immediacy are the two new concepts which define the contents production (Kautsky, Widholm, 2008). Internet represents the most important change for newspapers companies, not only in terms of content, but also in terms of process management. "The advent of cyberspace will inevitably impact on the factors which shape how journalism gets done and may well color how we define what journalism is" (Dahlgren, 1996: 187).

3. INFORMATION GRAPHICS DEPARTMENT MANAGEMENT

Information graphics can be defined as "informational contribution, developed in written newspapers, done with iconic and typographical elements, that allows or facilitates the understanding of current events, actions or things, or some of its significant aspects, and accompanies or replaces informational text" (Valero Sancho, 2000). This new journalistic genre establishes new production parameters that allow newspapers to optimize and make offer a more dynamic understanding process to their readers (Minervini, 2005).

In other words, information graphics must comply with specific criteria related to informative, aesthetic, linguistic and temporary concordances aspects (Valero Sancho, 2001) to guarantee the appropriate quality of the visual information product. And this is really important because quality of journalistic information is directly related to influence and credibility of newspaper company (Meyer, 2004).

The development of new technologies of communication has led newspapers companies to employ several multimedia functions. In journalism, multimedia has been defined as "the integrated – although not necessarily simultaneous-presentation of a news story package through



different media, such as – but not limited to – a website, a Usenet newsgroup, e-mail, SMS, MMS, radio, television, teletext, print newspapers and magazines – a.k.a. horizontal integration of media –" (Deuze, 2004: 140). However, the use of multimedia empowered news dissemination varies across different newspapers. Often, the selection of multimedia and visual effects in mass media Web pages, including newspapers, depends on five factors: a) availability of sources and assets, b) added value, c) usability, d) acceptance and e) profitability (Schroeder, 2004).

Multimedia has changed the process of elaboration of journalistic product, which has led the development of interactive information graphics. This kind of information graphics give increasingly more importance to understanding and dissemination of stories that allow readers to classify phenomena, highlight trends or demonstrate products (Valero Sancho, 2010). Interactive information graphics allows newspapers to increase the quality of information product. In online journalism, quality of multimedia applications is related to hypertextuality, interactivity and multimediality (Deuze, 2003). Among the advantages of interactive information graphics, we can emphasize, on the one hand, that with its inherent entertainment capability helps newspapers to capture reader's attention and encourage their imagination through unexpected comparisons, original metaphors, etc. (Valero Sancho, 2009); and, on the other hand, that interactive information graphics promote readers' emotional expression, as for example in the case of health communication, where effective information graphics helps patients to express the magnitude of the risk as well as the risk feeling caused by disease (Ancker, Chan, Kukafka, 2009). Finally, in this context where newspapers' readers are becoming active users and increasingly seek for interactive, dynamic

and nonlinear contents (Burmester, 2010), the key factor lies not only in new ways to structuring stories, but also in strategies to defining the foundational news values used to assess a story's interactive potential (George-Palilonis, Spillman, 2011).

The importance agreed to information graphics and to interactive information graphics has led several newspapers companies to create an organizational department dedicated exclusively to this function. This department work autonomously, but in direct collaboration with other departments as well as with certain external companies. Working in collaboration with an external graphic news service is an advantage, especially if newspaper carries out difficult projects every day, because it can be equated with having one or two infographers in the newsroom (Calvo, Otero, Lopez, 2008).

Regarding the required staff within an information graphics department, it's worth to emphasize the variety of professional profiles needed. No wonders that journalistic teams dedicated to information graphics are established within departments that include reporters, draftsman, photographers, researchers and writers who work in a coordinated way (Marin, 2009). A professional infographer must have, in addition to his journalistic skills, two important professional competences: visual culture, and ethics. Often, the infographer is the highest promoter of visual culture in newspaper.

In fact, newspapers also must adapt their newsrooms and their work style to new visual culture promulgated by infographic, and they must help reader to develop a greater visual culture (Cortes, Sánchez, 2008). In regard to ethics, information graphics that function as visual reconstructions face to ethics more frequently than other journalistic genres, due to production characteristics, quantity of resources used, and grammar and syntax conventions (Otero, Gonzalez, 2006).

In addition to the need of the implementation of a truly multidisciplinary department, the introduction of information graphics in newspapers involves another fundamental change: the adoption of new management processes for news elaboration. Infographer must report news on the scene and collaborate with other departments or external news agencies to create an informational product. For example, when an infographer pro-

duces interactive information graphics he must provide content to online and print versions respectively and therefore interact with both online and print editorial departments. The integration of activities made by print and online newsrooms constitutes a challenge (Appelgren, 2004), and clearly represent a strategic asset because this integration has a positive impact on the newspaper performance (Van Weezel, 2009).

Thanks to technical innovations, such as content management systems, journalists can produce simultaneously online and print version (Carvajal, Garcia, 2008), which facilitates infographer's work. However, given the current context of media ecosystem transformation (Cook, 2005) and associated changes in audience behavior, the production of exclusive information products for online version constitutes a wise decision. Newspapers invest time and resources for creating high-quality products specifically designed for online format, and give more support to journalists who create these online products (Busswood, 2010).

4. ANALYSIS OF INFORMATION GRAPHICS PRODUCTION BEST PRACTICES OF NEW YORK TIMES AND DIE SUEDEDEUTSCHE ZEITUNG

As our research focus was centered on exploring how publishing companies' workflow and management processes are affected and should consequently adapt to infographic production and dissemination, we selected the case study as research method (Yin, 2009; Stake, 1995).

Thus the aim of this study is threefold. First, it serves as an analysis on what is the influence of new media communication genres such as data-journalism and interactive visual storytelling on the production and dissemination of journalistic infographics. Second, even though a comprehensive systematic characterization of modern newspapers multiplatform organization is outside the scope of this article, it highlights what parts of the newspaper are affected by changes that the establishment of an infographic department brings. Finally, it poses the preliminary foundations of a general process newspaper management theory in relation to emerging journalistic genres.

We collected infographics produced by the New York Times (NYT) and Die Sueddeutsche Zeitung

(SZ) and, supported by field interviews with the infographics head of departments and observation of the involved infography production processes, empirically analyzed the infographics production processes workflow. The main analysis criteria used for the selection were the content sources, the number of people involved in the infographic production, the structure of the infographic formatting within the printed version and the Web page, the multimedia as well as social media elements. The rationale behind the selection NYT and SZ infographics lies in the fact that both newspapers have invested heavily in experimenting business practices related to infographics production and dissemination and is not intended to compare their performances one another but only to derive from their state-of-the-art best practices useful media management theories.

NYT profile

The New York Times is an American daily newspaper founded in 1851 in New York City, that has won 106 Pulitzer Prizes – a prize awarded for excellence in journalism in a range of categories- and several Malofej awards, considered the Pulitzer of infographics.

Its website is the most popular American online newspaper website, received more than 32 million unique visitors per month in December 2010 (New York Times, 2011). The New York Times is owned by The New York Times Company (NYTCO): a leading international media company that currently includes newspapers, digital businesses, and investments in paper mills. To respond to the secular changes in the news industry, for more than 15 years, the NYTCO have been at the forefront of digital newsgathering. The NYTCO management team have diversified revenue streams, strengthened the digital businesses, expanded global reach and deepened its engagement with readers and users by delivering content across digital multiplatform, including mobile applications and social networking sites, as well as application products offering a digital reader experience similar to print. The growth from digital initiatives significantly contributed to the NYTCO revenue mix – total digital revenues increased 15% to \$387 million in 2010 compared with 2009, and

accounted for more than 16% of overall revenue (New York Times, 2011) – and clearly constitutes a core NYTCO strategy for the future. In the framework of digital diversification interactive information graphics production and dissemination is posed to play an important role.

NYT infographics department

As of 2008 the NYT infographics department employed 30 highly specialized journalists who research and create diagrams, maps and charts for the newspaper and the Web site. NYT infographics have been featured by scholars, media (Segel, Heer, 2010), and represent arguably the state-of-the-art of what can be achieved today from technologies, tools and newspaper business process when it comes to infographics. But what skills and qualities are required to master the tools, produce effective infographics and make it part of the newspaper business processes? There are underlying principles that a skilled graphic journalist should follow to maintain high quality journalism standards. Graphics should effectively and accurately communicate information and co-allocation of editing and information graphic production activities should minimize errors and assure core tenets of journalism such as accuracy, fairness and more broadly of credibility.

SZ profile

The Süddeutsche Zeitung (SZ), published in Munich since 1945 following the end of the World War II, is the largest German national newspaper. The title literally translates as "South German Newspaper" and it is read throughout Germany by 1.1 million readers daily and boasts a relatively high circulation abroad. Some of the Germany's best know journalists either work for the SZ or spent considerable parts of their career working for the paper. The SZ newspaper is owned by Sudwestdeutsche Medienholding.

SZ infographics department

As of 2011 the infographics team of The Süddeutsche Zeitung (SZ) employed 5 infographic artists (covering 4 and a half vacancies). In addition there are working 3 interns and finally the SZ is working with one freelancer

for its iPad-graphics. Among German newspapers, the SZ's infographic department is among the most effectively working. On average, they are publishing 7 to 9 graphics plus at least one interactive adaption (mainly for the iPad and their website) per day. On a general basis, sub lines or journalistic texts support produced infographics. From time to time one will find full spread stand-alone-graphics.

The members of the department are building dynamic teams in response to certain topics to be worked on. While the artists generally spoken are bound to the regular journalistic skills and ethics, their main field of work is conceptualizing and designing given topics. But while the topics often are given to the department by the editors, the process of research, filtering, modulating and preparing the direction of the graphics evidence normally is up to the infographic artists. In more complex cases, the research is provided by an extra research-department. The infographic department with its well-equipped desks is deeply integrated in the overall workflow of newspaper design. Using standard software and hardware, it is feeding the several printed editions of the SZ, the iPad-app and the website as well. But further on, the department is contributing to other products like tourist guidebooks, the yearly printed review and increases its efforts for special mega-events like the world championship. Either by designing special graphics or by adapting existing material from their well-structured archive. But the department isn't focused on infographics alone: among their tasks there is also designing illustrations and Photoshop collaging as well.

NYT and SZ infographics examples

In the reminder, we present selected NYT and SZ infographics in-depth and a summary of infographics analysis to highlight fundamental trends (ref. Tab.1). Our goal is to shed some light on workflow and management processes state-of-the-art characteristics in order to extrapolate general process management methods, challenges and possibilities in relation to emerging data-journalism news dissemination field.

NYT Cairo Coverage

A good example on how the New York Times information graphics department deals with breaking news is offered by

the coverage of the 2011 Egyptian revolution in Cairo.

The first story that was published on the NYT Web front page on 26 January 2011 was a story entitled "Across Egypt, Protest Direct Fury at Leader". As it was the first report, not much information was available to the journalists so, only a map of Cairo and some text was posted. A couple of days later, on 29 January 2011, a graph reporting Egyptian augmented dissatisfaction about their relation with Muraback over the years was added. The graph was certainly not spectacular and didn't win any award, but reflected the daily activity of the NYT information graphics department that creates about 200 daily graphics every month. As more information on how things were happening were available for the first time a detailed map of Tahrir square – a traditional site for numerous major protests and demonstrations over the years focal point of the 2011 Egyptian Revolution against former president Hosni Mubarak – was introduced and the graphic got a little bigger and more detailed. As the story moved forward on 2 February 2011, the reporting was getting really good, and a lot of information was added from details on things happening on the bridge, to visual information on how big is the square where people have been protesting, basically contextualizing news.

At the same time, reporting updates was done in print by slowly accumulating knowledge adding a little bit more detail always thinking for the Web avoiding to put produced maps on the vacuum. After that, the NYT infographics department made a little interactive application. The user can go to Tahir square and see pictures, zooming in and out, browse different dates. On 6 February 2011, a 3D map was published, not to show that NYT is really good at 3D rendering, but because this was the best way to convey information on what was happening in Cairo. For instance it was shown where the pavement thrown against the police was taken, contextualizing the purpose.

SZ Right wing terror Group and Costa Concordia ill-fated journey

Recently in Germany a right wing terror group was discovered, that obviously worked undiscovered over the last years. Over a period of several weeks media and

police discovered more and more terroristic acts that were carried out by that group. The SZ lined up all the acts on a timeline that was updated on a daily basis. This infographic ran in print and on the iPad edition as well. While one act after another was added and shed light on the case, one of the main questions remained unanswered: with all the countries and states secret services, all the different police departments, how could this terror cell work undiscovered over the years? So the SZ infographic department came up with a well-researched piece, that showed who worked with whom in the secret service. It became visually clear, what a chaos this was. This infographic was used as a tool for visual reasoning.

Another good example of the cross-platform reporting work of the SZ information graphic department appeared on 16 January 2012, in occasion of the Costa Concordia vessel ill-fated journey reporting, the SZ published on the iPad platform the article "Ein gewaltiger Ruck" complementing text with multimedia elements, derived from the online Web-based reporting, such as photos (sourced from press agencies AFP, dpa, Reuters), a video and a map representing the spot where the Costa Concordia hit the rock in the Giglio island and the intended route from Civitavecchia. On 17 January 2012 the SZ followed up publishing the article "Der letzte Anker" adding more detailed photos from press agencies (Polaris-laif/Reuters) and also published the interactive graphic "Suche nach Vermissten. Kreuzfahrten und Katastrophen" adding an infographic which detailed with the use of an interactive map six cruise disasters happened between 2007 and 2012.

The above examples show that both the NYT and the SZ information graphics departments function in a cross-cutting matter with the other departments and external sources and extensively use visual narrative state-of-the-art techniques by:

- Providing context to the news
- Revealing patterns
- Describing relationships
- Showing a sense of scale
- Telling stories with data

Infographic analysis results

We optimized our collection to include infographics that

contained clear sequences of narrative events, a diversity of visualization genres (e.g., flow charts, 2D and 3D maps, graphics, video,) and a range interaction strategies (filtering, timelines) and sharing possibilities (Twitter, LinkedIn, e-mail). Using these criteria, we sampled from our initial larger pool of over 400 to arrive at 60 resulting infographics. The analyzed design space that relates each example to a specific criterion observed across the dataset is shown in Tab.1. The table uses a plus sign (+) to indicate the presence of a particular feature and a minus (-) to indicate its absence; the corresponding cell was left empty when the information related to a particular feature couldn't be retrieved.

We observed a substantial increase in the information graphic dissemination of the in the years 2007-2011 when compared to the previous years 2001-2006. Some selected examples from the printed version have been included from the dataset to underline the needed coordination between the production and dissemination of printed and online version of the infographic. The sample included 11 (18,33 %) printed and 49 (82,67 %) online infographics. Within the sample 61,67 % used charts, 40,00 % maps. Among the online infographics analyzed: 16,33 %, 8,16 % and 20,41 % used video, audio and 3D multimedia resources respectively and 69,39 % used some level of interactivity. Social media and sharing possibilities – Twitter, LinkedIn, e-mail – were observed in 32,65 % of the digital infographics analyzed however only occurring from 2007 onwards. We do not claim that the analyzed sample is exhaustive, though the considered classification criteria were chosen to guarantee reproducibility and objectivity of the analysis as evaluating the effectiveness or subjectively assessing the aesthetic value of the infographics was beyond the scope of this study.

5. DISCUSSION

Our research findings confirm that visual media communication genres are influencing the research, production and dissemination of journalistic infographics. Since publishing companies, beyond their core ethical informational mission, have ultimately to be successful financially, they have to focus on their range of products. In the context of information graphics, processes

management workflows and employees hires should be selected based on their contribution to this success.

While in the past very insular processes were common, nowadays multidisciplinary journalists must be employed. They have to work at a multidisciplinary news desk (ref. Fig.1), interacting with each other and with other departments, to get a more holistic view of the whole intended final product. A distributed workflow where highly skilled professional journalists work in a cross-cutting manner, at a time interacting within different platforms news production lines (ref. Fig.1), is key for the overall performance and quality of the newspaper, and allow an easier adaptation to multiplatform news dissemination.

The exploratory analysis reported in this essay allows to better understanding the impact of information graphics production on publishing companies processes workflow management. However, some limitations of this study may be reported, such as the impossibility to disclose more detailed information related to the information graphics operations due to confidentiality issues and the absence of reliable data on the impact of visual journalism activity on publishing media company economic performance.

Future research should be focused on a) multiplatform infographics; b) quantify the financial impact of infographics dissemination for publishing companies (advertisement spaces, circulation) and c) the role of social media on the reader participation powered by interactive infographics.

6. CONCLUSIONS

Our initial explorative findings confirm that, as already initial studies have quantitatively observed a decade ago for dual publishing (Zavoina, 2000), presently there is still no formal industry standard (Appelgren, 2004) to handle multiplatform publishing. Both NYT and SZ have started implementing media convergence actions, by physically co-locating the hard copy and online departments to encourage an efficient, timeliness, and interactive news production workflow. Information graphics produced for the print version of the newspaper are used also to benefit other dissemination platforms, though often design challenges don't allow a one to one

re-use of the maps, graphs produced. Nevertheless at the stage of research and concept the teams are working together closely and efficiently. Though according to Svensson (1998) people will progressively abandon the newspaper printed edition, print circulation is still the main revenue source for both analyzed newspapers. Moreover, both NYT and SZ are aware that if a medium is faster, cost less to buy, and is possible to personalize it will win over less developed media publishing channels.

Our empirical findings confirm that information graphics and more broadly visual news dissemination have become an important part of the news as a product, and it is therefore important for publishing companies, multiplatform editors, visual journalists, researchers and scholars uncover the fundamental routines that help to effectively create visual news.

Organizational constraints such as different production schedules, news space, structure and re-tooling the staff should be included in theoretical media management models and associated theories. However visual journalism, despite the importance of digital media and converging newsroom, is still about core journalist skills. Core skills such as: identifying a news angle, professional storytelling.

Information graphics, supported by core traditional journalism values, allow newspapers to generate new forms of educational, interactive and visual experiences. Secondly, these information graphics bring added value to newspaper brand, and consequently, to newspaper reputation. The study of the value of information graphics as a future business axis of newspaper and, as a key factor of new newspaper management processes within distributed newsrooms, should constitute a key focus of future media management theories.

CONTRIBUTOR'S DETAILS

Michael Stoll (Prof.) studied communication design at the University of Applied Sciences in Konstanz, Germany, from 1987 to 1991 and graduated with the thesis "A Classification of Infography".

From 1991 to 2005, he was a freelance designer and infographic artist based in Tübingen. His clients included newspaper publishers in southern Germany. He also held courses in infography at the "Haus Busch" journalism centre (Hagen), the IFRA newspaper in-

stitute (Darmstadt) and the Akademie der Bayerischen Presse (Munich).

Since 2005, he has been teaching media theory and infography at the Augsburg University of Applied Sciences, where he is head of the study track Information Design in the Department of Design. Key study-related activities he offers on a regular basis include field trips to international conferences and partner universities, lectures by leading practitioners and sector-specific exhibitions at the department. His students have won several awards for work they created in his courses, including two silver awards at the Malofiej Competition, one silver award at the SND Annual Competition and two European Newspaper Awards.

He serves as the Educational Director (Intl. Affairs) for the SND Society for News Design (USA) and coordinates the academic exchange between participating universities.

He is also a member of the International Institute for Information Design IIIID (Vienna, Austria) and serves on the editorial board of its Information Design Journal (John Benjamins Publishing Company).

In 2009, he was jury president for the Malofiej-17 infographics competition at the University of Navarra (Pamplona).

Prof. Michael Stoll also collects historic infographics and owns one of biggest collections on the topic. He put together the highlights of his collection for a travelling exhibition called "History of Infographics".

Marco Giardina (M.Sc.) is research program manager at Sensiel Research, a Swiss headquartered research organization, and research scientist at the Department of Journalism and New Media within the faculty of Economics of the University of Neuchâtel, Switzerland. In the last decade, he has been involved in international research programs with the world top research institutions such as Philips Research, ETHZ, MIT. He authored and co-authored several papers, scientific reports, patent applications in the domain of emerging technologies. His research interests include media content genres, visual journalism and new media cultural and political impact on news consumption and production stakeholders: consumers, journalists and society.

Pablo Medina (Dr.) is assistant professor at the Department of Media Management within the faculty of Economics of the University of Neuchâtel, Switzerland. He holds a PhD in Corporate Communication awarded from the University of Navarra (Spain). His main research interests include health communication, media management and visual communication. He authored and co-authored several papers, including edited books and peer-reviewed proceedings and articles in scientific journals in the domain of corporate communication and media management in Spanish, French and English.

LITERATURE

- Albarran, A., Mierzejewska, B. (2004, May). Media concentration in the U. S. and European Union: a comparative analysis. Paper presented at 6th World Media Economics Conference, Centre d'Etudes sur les Médias and Journal of Media Economics, HEC Montréal, Montréal, Canada.
- Ancker, J., Chan, C., Kukafka, R. (2009). Interactive graphics for expressing health risks: development and qualitative evaluation. *Journal of Health Communication*, 14 (5), 461-475.
- Appelgren, E., Möller, K., Mordqvist, S. (2004, April). E-paper production workflow. Adapting production workflow processes for digital newsprint. Paper presented at 56th Annual Technical Conference of the Technical Association of the Graphic Arts, San Antonio, Texas.
- Bakker, P. (2008). The simultaneous rise and fall of free and paid newspapers in Europe. *Journalism Practice*, 2 (3), 427-443.
- Becker, L., Vlad, T., Martin, H. (2006). Change and stability in the newspaper industry's journalistic labor market. *International Journal on Media Management*, 8 (1), 39-49.
- Burmester, M., Mast, M., Tille, R., Weber, W. (2010, July). How users perceive and use interactive information graphics: an exploratory study. Paper presented at 14th International Conference Information Visualization, London.
- Buswood, P. (2010). News 2.0: how newspapers can survive by embracing technological innovation. *Capitano Undergraduate Review*, 1 (1), 3-8.

- Calvo, M., Otero, M., Lopez, X. (2008). El despertar de la infografía en la prensa escrita: el caso de La Voz de Galicia. *Estudios sobre el Mensaje Periodístico*, 14, 329-344.
- Carvajal, M., García Avilés, J. (2008). "From newspapers to multimedia groups. *Journalism Practice*, 2 (3), 453-462.
- Cassidy, W. (2007). Online news credibility: an examination of the perceptions of newspaper journalists. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 12, 478-498.
- Chyi, H., Sylvie, G. (2010). Are long-distance users an inconvenient truth? Profiling U.S. newspapers' online readership in the dual-geographic market. *International Journal on Media Management*, 12 (2), 93-112.
- Cook, L. (2005). A visual convergence of print, television, and the internet: charting 40 years of design change in news presentation. *New Media and Society*, 7, 22-46.
- Cortes, R., Sánchez, I. (2008). La infografía en los medios impresos. Estudio descriptivo de la infografía en el Diario La Nación. *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social "Disertaciones"*, 1 (1).
- Dahlgren, P. (1996). Media logic in cyberspace: repositioning journalism and its publics. *Javnost/The Public*, 3 (3), 59-72.
- Demers, F. (2007). Déstructuration et restructuration du journalisme. *TIC & Société*, 1 (1), 29-55.
- Deuze, M. (2004). What is multimedia journalism? *Journalism Studies*, 5, 139-152.
- Deuze, M. (2003). The Web and its journalisms: considering the consequences of different types of news media online. *New Media and Society*, 5, 203-230.
- Domingo, D., Heinonen, A. (2008). Weblogs and journalism. A typology to explore the blurring boundaries. *Nordicom Review*, 29 (1), 3-15.
- Domingo, D., Quandt, T., Heinonen, A., Paulussen, S., Singer, J., Vujnovic, M. (2008). Participatory journalism practices in the media and beyond. *Journalism Practice*, 2 (3), 326-342.
- Edo, C. (2010). Journalism's future is hybrid and adapts to all supports. *InfoAmerica ICR*, 2, 119-128.
- Erdal, I. (2007). Researching media convergence and crossmedia news production. Mapping the field. *Nordicom Review*, 28 (2), 51-61.
- Flavia, C., Gurrea, R., (2008). Reading newspapers on the Internet: the influence of Websites's attributes. *Internet Research*, 18 (1), 26-45.
- Franklin, B. (2008). The future of newspapers. *Journalism Practice*, 2 (3), 306-317.
- Gabszewicz, J., Laussel, D., Sonnac, N. (2006). Competition in the media and advertising markets. *The Manchester School*, 74 (1), 1-22.
- George-Palilonis, J., Spillman, M. (2011). Interactive graphics development: a framework for studying innovative visual story forms. *Visual Communication Quarterly*, 18 (3), 167-177.
- Grabe, M., Kamhawi, R., Yegiyani, N. (2009). Informing citizens: wow people with different levels of education process television, newspaper, and Web news. *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 53 (1), 90-111.
- Huang, S., Heider, D. (2007). Media convergence: a case study of a cable news station. *International Journal on Media Management*, 9 (3), 105-115.
- Ihlström, C., Palmer, J. (2002). Revenues for online newspapers: owner and user perceptions. *Electronic Markets*, 12:4, 228-236
- Jacobson, S. (2010). Emerging models of multimedia journalism: a content analysis of multimedia packages published on nytimes.com. *Atlantic Journal of Communication*, 18 (2), 63-78.
- Kautsky, R., Widholm, A. (2008). Online methodology: analyzing flows of online journalism. *Westminster Papers in Communication and Culture*, 5 (2), 81-97.
- Küng, L. (2007). Does media management matter? Establishing the scope, rationale and future research agenda for the discipline. *Journal of Media Business Studies*, 4 (1), 21-39.
- Manosevitch, E., Walker, D. (2009, April). Reader comments to online opinion journalism: a space of public deliberation. Paper presented at 10th International Symposium on Online Journalism, Austin (United States).
- Marin, B. (2009). La infografía digital: una nueva forma de comunicacion. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona (Spain).
- McDowell, W. (2011). The brand management crisis facing the business of journalism. *International Journal on Media Management*, 13 (1), 37-51.

- Meyer, P. (2004). The influence model and newspaper business. *Newspaper Research Journal*, 25 (1), 66-83.
- Minervini, M. (2005). La infografía como recurso didáctico. *Revista Latina de Comunicación Social*, 59. Document retrieved from: <http://www.ull.es/publicaciones/latina/200506minervini.pdf>.
- Mosco, V. (2009). The future of journalism. *Journalism*, 10 (3), 350-352.
- Newspaper Association of America (2011). Trends and numbers, advertising expenditures. Document retrieved from: <http://www.naa.org/TrendsandNumbers/Advertising-Expenditures.aspx>.
- New York Times (2011). The New York Times Company. 2010 Annual Report. New York: The New York Times Company.
- Nogueira, L. (2008). Audiovisual webjournalism. An analysis of news on UOL News and on TV UERJ Online. *Brazilian Journalism Research*, 4 (1), 72-103.
- O'Sullivan, J., Heinonen, A. (2008). Old values, new media. *Journalism Practice*, 2 (3), 357-371.
- Otero, M., Gonzalez, X. (2006). La ética en las reconstrucciones visuales: análisis de los gráficos impresos y multimedia del 11-M. In A. Vara (Ed.), *Cobertura Informativa del 11-M* (pp.147-164). Pamplona: EUNSA.
- Picard, R. (2001). Strategic responses to free distribution daily newspapers. *International Journal on Media Management*, 3 (3), 167-172.
- Picard, R., Rimmer, T. (1999). Weathering a recession: effects of size and diversification on newspaper companies. *Journal of Media Economics*, 12 (1), 1-18.
- Picard, R., Van Weezel, A. (2008). Capital and control: consequences of different forms of newspaper ownership. *International Journal on Media Management*, 10, 22-31.
- Sanchez-Tabernero, A., Carvajal, M. (2002). Media concentration in the European market. New trends and challenges. Pamplona: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Navarra.
- Schroeder, R. (2004). Interactive info graphics in Europe--added value to online mass media: a preliminary survey. *Journalism Studies*, 5 (4), 563-570.
- Schoder, D., Sick, S., Putzke, J., Kaplan, A. (2006). Mass customization in the newspaper industry: consumers' attitudes toward individualized media innovations. *International Journal on Media Management*, 8 (1), 9-18.
- Segel, E., Heer, J. (2010). Narrative visualization: telling stories with data. *IEEE Trans. Visualization & Comp. Graphics*. Document retrieved from: <http://vis.stanford.edu/files/2010-Narrative-InfoVis.pdf>.
- Singer, J. (2008). Five Ws and an H: digital challenges in newspaper newsrooms and boardrooms. *International Journal on Media Management*, 10 (3), 122-129.
- Stake, R. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc.
- Svensson, B. (1998). "Fem dogmer för avveckling", in Lindskog et al., *Internet som den Förlangda Tidningen*. Stockholm: The Swedish Newspaper Publisher's Association.
- Tang, Y., Sridhar, S., Thorson, E., Mantrala, M. (2011). The bricks that build the clicks: newsroom investments and newspaper online performance. *International Journal on Media Management*, 13 (2), 107-128.
- Valero Sancho, J. (2010). La comunicación de contenidos en la infografía digital. *Estudios sobre el mensaje periodístico*, 16, 469-483.
- Valero Sancho, J. (2009). La transmisión de conocimiento a través de la infografía digital. *Ámbitos*, 18, 51-63.
- Valero Sancho, J. (2001). *La infografía: técnicas, análisis y usos periodísticos*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Valero Sancho, J. (2000). La infografía de prensa. *Revista Latina de Comunicación Social*, 30. Document retrieved from: <http://www.ull.es/publicaciones/latina/aa2000qjn/99valero.htm>.
- Van Weezel, A. (2009). Organizational changes in newspaper firms and their relation to performance. *International Journal on Media Management*, 11 (3-4), 144-152.
- Wood, J. (2008). Innovation management and U.S. weekly newspaper Web sites: an examination of newspaper managers and emerging technology. *International Journal on Media Management*, 10 (2), 64-73.
- Yin, R. (2009). *Case study research: design and methods* (vol. 5). Thousand Oaks: Sage Publications, Inc.
- Zavoina, S., Reichert, T. (2000). Media convergence/management change: the evolving workflow for visual journalist. *Journal of Media Economics*, 13 (2), 143-151.

ADCFieldwork: Die Neudefinition des Designers

Lösungen für's Leben – Designer denken über die Zukunft des Alltags nach.

Prof. Gudrun Müllner, Hochschule Augsburg, Fakultät für Gestaltung



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

Forschungsgebiet

- Design und Gesellschaft

Ein Forschungsprojekt in Zusammenarbeit mit dem Art Directors Club, dem Land NRW und 25 deutschen Hochschulen

Der Diskurs zu drängenden gesellschaftspolitischen Fragen findet häufig in wissenschaftlichen Fach- und Expertengremien statt. Bei der Suche nach neuen Lösungen und Denkansätzen wird zwar oft 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.

Gesellschaft und sogar Gestalter selbst sehen die Designer in der Regel nicht in dieser Rolle. Das wollen die Initiatoren mit Fieldwork korrigieren: „Gestalter sind nicht dazu da, etwas zu verhübschen“, sagt ADC-Mitglied und Agenturinhaber Stefan Scheer, der das Projekt angeschoben hat. Vielmehr zeige die Geschichte der Gestalter etwa vom Bauhaus, dass sie sich bei ihrer Arbeit die Frage gestellt haben, wie sie die Gesellschaft besser machen und dazu nutzbare Lösungen anbieten können. Dieses Selbstverständnis sollen Gestalter auch heute wieder

entwickeln“, fordert Scheer. Fieldwork sieht er deshalb als „Katalysator, der helfen kann, das Bild auch in den Köpfen der Designer wieder gerade zu rücken“.

Diese Gedanken waren Ausgangspunkt für das Forschungsprojekt ADCFieldwork. Das Ziel bestand in der Erarbeitung unkonventioneller Lösungen, die neue Wege jenseits der bekannten Pfade aufzeigen. Unter dem Leitmotiv „Essen.Liebe.Arbeit“ entwickelten Studierende Lösungen für die Themenbereiche „Familienfreundliche Arbeitswelt“, „Grüne Mobilität“ und „Gesunde Ernährung“. Dabei bekamen sie Unterstützung von Paten aus Bundesministerien und Fachverbänden.

Gesellschaftliche Strömungen in praktische Lösungen übersetzen, vorhandene Konzepte einen Schritt weiterdenken und mit Ideen verstärken, aber auch Utopien träumen und radikale Produkte erdenken, so das Designmagazin „page“, dazu motivierte das Nachwuchsprojekt deutschlandweit über 400 Studierende, die insgesamt 247 Arbeiten eingereicht haben.

Die Projektgruppe der Hochschule Augsburg, geleitet von Prof.in Gudrun Müllner und Nicole Hofer-Wirwas, entwickelte sechs Konzepte für den Themenbereich „Familienfreundliche Arbeitswelt“.

Eine Jury aus den jeweiligen Themen-Paten und den Initiatoren wählte eine Shortlist von 30 Arbeiten aus, die von den Studierenden auf dem Ideenkongress „ADC Fieldcamp“ präsentiert werden durften, wo die jeweiligen Categoriesieger gekürt wurden.

GROSSER ERFOLG FÜR DIE HOCHSCHULE AUGSBURG

Gewinner in der Kategorie „Familienfreundliche Arbeitswelt“ wurde das Team der Hochschule Augsburg, das sich mit der Idee für eine Unternehmensberatung, die auf die Umsetzung familienfreundlicher Maßnahmen spezialisiert ist, durchgesetzt hatte. Verena May, Bettina Leeb und Jakob Wakolbinger haben ihrem Projekt den Namen „Family Affairs“ gegeben.

Antje Schmid, Katharina Schneider und Marie-Luise Weusmann, ebenfalls ein Team der Hochschule Augsburg, haben es mit ihrem Rating-Konzept „Comperancy“ auf die Shortlist geschafft.

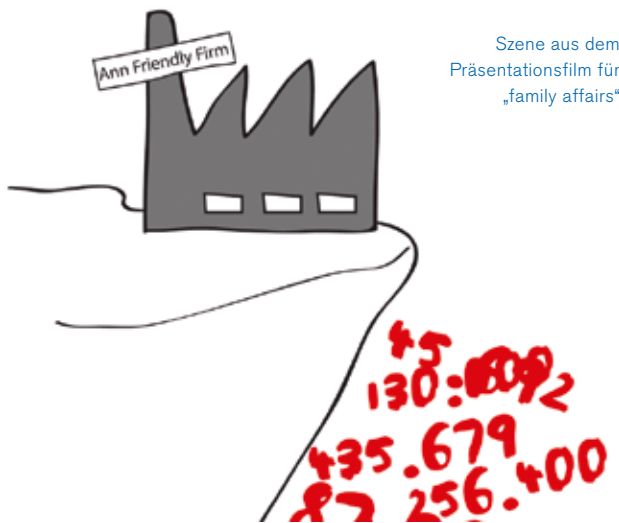
Insgesamt überzeugten alle sechs Arbeiten unserer Studierendenteams mit überraschenden, frappierend naheliegenden aber auch augenzwinkerndem Ideen.



Die Siegerteams der Fakultät für Gestaltung mit Urkunde und Projektbetreuerinnen.

FAMILY AFFAIRS

Familienfreundlichen Unternehmensstrukturen gehört die Zukunft: **Eine Unternehmensberatung.**



Szene aus dem Präsentationsfilm für „family affairs“

Family Affairs ist eine Unternehmensberatung, die sich auf die Einführung familienfreundlicher Maßnahmen in deutschen Betrieben konzentriert. Familie und Arbeit sind zwei Themen, die nur scheinbar nicht zusammenpassen. Sieht man genauer hin, merkt man schnell, dass beide Bereiche voneinander profitieren können, statt miteinander zu konkurrieren. Familienfreundliche Arbeitsmodelle sind der Hebel, der Unternehmen in Deutschland zu qualifizierten Fachkräften, zufriedenen Mitarbeitern und damit zu mehr Effizienz und höheren Gewinnen verhilft.

Firmen, die das erkennen und handeln sind nicht nur Vorreiter in wirtschaftlicher Hinsicht, sondern auch Voraussetzung und Basis für den notwendigen gesellschaftlichen Wandel, hin zu mehr Familien- und Kinderfreundlichkeit. Denn auf lange Sicht kann nur ein Wechsel in der Wirtschaft zu einer Veränderung im Sozialen führen.

Ein kleines Video stellt den Gedankengang dar, der Unternehmen erklärt, warum es sich in mehrerer Hinsicht lohnt, Arbeits- und Personalstrukturen mit Hilfe von Family Affairs aufzubrechen und zu verändern.

Bettina Leeb, Verena May, Jakob Wakolbinger

COMPARENCY

Finde das Unternehmen, das zu Deiner Familie passt. **Ein transparentes Rating-System für Stellenbewerber.**

Comparency ist eine Internetplattform, auf der Unternehmen hinsichtlich Familienfreundlichkeit bewertet werden. Dies geschieht von zwei Seiten aus. Zum einen durch einen unabhängigen Firmentester, der einmal im Jahr die individuellen Leistungen in den Unternehmen kontrolliert. Zum anderen durch die Mitarbeiter, die in der jeweiligen Firma arbeiten. Natürlich bezieht sich die Bewertung nur auf Kriterien, die mit Familie und Beruf zu tun haben. Die Bewertungsergebnisse beider Parteien werden miteinander verrechnet und spiegeln sich in dem Bauklotz-Modell wider, was gleichzeitig das Logo von Comparency ist. Hier gibt es insgesamt 6 Bewertungsstufen.

Man kann nun auf Comparency.de gezielt Firmen auf Familienfreundlichkeit prüfen. Der Unterschied zu anderen Organisationen ist, dass man die Einzelbe-



Ausstattung:

- Wickelmöglichkeit
- Kindergarten
- Kinderraum
- Kinderwagenfreundlichkeit

Arbeitszeit:

- Gleitzeit
- Teilzeitstellen
- Home-Office-Möglichkeit
- familienfreundliche Besprechungstermine
- familienbevorzugte Urlaubsplanung
- Anzahl von Sonderurlaubstagen bei Krankheit der Kinder

Familienzeiten:

- Mutterschutz
- Elternzeit für Mütter
- Elternzeit für Väter

Wiedereinstieg / Betreuung:

- Betreuung vor und während des Mutterschutzes
- Kontakthalte während Elternzeit (Mütter)
- Kontakthalte während Elternzeit (Väter)
- Wiedereinstiegsprogramme / Schulungen

Ausschnitt aus den Bewertungskriterien bei comparency.de.

wertungen von Firmentester und Mitarbeitern, separat einsehen kann.

Die Familienfreundlichkeit der Firmen wird somit transparent und trägt maßgeblich dazu bei, wie sie in der Öffentlichkeit und von potentiellen Bewerbern wahrgenommen werden. Da Vereinbarkeit von Familie und Beruf in Zeiten des demografischen Wandels ein wichtiger Standortfaktor geworden ist, kann es sich langfristig kein Unternehmen leisten, diesen Faktor unberücksichtigt zu lassen.

*Antje Schmid, Katharina Schneider,
Marie-Luise Weusmann*

HAUSMITGARTEN

Arbeitende Eltern brauchen kein schlechtes Gewissen mehr zu haben: Ein Kinderbetreuungsmodell.

Das Angebot an Kinderbetreuungsplätzen in Deutschland ist für Eltern zu unübersichtlich. Jede Einrichtung ist anders. Nie kann man sich sicher sein, ob das eigene Kind gut aufgehoben ist. Trotzdem müssen berufstätige Eltern ihr Kind dann an solche Einrichtungen abgeben. Was bleibt, ist das unangenehme Gefühl, dass das eigene Kind besser versorgt wäre, wenn man sich selbst darum kümmern würde, anstatt zu arbeiten. Was die Eltern also brauchen, ist das absolute Vertrauen in die Betreuungseinrichtung für ihr Kind. Es muss hohe Qualitätsstandards in allen Details geben. Die Kinderbetreuung in Hamburg muss genauso gut sein, wie die in München.



Das Präsentationsbüchlein des Kinderbetreuungsmodells „HausmitGarten“.

Eltern sollen sich sicher sein können, dass es dem Kind dort gut geht. Wir glauben, es gibt ein Geschäftsmodell, das genau diese Anforderungen erfüllen kann: Franchising. Darum entwickelten wir Konzept und Corporate Design – es entstand das HausmitGarten.

Ludwig Rist, Judith Schmeier, Yannik zur Strassen

FAMILY SOLUTION

Sei du selbst die Veränderung:

Kampagne für Hilfe zur Selbsthilfe



Aufmerksamkeitsstarkes Give away: Ohne Familienfreundlichkeit keine „gesunde“ Gesellschaft.

Die Diagnose steht fest: Unsere Gesellschaft befindet sich in einem ungesunden Ungleichgewicht.

Wenn es immer weniger Kinder gibt, ist diese nicht fähig, in eine gesunde und funktionierende Zukunft zu schreiten. Aus diesem Grund ist es unabdingbar, die Vereinbarkeit von Familie und Beruf zu optimieren.

Durch die Bekämpfung der Ursachen, wie der Mangel an infrastrukturellen Rahmenbedingungen, wird das gesunde Gleichgewicht wieder hergestellt.

Zur Lösung des Problems wurde die Organisation FAMILY SOLUTION ins Leben gerufen. Es handelt sich um einen Verbund aus beratenden Psychologen und Rechtsbeiständen, der mit aufklärenden Aktionen (wie das

„Medikament“ FAMISOL) auf die Missstände aufmerksam macht und die Eltern zur Reflexion anregt. Die Kampagnen setzen somit an der Gesellschaftsbasis an. Die Mütter sollen Hilfe zur Selbsthilfe erhalten, um sich nicht zwischen Familie und Beruf entscheiden zu müssen. Es wird aufgezeigt, welche individuellen Lösungsmöglichkeiten bestehen und wie diese umgesetzt werden können.

Martina Kast, Frauke Fee Schwenk

TWINSET

Workload und Wickeltisch.

Geburtsvorbereitung der anderen Art.

Kind oder Karriere? Diese Frage stellen sich viele junge Paare in Deutschland. Oftmals wird hierzulande der Wunsch nach Kindern zugunsten der eigenen Karriere nach hinten gestellt. Kind und Karriere miteinander zu kombinieren trauen sich nur die Wenigsten wirklich zu. Das TWINSET – eine Goodie Bag, die nach positivem Schwangerschaftstest vom Arzt überreicht wird, soll den werdenden Eltern Ängste nehmen und Lösungen aufzeigen, wie Kind und Karriere unter einen Hut zu bekommen sind. Neben einem Wickelmäppchen, das Windeln und wichtige Bürountensilien enthält, werden wichtige Themen zu Kind- und Karrierefragen auf speziellen Karteikarten aufbereitet. Ein Kalender, der berufliche und familiäre



Wird beim ersten gemeinsamen Arztbesuch überreicht: das „Twinset“, eine goodie bag, die Mut machen soll, Kind und Karriere zu meistern.

Einträge übersichtlich darstellt, sowie ein digitaler Bilderahmen und vieles mehr runden das „Twinset“ ab.

Anna Münchmeyer, Lisa Feldner, Marie-Claire Nun

ET – DIE TASCHE.

Arbeit und Familie gleichberechtigt vereint:

Ein Accessoire als Statement.



Et-Tasche – Modell Balance: stilvoll und klassisch für den Herrn.

Viele Eltern in Deutschland haben Schwierigkeiten, Familie und Beruf unter einen Hut zu bekommen. Deshalb entwickelten wir die et-Tasche, unterteilt in die Bereiche Beruf und Familie. Durch die strukturierte Aufteilung in Arbeitsfach, Wickelfach, Kleiderfach und Proviantfach, bleibt die Tasche übersichtlich und jeder benötigte Gegenstand ist sofort griffbereit. Unsere Taschen bieten unterschiedliche Designs: Balance – Die stilvolle und klassische Form für den Businessmann, Harmony – die elegante und modische Form für die Businessfrau und Identity – die sportliche Form für Kreative und Freiberufler.

Die et-Tasche dient außerdem als Identifikationsmittel. Wer die et-Tasche trägt, gibt ein Statement ab: Beruf und Familie – beide Lebensbereiche – sind diesen Eltern gleich wichtig. Sie möchten nicht nur Karriere machen, sondern auch verantwortungsvolle Mütter und Väter sein.

*Lisa Borgenheimer, Joana Kelén,
Daniela Kölbl, Sarah Volpert*

Ressourceneffizienz – Ein klares Profil für den Wirtschaftsraum Augsburg – Unsere Studierenden bereiten sich vor.

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 5586-2911
Telefax: +49 (0)821 5586-2902

klaus.kellner@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Universität Augsburg

Privatdozent für Profilorien-
tiertes Regionalmarketing

University of Latvia, Riga

Supervisor and Lecturer for the
Doctoral Program in Manage-
ment Science

Forschungsgebiete:

- Profilorientiertes Marketing-
Management
- Internationales Marketing
- Produkt- und Innovations-
management
- Regionalmarketing

Der Wirtschaftsraum Augsburg hat sich ein klares Profil gegeben. Er will sich als ein wichtiger Teil der Europäischen Metropolregion München (EMM) zum bayerischen, deutschen bzw. europäischen „Zentrum für Ressourceneffizienz“ entwickeln. Auf der Grundlage der vier technologischen Kernkompetenzen Faserverbund, Umwelt, Mechatronik und Information, die im Wirtschaftsraum Augsburg gebündelt anzutreffen sind, sollen weltweite Zukunftsmärkte genutzt und ausgeschöpft werden. Im Rahmen des Studienschwerpunkts „Marketing-Management International“ haben sich 26 Studierende des Bachelorstudiengangs „Betriebswirtschaft“ im Sommersemester 2012 mit der Aufgabenstellung beschäftigt, wie Unternehmen aus dem Wirtschaftsraum Augsburg Erträge erwirtschaften und zugleich einen Beitrag zur Erhaltung unseres Lebensraumes leisten könnten (Stichwort: „Geld verdienen und zugleich die Welt verbessern“).

Der Aufgabenstellung lag die Annahme zu Grunde, dass nachhaltige unternehmerische Erfolge vor allem dort zu realisieren sind, wo Menschen in Deutschland, in Europa und auch weltweit echte Bedarfe haben, d. h. wo Märkte existieren bzw. sich für die Zukunft abzeichnen, die in Einklang stehen mit der Sicherung einer hoher Lebensqualität und einer nachhaltigen Erhaltung unseres Lebensraumes. Es geht um Märkte, die ein hohes natürliches Wachstumspotential in sich selbst tragen und nicht um solche, die unter Ressourcenverschwendung künstlich geschaffen werden müssen.

Im Rahmen des Seminars konnten die Studierenden frei wählen, welche Branchen aus ihrer Sicht als besonders Lebensraum erhaltend und zugleich Ertrag versprechend anzusehen sind. Sie konnten zum Ausdruck bringen, was sie persönlich bewegt, im Hinblick auf den Ressourcenverbrauch, das Verhalten der Politik, der Industrie und der Konsumenten. Schließlich sind es unsere jungen Leute, die noch für viele Jahrzehnte diese Welt als Lebensraum nutzen und ebenfalls Wohlstand und Frieden erleben wollen. Ihre Meinung ist uns wichtig. Die Studierenden haben in kleinen Gruppen Referate, erarbeitet und Zusammenfassungen Ihrer Meinungen erstellt. Diese sind im Folgenden als Originaltext (teilweise gekürzt) wiedergegeben.

Eingeführt und begleitet wurden sie bei der Thematik Ressourceneffizienz durch Gastvorträge von H.

Johannes Pfister, Fr. Veronika Jändl-Subik, Fr. Petra Stechele und H. Tobias Walter, H. Dr. Can Ali Calhan sowie durch die Teilnahme an der Podiumsdiskussion „Umwelt, Energie und Rohstoffe – Herausforderungen des 21. Jahrhunderts“ an der Universität Augsburg.

DIE ABFALLWIRTSCHAFT IN RUSSLAND – EIN GIGANTISCHES POTENZIAL

(erarbeitet von: Daria Ronina, Nataliya Kasyanova,
Sabra Khosravani)

Geld auf der Straße zu finden ist nicht nur eine Sache des Glücks! Manchmal lässt sich auch der Müll auf der Straße zu Geld machen! Die Defizite in der Abfallwirtschaft in Russland bieten eine große Chance für deutsche Technologien und Investitionen in dieser Branche. Aufgrund veralteter Technologien sind die Abfallverwertungsanlagen in Russland nicht in der Lage, die enormen Abfallmengen regelgerecht zu entsorgen. Die Gesetze sind relativ neu, das Abfallaufkommen ist wesentlich zu hoch und der Müll wird größtenteils immer noch deponiert, oft illegal und offenbar mit weitreichenden Folgen für die Umwelt. Gleichzeitig registrieren die Marktbeobachter ein wachsendes Umweltbewusstsein seitens der Regierung und der Öffentlichkeit. Doch bevor aus den Müllbergen Profit geschlagen werden kann, müssen effiziente Sammel- und Aufbereitungssysteme geschaffen werden. Die Initiativen und Programme zur Anlockung von nationalen und internationalen Investoren könnten sicherlich lukrative Möglichkeiten für die Recyclingwirtschaft in Russland öffnen.

HYDROKULTUREN – CHANCE FÜR EINE EFFIZIENTE WELTWEITE NÄHRUNGSMITTELVERSORGUNG

(erarbeitet von: Katharina Schabert)

Der Hungerindex der letzten Jahre zeigt deutlich, dass die Lebensmittelverteilung auf der Welt im Ungleichgewicht ist. Während in Europa und in den USA ein sehr großes Angebot an Lebensmitteln zur Verfügung steht, leiden Menschen in Asien, Afrika und in Teilen Südamerikas unter Hunger. Auch ein Blick in die Zukunft zeigt, dass diese Probleme sich nicht von selbst lösen werden. Eher werden durch die steigende

Weltbevölkerung und die Klimaveränderungen neue Probleme auf uns zukommen. Eine ebenfalls bedeutende Entwicklung ist, dass der Hauptteil der Weltbevölkerung in den Städten leben wird. Daraus folgt, dass die CO₂ Belastungen durch den Transport von Lebensmitteln steigen und eine angemessene Versorgung sich schwieriger gestalten wird.

Technologien, die wir heute schon kennen, sind die Hydrokultursysteme. Hydroponik, Aeroponik und Aquaponik sind Systeme, die in geschlossenen Räumen

und auch in freier Natur betrieben werden können. Allen dieser Systeme liegt zugrunde, dass sie sehr platzsparend sind und ohne einen festen Boden auskommen. Die so angebauten Pflanzen brauchen kaum Pflanzenschutzmittel und sind geschmacklich nicht von anderen Anbauarten zu unterscheiden. Auch Ernteausfälle sind sehr viel seltener, da die Pflanzen meist geschützt und unter gleichbleibenden, optimalen Bedingungen wachsen können. Schon heute werden Hydrokultursysteme für „Urban nature“- Projekte (Gewächshäuser auf dem



Ressourceneffizienz: Studierende im Bachelor-Studienschwerpunkt „Marketing-Management International“ mit Prof. Kellner und Dr. Calhan; SS 2012

Dach) eingesetzt. Auch in der Planung von „Skyfarms“ spielen sie eine große Rolle.

Für den Raum Augsburg bestehen mit diesen Technologien Entwicklungspotenziale. Beispielsweise sind die Rohrsysteme für große Anlagen noch nicht optimiert worden. Auch die IT-Branche kann zur Weiterentwicklung der Systeme beitragen. Ein enormer Beratungsbedarf für den Aufbau und die Nutzung von Hydrokultursystemen könnte vom Wirtschaftsraum Augsburg aus gedeckt werden. Wir können dazu beitragen, dass es möglich wird, auf der ganzen Welt Nahrungsmittel in guter Qualität für möglichst alle Menschen zugänglich zu machen.

RESSOURCE MENSCH – ARBEITNEHMERMISBRAUCH VERHINDERN

(erarbeitet von Stefan Volmering, Lisa Wunner)

In Europa, insbesondere in Deutschland und der Region Augsburg, sind Arbeitnehmer sehr gut gestellt. Sie verfügen über eine vernünftige Absicherung und sie erhalten Löhne mit denen sie am Wirtschaftsleben als Nachfrager aktiv teilnehmen können. In weiten Teilen Asiens, Afrikas und auch Südamerikas sieht dies anders aus. Die Ressource Mensch wird oft missbraucht und ausgebeutet. Die Löhne reichen nicht aus, damit die Arbeitnehmer zu aktiven Wirtschaftspartnern werden. Zum Überleben müssen sich viele Familien zwischen Arbeit und Bildung entscheiden. Vor allem in den ärmsten Ländern dieser Welt, wie Bangladesch.

Internationale Unternehmen, wie Lidl, H&M oder auch anerkannte Sportartikelanbieter lassen jedoch ihre Kleidungsstücke in solchen Ländern von externen Firmen fertigen. Diese Zulieferfirmen sind kein Bestandteil des internationalen Unternehmens und haben ihre eigenen Arbeitsbedingungen. Ein Arbeiter schuftet dort durchschnittlich 14 – 18 Stunden pro Tag, Urlaub ist ein Fremdwort und sogar Notausgänge in den Fabriken werden verstellt oder sind nicht verfügbar, so dass Leib und Leben gefährdet sind. Gerade Frauen und Kinder werden bei mangelnder Leistung oft gedemütigt oder gar missbraucht. Gewerkschaften gibt es zwar auf dem Papier, jedoch ist eine Umsetzung nicht möglich, da die Arbeitgeber dies unterdrücken.

Die Käufer bei uns müssen auf solche Verstöße gegen die Menschlichkeit und auch gegen eine faire Marktwirtschaft aufmerksam gemacht werden. Nur wenn wir Kunden bereit sind für unsere Kleidung ein kleines bisschen mehr zu bezahlen als zurzeit üblich, können auch diese ausgebeuteten Menschen in eine positive Zukunft blicken. Wir müssen ein Umdenken in unserer Generation erreichen, damit jeder Mensch zu seinem Recht auf Schulbildung und einen fairen Arbeitsplatz kommt. Neben allen menschlichen Überlegungen geht es auch um uns selbst, um unsere eigene Sicherheit und unsere florierende Wirtschaft in Europa. Diese können wir dann am besten stabilisieren, wenn es auch anderen Menschen in ihren Ländern gut geht und sie Kaufkraft besitzen.

ENERGIESPARTECNOLOGIEN – DER GLOBALE WANDEL FORDERT HERAUS

(erarbeitet von Susanne Fellwock, Sascha Strähle)

Eine sichere Energieversorgung ist heutzutage nicht mehr wegzudenken. Sowohl im privaten Leben, als auch im beruflichen Alltag benötigen wir Energie. Energie, um Produkte zu produzieren, uns fortzubewegen oder schlichtweg um zuhause einen entsprechenden Komfort zu genießen. Für die privaten Verbraucher gewinnt neben der Frage, wie man mit den seit Jahrzehnten ansteigenden Preisen für fossile Energieträger umgehen muss, die Frage nach einer langfristig für die Umwelt verträglichen Energiepolitik zunehmend an Bedeutung.

Die Politik hat bereits vor einigen Jahren, mit in Kraft treten des Kyoto-Protokolls in 2005, die entscheidende Weiche in Richtung Klimaschutz gestellt. Bestärkt wurde dies nochmals auf Ebene der EU durch das „Energiepaket“ von 2007, was in der Folge durch nationale Initiativen in einigen Mitgliedsländern der EU weiter detailliert und umgesetzt wurde. Im Wesentlichen sehen die Abkommen eine deutliche Einsparung von CO₂ vor – durch Steigerung der Energieeffizienz und schärfere Restriktionen – und darüber hinaus, mittel- bis langfristig, eine Reduzierung der Abhängigkeit vom Import fossiler Brennstoffe durch die Etablierung neuer Technologien. Ziel ist es eine nachhaltige und

(möglichst) von fossilen Energieträgern unabhängige Energieversorgung einzuführen.

Die Auswirkungen der politischen Initiativen und das Bewusstsein in der Bevölkerung, die Folgen des Klimawandels noch mit zu erleben, haben ein grundlegendes Umdenken in Sachen Energieeinsparung erreicht. Sowohl in der Industrie, als auch in den privaten Haushalten wurden die Chancen erkannt und bereits in diversen Bereichen umgesetzt. Angefangen vom Bau energieeffizienter Gebäude, über die Einführung des E-Labels, das Verbraucher optimal über den Energieverbrauch informiert, lässt darauf hoffen, dass langfristig gesehen nicht nur der Geldbeutel, sondern auch die Umwelt und somit unsere wertvollen Ressourcen geschont werden. Auch die großen Fahrzeughersteller investieren viel Geld in die Entwicklung energieeffizienter Mobilität und sehen hier ein enormes Wachstumspotenzial. Wir sitzen alle in einem Boot – Verbraucher, Politik und Wirtschaft und es liegt in unserer Hand dieses Boot sicher in den Zukunftshafen zu schippern.

ROHSTOFFSCHATZ – ALTE HANDYS

(erarbeitet von: Markus Eberle, Tobias Marka)

In deutschen Haushalten werden immer mehr Handys gehortet. Laut einer aktuellen Studie des Bundesverbandes BITKOM vom Dezember 2011, lagern derzeit 83 Millionen Alt-Handys in den deutschen Schubladen. Das darin steckende Potenzial an wertvollen Rohstoffen, sowie die oft noch sehr rentable Möglichkeit der Wiederverwendung ist den meisten Bürgern nicht bewusst. Allein die beinhaltenden Rohstoffe der 83 Millionen Alt-Handys haben einen Wert von ca. 130 Millionen Euro.

Im Bereich der Wiederverwendung spezialisieren sich bereits einige, wenige Firmen erfolgreich, in dem sie die Altgeräte wiederaufbereitet weiterverkaufen. Meist funktionieren die gebrauchten Handys noch einwandfrei. Das Geschäft generiert Umsätze und Arbeitsplätze und bietet Menschen die Möglichkeit, Zugang zu Produkten zu erhalten, die sonst zu teuer für sie wären.

Der Großraum Augsburg mit seinem hohen Engagement im Bereich Umwelttechnologie bietet exzellente Voraussetzungen für ein Geschäftsmodell auf diesem

Gebiet. Bürger werden über das Potenzial informiert und zu einem bewussteren Umgang mit ihren Alt-Handys animiert. Diese Chance könnte der Wirtschaftsraum Augsburg nutzen auf seinem Weg zum Zentrum für Ressourceneffizienz. .

GEPLANTE OBSOLESZENZ – CHANCEN FÜR PRODUKTE DIE LÄNGER LEBEN

(erarbeitet von: Elena Vesker, Christian Aumann)

In den letzten Jahren werden sich immer mehr Verbraucher der Tatsache bewusst, dass viele Produkte nicht auf eine möglichst lange Funktionsfähigkeit ausgelegt sind. Auch teurere Markenprodukte bilden hier keine Ausnahme und sind von einer, offenbar geplanten, Obsoleszenz, also einer gezielten Beschränkung der Lebenserwartung, betroffen.

Durch das gezielte Herbeiführen einer beschränkten Gebrauchsfähigkeit (durch „Sollbruchstellen“, minderwertige Materialien oder sogar durch die Nutzung von Mikrochips welche nach einer vorher festgelegten Zeit einen Defekt melden) soll ein konstanter Umsatz generiert werden, welcher nicht mehr durch Befriedigung eines Bedürfnisses endet.

Die Glühbirne ist das erste (bekannte) Konsumgut der Menschheitsgeschichte bei welchem im großen Stil die Lebensdauer gezielt verkürzt wurde. Im Jahre 1924 wurde von den größten Glühbirnen-Fabrikanten der Welt, unter anderem die Firmen Osram und Phillips, das sog. „Poebus Kartell“ mit (unter anderem) dem Ziel gegründet, über alle Ländergrenzen hinweg die Lebensdauer von Glühbirnen auf 1000 Stunden zu beschränken.

Während dieser Weg des Produktdesigns und der Umsatzsteigerung im Jahre 1924 noch zu einem gewissen Grad verständlich sein mag (Ressourcenknappheit und Umweltschutz waren weit weniger präsent als heutzutage) muss im Jahre 2012 das Bewusstsein dafür geschaffen werden, dass ein solch verantwortungsloser Umgang mit den begrenzten Vorräten, welche uns unser Planet zur Verfügung stellt, aufs schärfste zu verurteilen ist. Von Augsburg aus, kann dieses Bewusstsein gestärkt werden. So dass Firmen hieraus ihre Chancen erkennen, wenn sie Produkte herstellen die länger halten.

ENERGIEEFFIZIENZ – AN NEUEN TECHNOLOGIEN KRAFTVOLL WEITER ARBEITEN

(erarbeitet von: Benjamin Hagen, Marco Poblars)

Bei einer zur Zeiten der Energiewende weltweit enormen Nachfrage nach erneuerbaren Energien (2008 kamen weltweit ca. 81,5% des Stroms nicht aus erneuerbaren Energien, bei 10 Cent/KWh wäre dies ein Potential von ca. 1.850 Mrd. €), darf die Chance für Augsburg, noch fehlende Lösungen im Energiebereich zu entwickeln und sich damit auf einem stark wachsendem Markt zu behaupten, nicht verpasst werden.

Neue Technologien könnten z. B. die Wärme aus Wandisolationen und aus grauen Flächen (z.B. Straßen) sowie die Stromerzeugung aus Windturbinen sein. Ein sehr großes und viel versprechendes Projekt verfolgt z.B. die Desertec Foundation. Wir empfehlen den Augsburger Unternehmen, Forschungsinstituten und Netzwerken dieses Projekt weiter im Auge zu haben. Selbstverständlich sollten Themen wie die Speicherung von Energie sowie die Verbesserung von Wirkungsgraden kraftvoll weiter verfolgt werden. In diesen wachsenden Märkten dabei zu sein, bedeutet sicherlich Geld zu verdienen und mitzuhelfen, den Lebensraum „Welt“ zu erhalten.

KÜNSTLICHE KONSUMBEDÜRFNISSE – GLOBALE AUSWIRKUNGEN AM BEISPIEL DER ELEKTRONIKINDUSTRIE

(bearbeitet von: Mara Kieke, Franziska Oberborner, Angela Hann von Weyhern)

Verkürzte Produktlebenszyklen, Mode, Werbung, immer niedrigere Preise, angeblich neue Features und fehlende Ersatzteile führen im Bereich der Elektronikindustrie zu einer erhöhten Nachfrage nach Lifestyle-Elektronik und damit zu einem erhöhten Konsum. Dieser unnötig erhöhte Konsum hat enorme globale Auswirkungen, sowohl auf den Menschen als auch auf die Umwelt.

Diese Auswirkungen machen sich schon im ersten Schritt der Rohstoffgewinnung bemerkbar. Die Rohstoffe für die Elektronikindustrie werden zu einem großen Teil unter höchst unmenschlichen Bedingungen abgebaut, wie man am Coltan-Abbau im Ostkongo

sehen kann. Auch bei der Produktion und Montage der Geräte herrschen Bedingungen, die schädlich für Mensch und Umwelt sind, da größtenteils in Ländern wie China produziert wird, um die Preise für Elektronik möglichst gering zu halten und gleichzeitig der enorme Nachfrage zu entsprechen, weil hier gesetzliche Voraussetzungen zum Arbeitnehmer- und Umweltschutz nicht gegeben sind. Folgen dieser Entwicklung sind Gewässer- und Luftverschmutzung, sowie die Ausbeutung von Arbeitnehmern, die mit niedrigen Löhnen, unmenschlichen Arbeitszeiten, Isolation und fehlendem Arbeitsschutz zu kämpfen haben.

Ein weiteres Problem stellt die illegale Entsorgung der elektronischen Altgeräte dar, da ein Großteil davon nicht fachgerecht entsorgt wird. Die Altgeräte werden beispielsweise illegal nach Afrika verschifft und dort verbrannt. Dies führt zu giftigen Abgasen, die wiederum Gesundheit und Umwelt schädigen. Unternehmen, Politik und der Konsument können diesen globalen Auswirkungen entgegen wirken. Zum einen muss die gesamte Lieferkette durch die Elektronikunternehmen kontrolliert werden um sicherzustellen, dass ihre Produkte unter vertretbaren Bedingungen produziert werden. Zum anderen muss die Politik einen gesetzlichen Rahmen durch beispielsweise stärkere Kontrollsysteme, Zölle, Regelungen zum Pfand auf Altgeräte oder politische Maßnahmen schaffen.

Am Ende der Kette steht allerdings der Konsument, der den größten Einfluss hat. Aufgrund dieser großen Konsumentenmacht ist eine erhöhte Aufklärung und Transparenz z. B. durch Siegel, Warnhinweise oder Zertifizierungen unbedingt notwendig, um das Bewusstsein der Konsumenten zu schärfen. Es muss erreicht werden, dass das persönliche Konsumverhalten in Bezug auf Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz verändert wird. Ebenso ist es notwendig, dass der Konsument seinen persönlichen Nutzen beim Kauf eines Fairtrade-Produktes erkennt und bereit ist, für diesen Nutzen einen höheren Preis zu zahlen. Hier muss ein einflussreiches Unternehmen den Anfang machen und die Chance erkennen, sich durch mehr soziale und ökologische Verantwortung einen Wettbewerbsvorteil zu verschaffen.

WIEDERGEWINNUNG FOSSILER BRENNSTOFFE – ABFÄLLE ALS ATTRAKTIVE QUELLE

(erarbeitet von: Andrea Braun, Christine Eisenschmid-Strobel)

Unter fossilen Brennstoffen versteht man Materialien, die sich im Laufe der Erdgeschichte gebildet haben und sich in geologischen Zeiträumen erneuern, allerdings nicht innerhalb menschlicher Zeithorizonte. Zu den fossilen Ressourcen zählen Kohle, Erdgas und Erdöl. Betrachtet man nur die Ressource Erdöl, so ist dieser Rohstoff verwoben mit allen Bereichen unseres Wirtschaftslebens. Wir benötigen Erdöl beispielsweise für unsere Mobilität, Zuhause als Brennstoff für unsere Heizungen oder auch in der Industrie zur Kunststoffherstellung. So mit basieren unsere Industrie und unser Wohlstand heute immer noch auf der Ausbeutung fossiler Ressourcen. Doch was passiert, wenn diese natürlichen Ressourcen zu Ende gehen? Dieser Frage sind wir nachgegangen und haben nach Methoden zur Wiedergewinnung fossiler Brennstoffe aus Abfallstoffen recherchiert. Konzentriert haben wir uns hierbei auf die fossilen Rohstoffe Erdöl, Erdgas und Kohle.

Die Ausgangslage zeigt, dass wir heutzutage als eine Wegwerfgesellschaft gelten, jeder einzelne von uns produziert jährlich etwa 450 kg Müll. Unser Müll kann noch immer mit guten Gewinnen ins Ausland verkauft werden und der Verbrennungspreis für die Abfallstoffe ist günstiger, als das Recycling dieser Stoffe.

Doch stellt dieser jetzige Weg eine nachhaltige Lösung dar? Nein! In unseren Abfallstoffen befinden sich noch immer verwertbare Materialien. Die reine Verbrennung wäre eine Verschwendung. Wir sollten uns bei jedem weggeworfenen Produkt stets die Frage stellen, ob einzelne Materialien nicht zurückgewonnen werden, bzw. recycelt werden können. Im Folgenden stellen wir nun einige bereits praktizierte Methoden zur Wiedergewinnung von Erdöl, Erdgas und Kohle aus Abfallstoffen vor.

Das Unternehmen Changing Worlds Technologies gewinnt bereits aus anorganischen Abfallprodukten Erdöl zurück. Über den sogenannten „Thermal Conversion Process“ werden die Abfallprodukte erhitzt und über mehrere weitere Stufen letztendlich zu Erdöl. Ein weiteres Verfahren im Bereich der Erdölgewinnung ist

die Umsetzung von Klärschlamm. Der Klärschlamm wird getrocknet und unter Ausschluss von Sauerstoff erhitzt, sodass Öl als Endprodukt entsteht.

Durch Vergärung organischer Stoffe kann alternativ Biogas gewonnen werden. Dieses Verfahren ermöglicht, dass neben dem Gas zusätzlich Strom und Wärme erzeugt werden kann. Als Best Practice Beispiel fungiert der Tierpark Hellabrunn in München. Aus 2000 Tonnen Biomüll jährlich, kann Strom für 120 Haushalte und Wärme für den Eigenbedarf gewonnen werden.

Die Rückgewinnung von Kohle ermöglicht das Verfahren der Pyrolyse. Dieses Verfahren ist die einzige Methode, mit der die CO₂-Emissionen gezielt aus der Atmosphäre gezogen werden können. Für 1 Tonne Biomasse, die die Pyrolyse durchläuft, können 500 kg CO₂ aus der Atmosphäre gezogen und zugleich 400 kW Wärme erzeugt werden.

Die Methoden zur Rückgewinnung fossiler Brennstoffe stellen bereits den richtigen Schritt in eine nachhaltige und zugleich wirtschaftliche Zukunft dar. Sie sind teilweise sehr vielfältig und gut erforscht, allerdings sind stets Weiterentwicklungen und Verbesserungen gefragt. Das bedeutet, dass unsere Erde immer noch weitere innovative Ideen und Technologien braucht, um weiter leben zu können, auch aus Augsburg.

WELTWEITE ABHOLZUNG – WER SIND DIE VERANTWORTLICHEN?

(erarbeitet von: Dajana Hentschel, Marzena Krieb)

Alle zwei Sekunden wird eine Fläche der Größe eines Fußballfeldes abgeholzt - rund 40% davon illegal. Diese Entwicklung hat enorme Folgen für den Klimawandel, da die Wälder im CO₂-Kreislauf eine wichtige Rolle spielen. Eine Störung dieses Kreislaufes führt unter anderem zu einer globalen Erderwärmung, sowie zu einem gestörten Wasserkreislauf. Die Urwälder dieser Erde beherbergen außerdem eine Fülle an Pflanzen- und Tierarten, die durch einen abnehmenden Lebensraum vom Aussterben bedroht sind. Dieses Schicksal teilen auch rund 60 Mio. Menschen, die in Symbiose mit dem Urwald leben.

Aufgrund dieser weit reichenden Konsequenzen für unseren Planeten stellt sich nun die Frage der globalen Verantwortung. Diese liegt grundsätzlich bei jedem

einzelnen Verbraucher. Ist er jedoch in der Lage dieser auch nachzukommen? Unternehmen wie z. B. IKEA zeigen, dass eine Verbrauchertäuschung rund um das Thema Holzherkunft an der Tagesordnung ist. Selbst international anerkannte Zertifikate wie FSC oder PEFC schützen davor nur begrenzt. Aufgrund der wachsenden Internetpräsenz hat jedoch jeder Einzelne die Verantwortung und die Pflicht sich vor dem Kauf über die Herkunft der verwendeten natürlichen Ressourcen zu informieren und damit die illegale Abholzung zu boykottieren! Möglichkeiten hierzu sind international zugängliche Informationsportale.

Nur wenn ein Umdenken der Verbraucher stattfindet, kann die weltweite illegale Abholzung reduziert bzw. verhindert werden. Nur der Verbraucher hat die Macht das Verhalten der Unternehmen zu beeinflussen und den reinen globalen Kapitalismus zu durchbrechen.

FAZIT

Das Thema „Ressourceneffizienz“ wird uns in den nächsten Jahrzehnten weltweit intensiv und nachhaltig beschäftigen. Es wird prognostiziert, dass die Weltbevölkerung von im Moment 7 Mrd. auf 12 Mrd. anwachsen wird. Zurzeit gelten 2 Mrd. Menschen als gut versorgt bzw. reich. Es ist selbstverständlich, dass auch die restlichen 10 Mrd. am Wohlstand teilhaben wollen und damit die Ressourcen in Anspruch nehmen werden, die unsere Welt zur Verfügung hat. Die gigantische Herausforderung vor der unsere globale Wirtschaft steht, lautet folglich: „Wie schlau und effizient gelingt es uns, die vorhandenen Ressourcen so einzusetzen, dass ein Maximum an Nutzen entsteht.“ Verschwendung durch Unvermögen, Gier und Sorglosigkeit können wir uns nicht mehr lange erlauben. Wir brauchen intelligente Technologien und Prozesse aber vor allem brauchen wir intelligente Denkstrukturen und Verhaltensweisen um auch zukünftig in Wohlstand und Sicherheit leben zu können. Wir Augsburgener wollen vorne mit dabei sein. Wir wollen die Chancen frühzeitig erkennen und sie entschlossen nutzen. Unser klares Profil, das „Zentrum für Ressourceneffizienz“ werden zu wollen, soll uns dabei helfen. Unsere Studierenden bereiten sich engagiert vor!

Klarer Unternehmergeist – Kraftquelle für Mitarbeitermotivation und Kundenbegeisterung

Prof. Dr. habil. Klaus Kellner, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft

„Unternehmen können signifikant erfolgreicher sein, wenn es ihnen gelingt, mit einer klaren unternehmerischen Geisteshaltung nahe an den echten Bedürfnissen der Menschen zu sein.“ Diese marketingorientierte These besagt, dass Mitarbeiter mehr Motivation und Leistungskraft entfalten und dass Kunden deutlich mehr kaufen, wenn Unternehmen ihren mit einer Geisteshaltung und daraus abgeleitet Handlungen begegnen, die ihren tatsächlichen menschlichen Erwartungen und Bedürfnissen entsprechen. Die These steht anderen Sichtweisen gegenüber, die eher „diktatorische und ich-bezogene“ unternehmerische Denkstrukturen als richtig erachten. Mit der folgenden Darstellung soll ein Forschungs- und Handlungsimpuls gegeben werden, der eine klar formulierte menschenorientierte unternehmerische Geisteshaltung als Kraftquelle für mehr Motivation, Leistung und nachhaltigen Ertrag erkennt und bestätigt.

KLARER UNTERNEHMERGEIST – ERFÜLLUNG VON ZENTRALBEDÜRFNISSEN DER MITARBEITER

Kann ein Unternehmer die Zentralbedürfnisse von Mitarbeitern erfüllen, hat er die besten Chancen deren Potentiale richtig auszuschöpfen. Wenn Mitarbeiter die Möglichkeit sehen, ihre Bedürfnisse im Unternehmen zu erfüllen, leisten sie intrinsisch motiviert am meisten. Mitarbeiterbegeisterung bringt Kraft, Innovationen und Ertrag (im Gegensatz dazu führt Angst bei Mitarbeitern zu Stillstand, Kündigungen und schließlich zu finanziellen Einbusen im Unternehmen).

Das Bedürfnis nach „Sinnstiftung“ (Mission):

Menschen wollen wichtig sein. Sie wollen sich dort einsetzen, wo sie Sinn in ihrem Handeln finden. Sie wollen wertvoll sein für die Menschen und die Gesellschaft. Sie wollen etwa Wichtiges tun, sie wollen erkennen, wie ihr Unternehmen den Menschen dient. Sie wollen ihre Fähigkeiten und Kräfte ausleben. Sie wollen sich entwickeln und wachsen.

Das Bedürfnis nach „Zukunft“ (Vision): Menschen wollen ein klares Bild (ein Zielfoto) haben, wie die Zukunft faszinierend aussehen kann, auf die sie zusteuern. Sie wollen erkennen, dass es sich lohnt für diese Zukunft zu kämpfen.

Das Bedürfnis nach „Werten“ (Grundsätze): Welche Maßstäbe (Grundsätze), welches Organisationsklima

sorgt für eine Vertrauensbasis innerhalb des Unternehmens, zum Wohle des Einzelnen, zum Wohle des Zusammenwirkens mit den anderen und zum Wohle der Gesellschaft. Besonders wichtig sind Vertrauen, Wertschätzung, Respekt und Förderung/Unterstützung durch Vorgesetzte.

Das Bedürfnis nach „Identität“ (Corporate Identity):

Menschen wollen zeigen wer sie sind. Sie wollen stolz sein auf sich, auf ihr Handeln und auf den Nutzen den sie stiften. Sie wollen Anerkennung. Sie wollen Teil einer starken und wertvollen Gemeinschaft sein, sie wollen dazu gehören, sie wollen sich in ein Team einbringen und sie wollen sich damit identifizieren.

Das Bedürfnis nach „Einkommen und Sicherheit“ (Arbeitsplatz-Verständnis):

Sie wollen eine vernünftige Bezahlung und seinen sicheren Arbeitsplatz. Der sichere Arbeitsplatz gewährleistet die Erfüllung der hier genannten Grundbedürfnisse. Geht der Arbeitsplatz verloren, gerät das gesamte menschliche Gebäude ins Wanken.

Das Bedürfnis nach „eindeutigen Aussagen“ (Klarheit):

Menschen wollen vom Unternehmer genau informiert sein, wie er mit diesen Grundbedürfnissen der Menschen inhaltlich umgeht.

Werden diese Zentralbedürfnisse befriedigt, so ist von den Mitarbeitern überdurchschnittliches Engagement zu erwarten.

KLARER UNTERNEHMERGEIST – SOCKEL FÜR KUNDENBEGEISTERUNG UND DACHMARKE

Unternehmer markieren ihre Firmen und ihre Produkte mit Logos, Zeichen, Farben und Aussagen. So wollen sie den Kunden und dem Umfeld verdeutlichen wer sie selbst sind und sie wollen versprechen was man von ihnen erwarten darf. Sie wollen erreichen, dass die Kunden und das Umfeld verstehen, wie wertvoll das Unternehmen und seine Produkte für die Menschen sind. Sie wollen es schaffen, dass das Unternehmen und seine Produkte für die Menschen attraktiv sind, von ihnen stark begehrt werden und dass sie davon begeistert sind.

Dazu ist es nötig, dass die Unternehmer den starken Willen haben, die tiefen und echten Bedürfnisse der Menschen tatsächlich zu erkennen und alle Möglich-



Prof. Dr. habil. Klaus Kellner

Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon: +49 (0)821 5586-2911
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 and Lecturer for the Doctoral Program in Management Science

Forschungsgebiete:

- Profilorientiertes Marketing-Management
- Internationales Marketing
- Produkt- und Innovationsmanagement
- Regionalmarketing

keiten nutzen diese auch wirklich zu erfüllen. Auf dieser Grundlage legen sie eindeutig und klar fest, welche Nutzen (Werte), welche Vorteile, welche Qualitäten, welche Emotionen, welche Erlebnisse, welche Bequemlichkeiten usw. sie entschlossen sind, für ihre Kunden, für ihr Umfeld zu erbringen. Mit diesen tatsächlich relevanten, begehrten und klaren Nutzen, geben sie den Menschen Orientierung im Dschungel der weltweiten Unternehmen und Angebote.

Je besser ein Unternehmer es schafft, die Zentralbedürfnisse der Menschen mit seinen Inhalten zu Mission, Vision, Grundsätzen, Corporate Identity, Arbeitsplatzverständnis und Klarheit zu erfüllen, desto stärker werden sich die Menschen mit ihm selbst, seinem Unternehmen und seinen Produkten identifizieren.

Wo Identifikation und Vertrauen besonders stark gelingen, kann dieser „Unternehmergeist“ sogar zu einer „Lebensorientierung“ für Mitarbeiter und Kunden werden. Politikern, Lehrern, Eltern und auch Glaubensgemeinschaften gelingt es oft weniger, den Menschen Identifikation und Vorbild zu sein. Diesen Mangel können Unternehmer mit ihren Geisteshaltungen, ihren Unternehmen, ihren Leistungen und damit ihren Marken sicherlich teilweise kompensieren.

Ein besonderes Beispiel sind sicherlich die Unternehmer Steve Jobs, Steve Wosinak und Daniel Kottke, die mit ihrer Lebenseinstellung, dem daraus entstandenen Unternehmen Apple und ihren Produkten Millionen von Menschen Orientierung und Begeisterung gegeben haben. Mit ihrem klaren Unternehmergeist haben sie den Menschen geholfen, einen Teil ihrer Kernbedürfnisse zu befriedigen und die Marke Apple als eine Art „Orientierungsgeber“ in ihren Köpfen zu verankern.

KLARER UNTERNEHMERGEIST – OBERSTE FÜHRUNGSENTSCHEIDUNG

Die oberste Führungsaufgabe ist es, das Unternehmens- bzw. Markenversprechen (z. B. „BMW – Freude am Fahren“) entsprechend den Zentralbedürfnissen der Mitarbeiter auf die oben erläuterten sechs Teilaspekte herunter zu brechen.

- Das Bedürfnis nach „Sinnstiftung“ (Mission):
- Das Bedürfnis nach „Zukunft“ (Vision):

- Das Bedürfnis nach „Werten“ (Grundsätze):
- Das Bedürfnis nach „Identität“ (Corporate Identity):
- Das Bedürfnis nach „Einkommen und Sicherheit“ (Arbeitsplatz-Verständnis):
- Das Bedürfnis nach „eindeutigen Aussagen“ (Klarheit):

Die Festlegungen, die hier klar und eindeutig getroffen werden, sind die grundlegendsten, strategischsten, motivierendsten, wachstumsträchtigsten, kostensparendsten und damit nachhaltig erfolgsbestimmendsten Entscheidungen von Unternehmern. Diese Aussagen steuern inhaltlich sämtliche Konzeptionen (Planungen, Entscheidungen) sowie deren Realisierungen (Organisation, Implementierung, Kontrolle).

FAZIT

Ein „klarer Unternehmergeist“, mit den entsprechenden Festlegungen, ist der Dreh- und Angelpunkt von Unternehmen. Falls er an tatsächlichen menschlichen Bedürfnissen ausgerichtet ist, kann er zu einer starken Kraftquelle für Mitarbeitermotivation und Kundenbegeisterung werden. Die Festlegung und konsequente Orientierung an einem klaren unternehmerischen „Spirit“ kann einen grundsätzlichen Beitrag leisten, für die Persönlichkeitsentwicklung von Unternehmern, Managern und Mitarbeitern. Die vorliegende Ausarbeitung soll dazu aufrufen, die dargestellte These wissenschaftlich zu überprüfen. Die Plausibilität der These soll jedoch auch Unternehmer dazu motivieren, einfach zu beginnen und den eigenen Unternehmergeist klar zu formulieren.

www.vrbank-hg.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

INNOVATIONSANGEBOTE
AUS DER REGION

>> INNOVATION UND KNOW-HOW
FÜR IHR UNTERNEHMEN!
TRANSFER EINRICHTUNGEN AUGSBURG –
WIRTSCHAFT UND WISSENSCHAFT VERNETZT

**2. AUGSBURGER
TECHNOLOGIETRANSFER-
KONGRESS**
Dienstag 5. März 2013
Hochschule Augsburg
www.tea-transfer.de



TEA-Netzwerk c/o Regio Augsburg Wirtschaft GmbH | Karlstraße 2 | 86150 Augsburg | Tel. 0821 45010 230 | E-Mail tea@region-A3.com
Dieses Projekt wird aus dem Europäischen Sozialfonds kofinanziert. „ESF in Bayern – Wir investieren in Menschen“



Kloster Irsee

Schwäbisches
Tagungs- und Bildungszentrum
Eine Einrichtung
des Bezirks Schwaben

BAROCK – RUHE – KONZENTRATION

Ein ausgezeichneter Ort akademischer Begegnungen und geistiger Inspiration.

- 81 komfortable Gästezimmer
- 15 repräsentative Tagungsräume
- aktuelle Tagungstechnik
- kostenfreie Internetnutzung
- abwechslungsreiche Rahmenprogramme

Raum für interdisziplinäre Vorlesungen, innovative Präsentationen, dynamische Prozesse.

WWW.KLOSTER-IRSEE.DE

KLOSTER IRSEE
Schwäbisches Bildungszentrum Irsee

Klosterring 4 | 87660 Irsee
vertrieb@kloster-irsee.de

T 08341 906-620
F 08341 74278



„Das Relikt ist eine Perle“ Nutzen und Potenziale der Augsburger Localbahn für Augsburg

Prof. Dr. Michael Krupp, Prof. Dr. Peter Richard, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft



Prof. Dr. Michael Krupp

Die Augsburger Localbahn (AL) ist als unabhängige, nicht bundeseigene Güterverkehrsbahn mit eigenem Schienennetz im Innenstadtbereich in der Form in Deutschland einzigartig. Seit 1889 sammelt und verteilt die AL Güter in Augsburg. So gilt die AL gerade unter Logistikern als wertvolle Infrastruktur für die Abwicklung von Gütertransporten nach bzw. aus Augsburg.¹ Dennoch ist die AL überregional nur unter Bahnliebhabern eine Begriff und die Bedeutung für Augsburg ist selbst Augsburgern oft nicht bewusst. Um dies zu ändern und um die Besonderheiten des Verkehrsträgers Schiene genauer zu vermitteln, analysiert im WS 11/12 eine studentisches Projektteam Nutzen und zukünftige Nutzungsmöglichkeiten der Augsburger Localbahn.

DIE AL TRANSPORTIERT SEIT 123 JAHREN GÜTER IN AUGSBURG

Die AL wurde 1889 mit dem Ziel gegründet, die Versorgung der Augsburger Unternehmen mit dem Energieträger Kohle zu versorgen. Hintergrund war eine chro-

¹ Vgl. z.B. Fraunhofer SCS (2011) oder Intraplan (2011)



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



nische Überlastung des Verkehrsmittels „Kutsche“. Nach deutlichem Auf und Ab in der Transportleistung, bedingt durch Krieg, Wirtschaftskrisen und der Konkurrenz zur Straße, hat die AL 2010 erstmals mehr als 1 Mio. Tonnen Güter transportiert und damit knapp 10% der Güterverkehrsleistung in Augsburg getragen. Diese Transporte starten oder enden in Augsburg; reichen aber auch weit darüber hinaus z.B. bis Schongau oder Ingolstadt.

KNAPP 10% DER TRANSPORTIERTEN TONNAGE IN AUGSBURG FÄHRT DIE AL

Die AL wickelt in erster Linie Sammel- und Verteilverkehre im Stadtgebiet Augsburg ab. Damit bindet sie Augsburger Unternehmen an internationale Wertschöpfungsketten, sogenannte Supply Chains an. Diese Transportleistung wird ergänzt durch Leistungen wie dem Bereitstellen von Waggons, oder dem Sortieren/Rangieren von Waggons. Darüber hinaus bietet das Team der AL umfassende Beratung zur Nutzung des Verkehrsträgers Schiene an, insbesondere für Kunden im Raum Augsburg.

DIE AL ENTLASTET DIE STADT JÄHRLICH UM ETWA 66.000 SATTELZÜGE

Die AL bietet mit ihrem Gleisnetz im Stadtgebiet Augsburg die Möglichkeit einer einfachen Bahnanbindung ohne zusätzlichen Umschlag vom LKW auf die Schiene. Nicht zuletzt wegen dieses Angebotes, und weil die AL in eigenem Interesse als Anwalt des Schienengüterverkehrs agiert, ist sie Motor für die Nutzung der Schiene als Verkehrsträger. Mit einem Güteraufkommen von etwa 1,25 Millionen Tonnen hält sie ca. 66.000 LKW von den Verkehrswegen der Stadt Augsburg fern. Damit verbunden ist die Senkung sogenannter externer Kosten für Augsburg wie z.B. Abgas-, Lärm- oder Feinstaub-Emissionen.

Abb. 1: Die Studie ist als zweiter Band der „Augsburger Arbeitspapiere für Materialwirtschaft und Logistik“ erschienen und über das Kompetenzfeld Materialwirtschaft und Logistik erhältlich:
www.hs-augsburg.de/fakultaet/wirtschaft/logistik.

»Das Relikt ist eine Perle«

Die Augsburg Localbahn (AL) ist als unabhängige, nicht bundeseigene Güterverkehrs- und Verkehrsinfrastruktur im Inlandbereich in der Form in Deutschland einzigartig. Seit 1889 sammelt und verteilt die AL Güter in Augsburg. So gilt die AL gerade unter Logistikern als wertvolle Infrastruktur für die Abwicklung von Gütertransporten nach bzw. aus Augsburg.

2010 transportiert die Augsburg Localbahn mit 1.250.000 Tonnen ca. 10 % des Güteraufkommens mit Ziel oder Herkunft Augsburg. Damit entlastet sie die Augsburg Straßen von 66.000 Sattelzügen pro Jahr und 220 Sattelzügen täglich. Die Augsburg Localbahn kann helfen, die Umweltstadt Augsburg als Supply Chain Standort mit einer nachhaltigen Logistik an globale Wertschöpfungsketten anzubinden.

Indem die AL und das Containerterminal zu „Augsburgs Hafen“ werden, kann Sie als vorgezogener Verladeort für Augsburg Unternehmen agieren. Augsburg verfügt mit der AL also über eine wahre „Perle“ des urbanen Güterverkehrs.



Hochschule Augsburg University of Applied Sciences

Die Augsburg Localbahn: Transport- und Beratungsdienstleister

Transportleistungen: Kornschnitt und Sammel- und Verteilketten in Augsburg

- Transportdienstleistungen im Sammel- und Verteilverkehr (First/Last Mile)
- Rangierleistungen Sortierung und Zusammenstellung von Teil- und Ganzzügen
- Bereitstellung von Wagnen zur Bel- und Entladung
- Direkttransporte
- Abwicklung ganzer, unimodaler oder kombinierter Transportketten

2010 transportiert die Augsburg Localbahn mit 1.250.000 Tonnen ca. 10 % des Güteraufkommens mit Ziel oder Herkunft Augsburg.

Nutzen im Vergleich:



Bei LKW sind die maximalen Nettolast bei unterschiedlichen Achslasten und Fahrzeugtypen (bei Waggon mit der maximalen Beladung und der Achslastklasse 4-Achsen).

Während die Instandhaltung der Infrastruktur der DB Netze und der Straßen steuerlich subventioniert werden, muss die AL zunächst selbst für die Instandhaltung ihres Netzes aufkommen. Ohne öffentliche Hilfe ist dies nicht machbar.

Trassenpreise der DB Netz AG:



Quelle: Trassenpreissystem (TPS) für 2013

Beratungsleistungen: Die AL bietet einfach zugängliche Bahnexpertise direkt in Augsburg

- Beratung bezüglich aller Fragen zur Nutzung der Schiene als Verkehrsträger
- Beratung bei Gleisanschluss für Neuanordnungen und ansässige Unternehmen (Fördermittelbeantragung)
- Entwicklung von Konzepten zur Nutzung des Verkehrsträgers Schiene
- Design ganzer Transportketten
- Vermittlung von Kontakten zur Komplettierung der Transportkette

Die AL stellt einen wesentlichen infrastrukturellen Standortfaktor für die Wirtschaft der Stadt und Region Augsburg dar.

»Die AL ist stets ein loyaler, zuverlässiger Bahnpartner am Standort Augsburg«

Michael Huber, Geschäftsführer, Spedition Huber



Beteiligte Studierende:

- Selen Anuk
- Nadine Celic
- Nicola Daemrich
- Christiane Eder
- Daniela Froehlich
- Andreas Haas
- Iris Herbst
- Markus Hummel
- Marjan Isakovic
- David Kleber
- Marion Lang
- Susanne Loehle
- Irina Lohrer
- Sandra Merck
- Corinna Pfeiffer
- Carina Stuhmiller
- Alexandra Thumm

Eine Supply Chain Region, wie Schwaben und Augsburg, lebt davon, dass die logistische Anbindung reibungslos funktioniert.

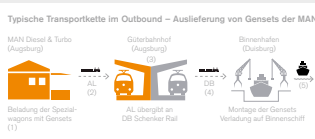


Abb. 2: Infografik mit Inhalten aus der Studie von David Gärtner.

DIE AL HAT DIE ZUGKRAFT ZENTRALER BESTANDTEIL INNOVATIVER VERKEHRSKONZEPTE ZU SEIN

Zukünftig steht die Transportlogistik vor einer Reihe Herausforderungen: Veränderte Transportbedarfe werden prognostiziert, die Belastung der Umwelt durch Emissionen wird zunehmend zu einem kritischen Thema, Fahrermangel und Treibstoffkosten zwingen zur Bündelung von Transporten. Vor diesem Hintergrund bietet die Nutzung der Schiene eine attraktive Alternative zur Straße. Hier kann die AL effizienter eingebunden werden als bisher. Denkbar ist die Integration der AL in ein überregionales Schienenverkehrskonzept, um mehr Güter mit der Bahn transportieren zu können. Darüber hinaus ist die Anbindung der Region an einen Binnen- oder Hochseehafen durch regelmäßige Züge denkbar. Auch kann die

AL in bereits bekannten Citylogistik-Konzepten genutzt werden, die im Rahmen aktueller Nachhaltigkeitsdiskussionen eventuell eine Renaissance erfahren.

FÜR DEN LOGISTIK-STANDORT AUGSBURG IST DIE AL EINE PERLE

Zusammenfassend kann die AL sofort und strategisch genutzt werden, um Augsburg als Umweltstadt voranzubringen, indem sie zum einen den Supply Chain Standort Augsburg mit einer nachhaltigen Logistik an internationale Wertschöpfungsketten anbindet und zum anderen Motor für Augsburg als Umschlagzentrale schienengebundener Verkehre wird. Zu diesem Zweck sollte die AL proaktiv in Ausbaupläne und Konzepte der Verkehrsinfrastruktur integriert werden.

„Es menscht in der Supply Chain“ Erfolgreiche Integration der Sozialen Ebene in Logistiknetzwerken

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

Die Logistik beschäftigt sich fokussiert mit Güterflüssen und damit mit Arbeitsabläufen in Unternehmen. Wenn diese Abläufe verändert und gemanaged werden sollen, spielt der Mensch eine entscheidende Rolle. Dieser wenig betrachtete Aspekt der Logistik und des Supply Chain Management wurde vom Kompetenzfeld Materialwirtschaft und Logistik auf dem Netzwerkforum des BME in Köln vorgestellt und in zwei Artikeln beschrieben.

INTEGRATION VON LOGISTIKNETZWERKEN

Logistiksysteme sind i.d.R. hochkomplexe Systeme. Diese Komplexität offenbart sich insbesondere, wenn es zu Störungen in den Logistikprozessen kommt. Um die komplexen Logistiksysteme beherrschbar zu machen bzw. zu halten ist eine Aufgliederung in Teilsysteme unvermeidbar. Teilsysteme der Logistik ergeben sich z.B. aus der funktionalen Gliederung: Beschaffungs-, Produktions- und Distributionslogistik. Die Betrachtung von Teilsystemen reduziert nicht nur Komplexität, sondern ermöglicht auch die Substituierbarkeit einzelner Prozessbereiche und ist Grundlage für eine Arbeitsteilung zwischen Unternehmens- und Logistikdienstleistern.

Eine erfolgreiche Integration geht weit über die Abgabe von logistischen Teilfunktionen an spezialisierte Logistikdienstleister hinaus. Die Integration von Marketing und Logistik z.B. zeigt den engen Zusammenhang dieser beiden Funktionen. Der Marketingmix hat erhebliche Auswirkungen auf Verpackungsformen, Distributionskanäle und den erwarteten Serviceleistungen vor Ort. Verkaufsfördernde Maßnahmen führen zu Nachfragschwankungen und stellen die Logistik vor zusätzliche Herausforderungen.

Die Integration von Beschaffungs- und Produktionslogistik ermöglicht Just-In-Time Produktion, Beschaffungskosten- und Losgrößenoptimierung. Eine Zusammenarbeit im Rahmen des Supply Chain Managements eröffnet die Möglichkeiten einer unternehmensübergreifenden Integration mit dem Ziel der Optimierung der gesamten Wertschöpfungskette. Hier lassen sich durch den frühzeitigen Austausch von Bedarfs- und Bestandsinformationen Engpässe vermeiden. Eine übergreifende Prozessoptimierung ermöglicht z.B. die Eliminierung von redundanten Arbeitsschritten.

Betrachtet man in Summe die Bedeutung der logistischen Funktionen und Prozesse, so stellt man in vielen Bereichen fest, dass sie im Rahmen der Wettbewerbsstrategie eine erhebliche Rolle spielen.

INTEGRATION DER VIER EBENEN EINES LOGISTIKNETZES

Bei den bereits erläuterten Integrationsansätzen wurden primär Güter- und Informationsflüsse betrachtet. Allerdings sind für die Stabilität und Leistungsfähigkeit logistischer Netzwerke persönliche und organisationale Beziehungen notwendig. Diese müssen ebenso betrachtet werden, wenn sie auch deutlich schwieriger zielgerichtet aufzubauen, zu organisieren und zu messen – letztlich zu managen sind.

Es werden also vier Ebenen eines logistischen Netzwerkes unterschieden: Güternetzwerk, Datennetzwerk, institutionales Netzwerk und soziales Netzwerk (vgl. Abbildung: Partialnetze eines Logistiknetzwerkes). Das Güternetzwerk ist traditionell der primäre Betrachtungs- und Optimierungsgegenstand der Logistik. Hier geht es z.B. um die Beschleunigung, Standardisierung und das Bestandsmanagement. Im Datennetzwerk fließen Informationen wie z.B. Bestellungen, Bestandsdaten etc. Das institutionale Netzwerk beinhaltet rechtliche Konstrukte und formale organisatorische Regelungen. Diese schaffen die ordnenden Rahmenbedingungen für die Transaktionen in Supply Chains und logistischen Ketten.

Institutionales Netzwerk und Datennetzwerk sind dabei letztlich ein künstliches Konstrukt, um Prozesse, die im sozialen Netz fehlerhaft und unzuverlässig abgewickelt werden, verlässlich, standardisiert und effizient zu gestalten.

Hintergrund ist, dass zwischenmenschliche Kommunikation stark mit Redundanzen und Fehlern behaftet ist und von unplanbaren Faktoren wie Sympathie oder Vertrauen abhängt.

So schaffen Daten und Nachrichtenstandards Verlässlichkeit in der Kommunikation und reduzieren Ineffizienzen. Im institutionalen Netzwerk wird durch festgeschriebene Vereinbarungen Vertrauen substituiert und auch hier Verlässlichkeit geschaffen. Allerdings stoßen beide „künstlichen“ Netzwerke mitunter an ihre Grenzen, denn natürlich finden nach wie vor Interaktionen im sozialen Netzwerk statt. Und diese können

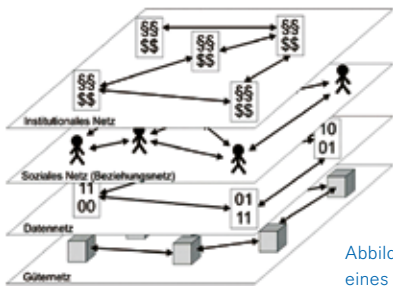


Abbildung: Partialnetze eines Logistiknetzwerkes

mitunter standardisierte Kommunikation oder formal festgeschriebene Regeln aushebeln oder ad absurdum führen. Heimliche, ultrastabile Regeln oder kulturelle Gepflogenheiten sind hierfür griffige Beispiele. Latente Normen, die positiv genutzt werden können, aber eben auch zu mächtigen Hindernissen auswachsen können.

ANSÄTZE ZUR INTEGRATION DER EBENEN

Doch wie kann es gelingen neben der oben beschriebenen Integration logistischer Netzwerke vier Ebenen, insbesondere die so wenig sichtbare und damit planbare soziale Ebene zu „integrieren“. Zwei wesentliche Konzepte sind hier hilfreich: Zum einen Vertrauen und zum anderen Kommunikation:

Vertrauen lässt sich verkürzt als die Abwesenheit von Informationen beschreiben. Aktuelle Informationen werden durch Erfahrungswerte ersetzt und aus der Erfahrung wird auf die aktuelle Situation geschlossen. Letztlich ist dies ein sehr fragiles Konstrukt, da viele positive Erfahrungen durch nur eine negative zerstört werden können. Ein vertrauensvoller Umgang bedeutet also opportunistisches Verhalten zu vermeiden und so die Basis für

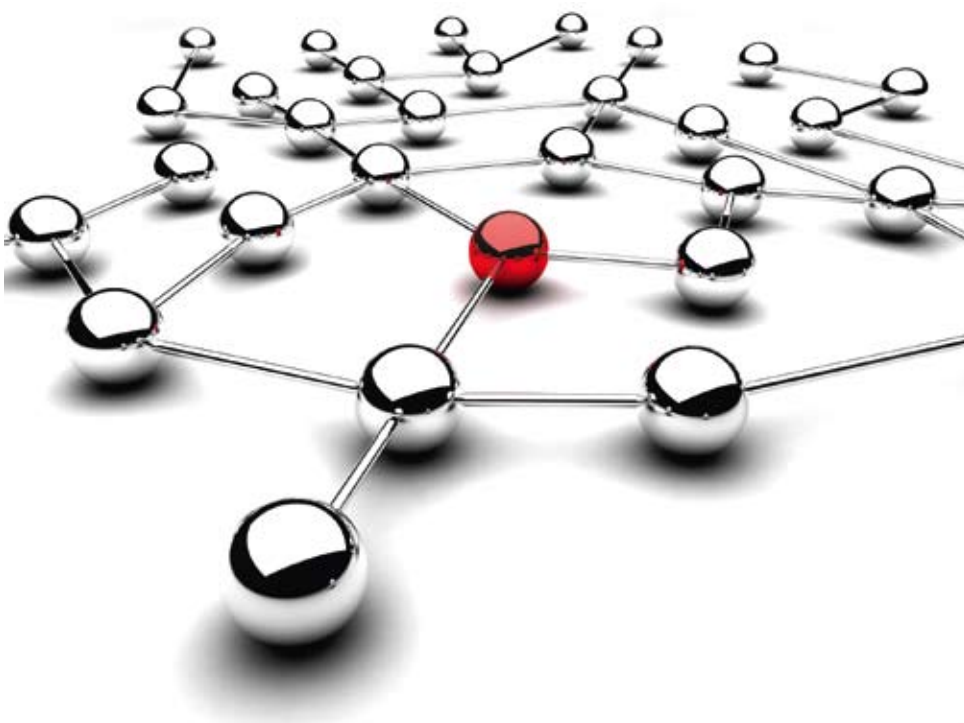
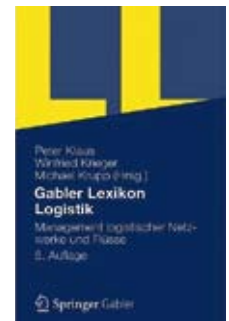
weitere vertrauensvolle Interaktionen zu schaffen. Dies gilt sowohl unternehmensintern als auch unternehmensübergreifend. Der Vorteil ist, dass bei vorhandener Vertrauensbasis aufwendige Informationsbeschaffung zur Kontrolle reduziert werden kann. Gelingt dies, so wird das soziale Netzwerk zu einem wesentlichen Faktor unternehmerischer Tätigkeit. Ein Ansatz der dem Gedanken „ehrbarer Kaufmann“ zu Grunde liegt.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Integration von logistischen Teilnetzen ist in vielen Fällen von erheblicher Bedeutung für die Realisierung der Geschäftsstrategie. Das Konzept der Teilnetze lässt sich durch eine Betrachtung der Ebenen der jeweiligen logistischen Netze erweitern. Eine funktionierende soziale Ebene im Logistiknetz ist in der Lage Schwachpunkte in den anderen Netzebenen zu kompensieren. Ein funktionierendes logistisches Netz muss auf allen Netzebenen funktionieren. Wegen der aufgezeigten Bedeutung der Logistik im Rahmen von Wettbewerbsstrategien darf die Tragfähigkeit der sozialen Netzwerkebene nicht vernachlässigt werden.

Veröffentlichungen

- Richard, P. (2011): „Integrierte Kommunikationskonzepte für erfolgreiche Logistiknetzwerke“; Vortrag im Rahmen des BME Netzwerkforum Logistik, Köln, 07.06.2011
- Richard P.; Krupp M. (2012): „Erfolgreiche Integration von Logistiknetzwerken“; In: BME Themennews, 31.07.2012.
- Krupp, M. (2012): „Beziehungsnetze“ In: Klaus / Krieger / Krupp (2012) „Gabler Lexikon Logistik“, Gabler, Wiesbaden.



„Neutrale Kanban Plattform“ vereinfacht die Logistik Logistik Projekt prüft innovative Materialbereitstellung auf Machbarkeit

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

Senkung von Beständen bei gleichbleibender Lieferfähigkeit ist ein klassisches Ziel des Logistikmanagements. Hintergrund sind Kapitalwerte, die in Beständen gebunden sind und durch hohen Kapitalbedarf den Return on Invest (ROI) verschlechtern. Das Lean Management schlägt auch für die Materialbelieferung Kanban-Lösungen vor. Relativ neu sind sogenannte neutrale Kanban Plattformen, die helfen können Bestände zu reduzieren. Eine Möglichkeit, die im Logistik Projekt bei der LRE Medical in Nördlingen beleuchtet wurde.

HINTERGRUND

Eine erfolgreiche Methode ist die Nutzung der Kanban Belieferung. Kurz gesagt wird nur so viel Material bereitgestellt wie in der Produktion auch absehbar verbraucht wird. Das senkt die Bestände. Neu ist die Nutzung neutraler Kanban Plattformen. Hier werden Materialien verschiedener Lieferanten bei einem neutralen Dienstleister „hinterlegt“; von dort werden die Materialien bedarfsabhängig abgerufen. Die Belieferung erfolgt direkt in die Produktion und Lagerhaltung in Form von Materiallagern kann dadurch deutlich reduziert werden.



Abb. 1 (unten): Ausschnitt einer Prozessdarstellung aus dem Projekt.
Abb. 2 (oben): Bild aus der Abschlussitzung bei LRE Medical.

Allerdings müssen Arbeitsabläufe, Produktionssteuerung und Bestellabrufe sowie das Material- und Lieferantenportfolio zu einer solchen Lösung passen. Eine Prüfung dieser Passigkeit der aktuellen Gegebenheiten war auch der Auftrag an die studentische Projektgruppe durch den Einkauf- und Logistikleiter, Herr Lammer. Ergänzend sollten Anpassungsmaßnahmen vorgeschlagen werden, die eine neutrale Kanban Plattform ermöglichen. Abschließend sollten sämtliche Maßnahmen bezüglich deren Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit bewertet werden.

ABLAUF

Wesentliche Aufgabe im Projekt war die Analyse der aktuellen Abläufe auf Passigkeit mit den Abläufen einer Kanban Plattform.

Entsprechend wurden in einem ersten Teilprojekt die informatorischen Prozesse und physischen Materialbewegungen im Detail analysiert (vgl. Abbildung). Fokussiert wurde eine Produktionslinie, die ein Standardprodukt produziert und relativ stabile Abläufe vorweisen kann.

In einem zweiten Teilprojekt wurden die benötigten Teile analysiert. Zu beantworten war die Frage, ob Wiederbeschaffungszeiten und Qualitätsaspekte eine Kanban-Lösung zulassen würden.

Die Formulierung von Änderungsmaßnahmen, welche die Nutzung der neutralen Kanban Plattform



analysierte, war Inhalt des letzten Teilprojektes. Neben der Ausarbeitung der Änderungsmaßnahmen wurden diese bezüglich ihrer Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit bewertet.

In einer Abschließenden Sitzung bei LRE Medical in Nördlingen wurden die Ergebnisse präsentiert und gemeinschaftlich diskutiert.

ERGEBNISSE

Die Einsetzbarkeit einer neutralen Kanban Plattform konnte grundsätzlich gezeigt werden, wenn auch einige Änderungen im Prozess und bei der Lieferanteneinstellung notwendig sind. Unstrittig ist das wirtschaftliche Potenzial, das in der neuen Lösung steckt, wenn es auch schwierig zu beziffern ist. So verspricht die Kanban Lösung einfachere und stabilere logistische Prozesse sowie die Reduzierung von Lagerflächen und Bestand im Unternehmen. Alles Veränderungen, die sich positiv auf den Unternehmenserfolg auswirken.

Als kritisch in der Ausgestaltung werden die Lokalisierung der bei LRE sehr hohen Qualitätssicherung gesehen, sowie die Einsteuerung der betroffenen Lieferanten.

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.
- Etablierung eines Lean Management Arbeitskreises mit dem Ziel eines gezielten Erfahrungsaustausches.

Beteiligte Studierende

- Robert Baierl
- Andy Bukmaier
- Markus Götz
- Nick Palesch
- Vladimir Root
- Simon Sprung
- Andreas Stelzle
- Markus Streicher



Abb. 3: Projektteam nach der Abschlussitzung

„Papierlose Fertigung“ in der MAN Diesel & Turbo Vertiefte Praxis im Vertiefungsmodul Logistik und Supply Chain Management

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

Die „papierlose Fertigung“ ist seit mehreren Jahren meist fiktives Ziel vieler Optimierungsbemühungen, auch wenn der komplette Verzicht auf Papier extrem schwer zu realisieren ist und oftmals auch nicht wirklich sinnvoll scheint. Dennoch ist die Zielsetzung nach wie vor aktuell, um das Zusammenspiel von physischen und informatorischen Prozessen gezielt zu hinterfragen.

HINTERGRUND

Optimierungsziel ist bei der Betrachtung der papierbasierten Prozesse in der Regel nicht nur die Reduktion von Papierverbräuchen, sondern insbesondere auch die Straffung interner Prozesse; ist doch aufwändige Papierarbeit häufig Indikator für größere Schwachstellen im Prozess und nach dem Lean Management Indikator für „Verschwendung“. Papiere müssen gedruckt, am Objekt befestigt oder mitgeführt und letztlich über den gesamten Prozess bearbeitet werden. Besonders aufwändig ist es da, wenn die Anzahl begleitender Papiere unüberschaubar wird. Scheinbar wichtige Informationen begleiten Material und Fertigwaren durch Prozesse und werden letztlich nicht benötigt oder nur extrem selten eingesehen. Diese Unterlagen verkomplizieren den Ablauf und erschweren die Verarbeitung wichtiger Dokumente. Das „fiktive Ziel“, alle Papiere im Prozess zu eliminieren, sollte die Motivation hoch



Abb. 1: Analytierte Bereiche der MAN Diesel & Turbo SE.

halten möglichst kritisch jedes Dokument zu hinterfragen, so Jan-Uwe Nissen, Leiter der Logistik im MAN-Werk Augsburg. Eine papierlose Fertigung zu erreichen lautete dann konsequenterweise auch der Auftrag an die studentische Projektgruppe im Vertiefungsmodul Logistik und Supply Chain Management im MAN-Werk.

ABLAUF

Im Projekt wurden Studierenden Methoden und Werkzeuge zur ergebnisorientierten und strukturierten Analyse von Prozessen vermittelt. 27 Studierende bekamen die Möglichkeit diese Vorgehensweisen in einem praktischen Umfeld in Anwendung zu erlernen. In 6 Gruppen wurde das Projekt auf die Studierenden verteilt. Jede Gruppe bekam einen Prozessabschnitt und einen Ansprechpartner aus dem entsprechenden Bereich zugeteilt. Wesentliche Herausforderung war dabei die Koordination innerhalb der Gruppen, die Abstimmung der Gruppen untereinander sowie letztendlich die Zusammenführung von 6 Teilergebnissen zu einem Gesamtergebnis.

Daher wurde in einem ersten Projektschritt eine gemeinsame Analysemethodik und Prozessdarstellungsform erarbeitet und beschlossen. Wesentlicher Ansatzpunkt war es, die durchgängige Darstellung der Papiere über den gesamten Prozess, und damit über alle Gruppen hinweg, zu erreichen. Fokus in der Analyse war (1) wo die Papiere entstehen, (2) wo Papiere genutzt werden, (3) ob es Alternativen zur Nutzung gibt und (4) wo Papiere aus dem Prozess genommen werden können.



Im zweiten Schritt wurden in mehreren Terminen vor Ort die Prozesse auf eben diese Fragen untersucht. Einerseits wurden Prozessbeteiligte zum Ablauf in den jeweiligen Bereichen befragt, andererseits wurden die Prozesse durchlaufen und betrachtet.

In gemeinsamen Sitzungen an der Hochschule wurden Ergebnisse diskutiert und Unstimmigkeiten zwischen den Analyseergebnissen herausgearbeitet und aufgelöst. Ergebnis dieses dritten Schrittes war eine übergreifende Gesamtdarstellung des Prozesses, beziehungsweise eine Sicht auf die Dokumente und deren Wege durch den Prozess.

In einem vierten Schritt wurden für jeden Bereich und für den Gesamtprozess Verbesserungsansätze erarbeitet und als Umsetzungsmaßnahmen in einer Präsentation ausformuliert. In einer Veranstaltung am Semesterende wurden die Ergebnisse vor ca. 25 Mitarbeitern der MAN präsentiert.

ERGEBNISSE

Präsentiert wurden Prozessdarstellungen für jeden der sechs analysierten Bereiche und eine Übersicht über die Papiere sowie deren Verwendung und Bewegung im Gesamtprozess. Bezogen auf diese Prozesse wurden über 30 Verbesserungsmaßnahmen zur Reduktion der Papiere

aufgezeigt und konkretisiert. Die ausgearbeiteten Verbesserungspotenziale umfassen eine Reduzierung um ca. 200.000 Blatt Papier. Grundsätzliche Vorschläge zeigten zudem weitere, schwer zu beziffernde Möglichkeiten zur Papiereinsparung.

Eine technisch anspruchsvolle und investitionsintensive Möglichkeit wäre die Nutzung von Auto-ID Systemen wie z.B. RFID. Diese werden aktuell auch in anderen Branchen diskutiert oder bereits eingesetzt. Oftmals fehlt allerdings der konkrete Business-Case, also eine positive Kosten-/ Nutzenrechnung für die Investitionsentscheidung.

Getragen werden die studentischen Lean Management Projekte und Lehrveranstaltungen im Kompetenzfeld für 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.
- Etablierung eines Lean Management Arbeitskreises mit dem Ziel eines gezielten Erfahrungsaustausches.

Beteiligte Studierende

- Dominic Anritter
- Sonja Auer
- Timo Beck
- Christoph Bock
- Nadine Celic
- Christian Erber
- Veronika Gaugenrieder
- Markus Goetz
- Christopher Grant
- Iris Herbst
- Carina Iftenie
- Hristo Kacarski
- Maximilian Kopp
- Stefan Kopp
- Oezge Lokman
- Eda Nazli
- Vladimir Root
- Michael Schuster
- Edgar Semke
- Simon Sprung
- Magnus Staar
- Andreas Stelzle
- Matthias Stolz
- Simone Walder
- Peter Walk
- Taras Yavorsky
- Dominik Zemanek

Dokument	Alternative Bezeichnung	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
HU-Label								
Transportbeleg								
Wareneingangsschein								
Warenzugang								
Austragungsliste								
Zählliste								
Positionslabel								
Konstruktionszeichnung								
Setbegleitzettel								
Kommissionierliste								
Begleitzettel								
Stör- und Fehlteilmeldung								
Migo-Beleg								
Komponentenliste								
Arbeitsauftrag								
Rückmeldeschein								
Messprotokoll								
Arbeitsablaufliste								
Versandvorschrift								
Packvorschrift								
Handlings-Papier								

Abb. 2: Tabellarische Auswertung der internen Papiere im Prozess.

RFID ermöglicht eine neue Datenbasis für ein verbessertes Controlling

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

Dauerhaft anhaltende Trends im Supply Chain Management sind die Dislozierung der Arbeitsstätten und eine immer feingliedrigere Arbeitsteiligkeit. Letztlich bedeutet dies, dass sich Produktionsprozesse für ein Endprodukt über den gesamten Erdball verteilen und in den einzelnen Standorten immer kleinere Schritte der Wertschöpfung geleistet werden. Diese Entwicklung hat zwar eine natürliche Grenze, welche aber noch nicht erreicht zu sein scheint. Das Ergebnis sind hochkomplexe logistische Netzwerke bestehend aus Zulieferer- / Abnehmerbeziehungen, die sich weltweit aufspannen. Erschwerend kommt eine Dynamik innerhalb dieser Netze hinzu. Diese entsteht durch immer neue Standortentscheidungen auf der Suche nach den kostengünstigsten Produktionsbedingungen. Eben galten asiatische Fertigungen als günstigste Lösung, da wurden die ersten Zulieferbetriebe bereits in die nordafrikanischen Maghreb-Staaten verlagert. Ob diese Entscheidungen nach den dortigen Unruhen Bestand haben ist fraglich und damit auch die Frage offen, wo „die Karawane“ nun hinzieht. Dieses Beispiel zeigt auch, dass nicht nur Kostenüberlegungen die Standortwahl in globalen Netzen entscheiden.

NEUE HERAUSFORDERUNGEN FÜR DAS LOGISTIKMANAGEMENT

Aus den genannten Trends ergeben sich vielseitige Herausforderungen und werden insbesondere von Logistikern aufgenommen, die die Steuerung der komplexen Warenbewegungen innerhalb und zwischen den Netzwerken planen, steuern und kontrollieren. Bei diesen Überlegungen steht die logistische Leistung den dadurch verursachten Logistikkosten gegenüber. Berücksichtigt werden neben klassischer Logistikkosten für Transporte, Lagerung und Warenumsatz auch Kapitalbindungskosten auf den Transportwegen und in den Lägern sowie Opportunitätskosten bei schlechter Verfügbarkeit der Waren. Für eine kostenorientierte Steuerung der Prozesse in globalen Netzen ist ein Prozesscontrolling nötig, wie es in den weiteren Ausführungen betrachtet wird.

NEUE TRANSPARENZ DURCH TECHNISCHE MÖGLICHKEITEN

Ein kostenbewusstes Management von Prozessen in logistischen Netzen basiert auf einer transparenten Infor-

mationslage bezüglich der Warenbewegungen innerhalb der Netze. Die Erfassung der Güterbewegungen ist also wesentliche Grundlage für die Aufgaben des Supply Chain Managements. Das vielzitierte „you can only manage what you can measure“ trifft hier in besonderer Weise zu, da Informationsdefizite nicht kurzfristig durch Nacherfassung ausgeglichen werden können. Grund ist die räumliche Verteilung und die Vielzahl an Güterbewegungen durch die Netzwerke. Somit ist die Erfassung aussagekräftiger und belastbarer Informationen eine eigene Herausforderung. Abbildung 1 zeigt die Verbindung der digitalen Welt mit der realen Welt der physischen Güter. Verbindung oder Berührungspunkt der Datenebene mit der Güterebene sind sogenannte Informationspunkte oder I-Punkte an welchen Güter im Netzwerk identifiziert werden und deren Standort und gegebenenfalls, weitere Informationen wie der Zustand an die Datenebene übergeben werden. In Abbildung 1 sind die Erfassungsmethoden historisch aufgeführt. Die Datenerfassung entwickelt sich von einer manuellen Texterkennung zu einer vollautomatischen Erfassung. Kritisch sind dabei die Kosten, die bei der Erfassung dieser Informationen anfallen sowie die Genauigkeit der Daten und die Geschwindigkeit mit der diese Daten verfügbar sind. Wie in der Darstellung nähert sich mit zunehmender Technisierung der Erfassung die virtuelle Welt der realen Welt. Letztlich bedeutet dies, dass das Abbild der realen Welt in den IT-Systemen immer genauer wird.

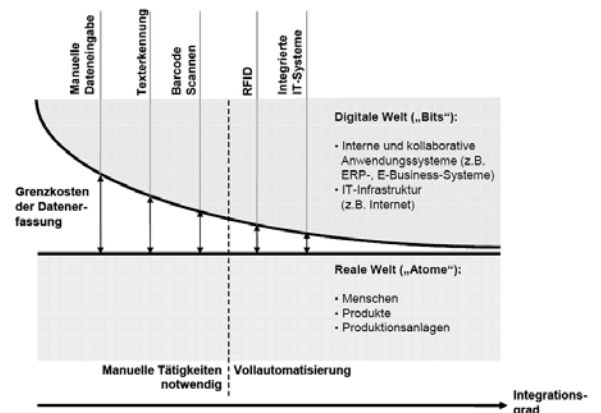


Abb. 1: Integration zwischen IT-Systemen und realer Welt
Quellen: Strassner (2005a), S. 26, Fleisch (2001), S. 187

RFID ALS MITTLER ZWISCHEN DATEN UND GÜTEREBENE

RFID gilt als eine technische Lösung für die Annäherung der Daten und der Güterebene. Verglichen mit anderen Auto-ID Systemen bietet RFID viele Vorteile. Identifikation ohne Sichtverbindung und die gleichzeitige Identifikation von über 100 Objekten ist technisch machbar. Dies sind die augenfälligsten Vorteile der neuen Technologie. Auf diesen Möglichkeiten bauen Potenziale auf, die RFID insbesondere für das Kostenmanagement in komplexen Versorgungsketten bietet. So entfaltet RFID hier direkten und indirekten Einfluss auf Kostensenkungsmaßnahmen. Einerseits können Kosten für die Informationsbeschaffung aus globalen Prozessabläufen durch RFID Einsatz massiv reduziert werden. Insbesondere die Automatisierung manueller Prozesse wie z.B. Identifizieren und Zählen bietet hier Möglichkeiten zur Kostensenkung. Indirekt bietet die Nutzung von RFID die Möglichkeit auf einer transparenteren, weniger fehlerbehafteter Datenbasis Ineffizienzen in globalen Lieferketten schnell und verlässlich zu erkennen und gezielt Kostensenkungspläne entlang der Prozesskette zu entwickeln sowie deren Umsetzung zu verfolgen.

Fokussiert wird im unten zitierten Beitrag insbesondere das Prozesscontrolling von Supply Chains. Die Analyse orientiert sich an beispielhaften Prozessen des Supply Chain Operation Reference (SCOR) Model. Der Artikel richtet sich damit an Controller und Unternehmen, die eine Einführung von RFID erwägen.



Abb. 2: Der gesamte Artikel Krupp, M; Pflaum, A.; Bisgwa, K. (2012): „Supply Chain Optimierung“, wurde veröffentlicht in: Vater / Reinhard (Hrsg.)(2012): „Praxishandbuch Kostensenkungspläne: Umsetzung, Erfolgsfaktoren, Best Practice“, Wiley-VCH Verlag.

Arbeitgeberattraktivität – Was erwartet der Nachwuchs?

Prof. Dr. Erika Regnet, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft



Prof. Dr. Erika Regnet

Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft
An der Fachhochschule 1
86161 Augsburg
Telefon: (+49) 821 598-2930
Telefax: (+49) 821 598-2902
erika.regnet@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete:

- Personalentwicklung
- Führungsverhalten
- Demographische Entwicklung und Fachkräftesicherung
- Neue Fortbildungsmethoden
- Weibliche Fach- und Führungskräfte
- Recruiting

Vor allem bei Funktionen und Qualifikationen, bei denen die Bewerber sich problemlos zwischen mehreren guten Arbeitsangeboten entscheiden können, besteht in der Region ein intensiver Wettbewerb um den Nachwuchs. Betrachtet man die aktuellen Zahlen der Studienanfänger bei den ingenieurwissenschaftlichen Fächern, so dürfte sich dieser Fachkräftemangel in den nächsten 5 Jahren zwar deutlich abschwächen. Doch aktuell schreibt der typische Absolvent eines ingenieurwissenschaftlichen Studiengangs maximal 5 Bewerbungen.

Für Unternehmen ist es deshalb besonders wichtig zu wissen, nach welchen Kriterien die am Arbeitsmarkt gefragten Nachwuchskräfte ihren Arbeitgeber auswählen. Zur Klärung befragten wir im Sommersemester 2012 im Rahmen einer studentischen Projektarbeit im Auftrag der Lechwerke AG 720 Studierende ausgewählter

Anzahl Befragte pro Hochschule	HS Augsburg	218
	HS München	146
	HS Ulm	125
	HS Kempten	63
	Universität Augsburg	101
	TU München	56
	Universität Ulm	7
Geschlechterverteilung	82% männlich	18% weiblich
Migrationshintergrund (Selbsteinschätzung)	12% ja	85% nein
Alter / Durchschnitt	23,4 Jahre	
Aktueller Studiengang	82,2 % Bachelor	7,5% Master
Studiengang / Anzahl	Bauingenieurwesen	31
	Elektrotechnik	78
	Maschinenbau	151
	Energiesysteme/ Energietechnik	33
	Umwelt- und Verfahrenstechnik	67
	Wirtschaftsingenieurwesen	89
	Informatik/ technische Informatik/ Wirtschaftsinformatik	147
	Wirtschaftsmathematik	37

Tabelle 1:
Wer wurde befragt?
– statistische Daten

Studiengänge. Tabelle 1 veranschaulicht die statistischen Daten der Befragten.

Die meisten der Studierenden, die kurz vor ihrem Studienabschluss stehen, verfügen schon über erste Berufserfahrung, bei 47 % beträgt sie sogar mehr als 6 Monate wie Abbildung 1 veranschaulicht. Von daher ist davon auszugehen, dass die Angaben der Befragten zu ihren Erwartungen an potentielle Arbeitgeber nicht reinem Wunschenken entspringen, sondern bereits auf eigenen – guten wie schlechten – Erfahrungen basieren.

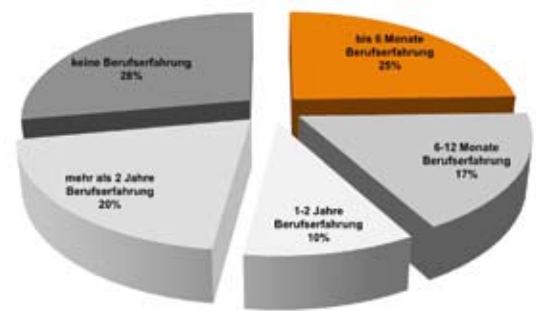


Abb. 1: Bisherige Berufserfahrung der Befragten.

Zentrale Forschungsfragestellung war: „Wenn Sie sich für einen Arbeitgeber entscheiden, was ist Ihnen wichtig?“ Auf einer 6er Skala von 1 = unwichtig bis 6 = sehr wichtig konnten die Studierenden im Folgenden 18 Kriterien nach ihrer Bedeutung für ihre Arbeitgeberentscheidung bewerten. Abbildung 2 zeigt die Gesamtergebnisse.

Den Top-Platz erzielten gleichauf Betriebsklima und interessante Aufgaben. D.h. die Studierenden haben den Anspruch, fachlich gefordert und sinnvoll eingesetzt zu sein und sich durch die Tätigkeit fachlich wie persönlich weiter entwickeln zu können. Sie wollen sich aber auch wohl fühlen – in der Abteilung und in der Firma.

Der sichere Arbeitsplatz folgt bereits an 3. Stelle. Dies mag erstaunen, verfügen die Befragten doch über Qualifikationen, die im Augenblick am Arbeitsmarkt händierend gesucht werden, d.h. ihre Zukunftschancen stellen sich bestens dar. Dieses Ergebnis deckt sich auch mit früheren Befragungen der Autorin zur Zielgruppe Ingenieure. Positiv ausgedrückt heißt dies: Inge-

nieure sind keine Job-Hopper, ihr Ziel ist es, möglichst lange bei einer Firma zu bleiben, so die Arbeit und die Rahmenbedingungen stimmen. Für Unternehmen bedeutet dies zum einen eine besondere Herausforderung, wenn sie z.B. aufgrund von Marktentwicklungen keine Aussagen über die zukünftige Arbeitsplatzsicherheit machen können. Zum anderen veranschaulicht diese Befragung die Bedeutung der beruflichen Erstentscheidung: Denn wenn es nicht sein muss, geht man später eben nicht mehr auf Stellensuche

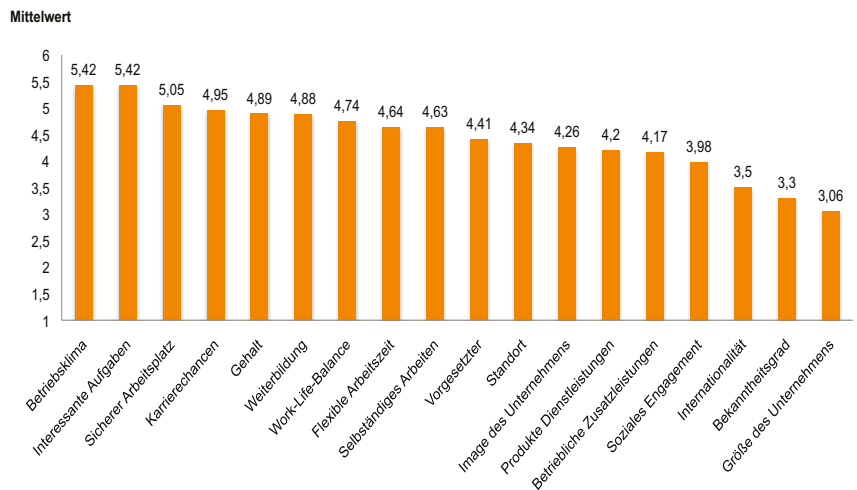
Karriereschancen, Gehalt und Weiterbildungsmöglichkeiten sind die nächsten Kriterien. Sie sind nicht unwichtig, letztlich aber wohl kaum diejenigen, die die Arbeitgeberwahl entscheiden können.

Im Mittelfeld liegen flexible Arbeitszeiten und Work-Life Balance sowie selbständiges Arbeiten und der direkte Vorgesetzte, also der gelebte Führungsstil in der Firma.

Auffallend ist auch, dass die Internationalität kaum eine Bedeutung für die Berufsentscheidung hat. Es scheint der Zielgruppe kein besonderes Bedürfnis zu sein, in internationalen Teams zu arbeiten oder gar international eingesetzt zu sein. Internationalität ist wohl eher Drohung als Anreiz. Für die eigenen internationalen Interessen reichen Urlaubsreisen offensichtlich aus. Für Unternehmen, die qualifizierte Mitarbeiter für internationale Einsätze benötigen, stellt dies eine besondere Herausforderung hinsichtlich der Rekrutierung, Überzeugung sowie Gestaltung der Rahmenbedingungen (von Relocation Service bis zur Stellensuche für den/die Partner/Partnerin) dar.

Der Standort des potentiellen Arbeitgebers erscheint mit einem Mittelwert von 4,3 als gar nicht so bedeutsam. Andererseits berichten viele Unternehmen der Region von der Schwierigkeit, Bewerber aus anderen Landesteilen von einem Umzug zu überzeugen. Wir haben deshalb nachgefragt, wo die Betroffenen gerne arbeiten möchten und wohin sie für eine Stelle umziehen würden. Detailanalysen (s. Tabelle 2) veranschaulichen,

- die Befragten fühlen sich wohl in der jeweiligen Region und möchten dort am liebsten auch bleiben
- Bayerisch Schwaben ist für die Studierenden aus Kempten und Ulm eine interessante Alternative



- Münchner Studierende ziehen nur zur Not in die Region Bayerisch Schwaben um (TU München M=3,8, HS München M=3,4)
- die an der TU München befragten Studenten würden lieber innerhalb Deutschlands umziehen oder ins Ausland gehen als in der Region Bayerisch Schwaben zu arbeiten.

Abb. 2: Erwartungen an den potentiellen Arbeitgeber.

Last but not least: Wie sind die Gehaltserwartungen bei dieser umschwärmten Zielgruppe? 56 % der Befragten sind mit einem Einstiegsgehalt bis 45.000 € zufrieden, 17 % erwarten 50.000 € und mehr.

In der Projektgruppe arbeiteten mit: Michaela Aigner, Ellena Domes, Dominik Ertl, Johanna Graf, Marjan Isakovic, Ron Kreitmair, Eda Nazli und Daniela Zöllinger.

	Allgäu	Bayerisch Schwaben	Bayern	Süddeutschland	BRD	Ausland
HS Augsburg	4,3	5,1	5,2	4,5	3,8	3,2
HS Ulm	4,4	4,7	4,8	5,1	4,3	3,5
HS Kempten	5,1	4,6	4,6	4,5	3,9	3,6
TU München	3,8	3,8	5,2	5,2	4,6	4,1

Tabelle 2: Mobilitätsbereitschaft in Abhängigkeit vom aktuellen Studienort (1 = niemals, 6 = selbstverständlich)

Social Media im Recruiting

Prof. Dr. Erika Regnet, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft



Prof. Dr. Erika Regnet

Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft
An der Fachhochschule 1
86161 Augsburg
Telefon: (+49) 821 598-2930
Telefax: (+49) 821 598-2902
erika.regnet@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete:

- Personalentwicklung
- Führungsverhalten
- Demographische Entwicklung und Fachkräftesicherung
- Neue Fortbildungsmethoden
- Weibliche Fach- und Führungskräfte
- Recruiting

In Zeiten eines Fachkräftemangels sind die neuen Medien als Recruitingkanal in aller Munde. In Bereichen, in denen nicht mehr die Kandidaten nach Arbeitsstellen suchen, sondern mehr die Unternehmen nach potentiellen Mitarbeitern, versprechen sich viele einen Wettbewerbsvorsprung durch die Nutzung von Social Media. Man müsse die potentiellen und vielleicht nur latent suchenden Kandidaten dort treffen, wo sie sich privat ständig aufhalten, also im Bereich Social Media. So heißt es häufig. Exemplarisch sei Facebook genannt.

Doch die Angebote sind noch viel reichhaltiger. Es gibt:

- soziale Plattformen wie Facebook, StudiVZ oder Lokalisten
- Business bezogene Plattformen wie Xing oder LinkedIn oder Azubister bei Jugendlichen
- Twitter
- Job-Blogs und spezielle Blog-Plattformen wie z.B. YiGG
- Job-Apps – wie „Jobs & More der Deutschen Telekom“ für iPhone oder iPad
- Videos – auf der Unternehmenshomepage ebenso wie auf Youtube, MobileTV etc.
- Virtuelle interaktive Live Formate (z.B. Chats, virtuelle Messekontakte)
- RSS Feeds (really simple syndication) – zur automatisierten Bereitstellung von aktualisierten Webinhalten per email
- Mobile-Tagging – mit der Kamera (z.B. Smartphone) wird ein Strichcode fotografiert und anschließend decodiert, um die entsprechende Website zu öffnen

Doch welche Tools sind wirklich tragfähig? Kaum ein Unternehmen wird alles machen können. Gezielter Einsatz der Ressourcen ist mehr denn je gefordert. Erfolgsgeschichten zur Social Media Nutzung werden auf Kongressen berichtet und in Studien belegt: Audi – einer der begehrten „Employer of Choice“ in Deutschland – erhält monatlich rund 90.000 Klicks auf seine Homepage, die Karriere-Seite ist mit Filmen, die Emotionen wecken und Einblick ins Berufsleben geben sollen, ausgezeichnet gestaltet und zahlreich nachgefragt. Auf der Siemens-Careers-Germany-Seite wurden neue Beiträge auf der Pinnwand innerhalb von zwei Tagen über 10.000 Mal aufgerufen (Bachelorarbeit HS Augsburg, Schneider, 2011, S. 28). Und selbst

das nimmt sich noch bescheiden aus: Schweinsteiger vom FC Bayern hat unter Facebook 1.074.716 Followers, Mesut Özil von Real Madrid kommt sogar auf 6.064.501 Likes (Stand August 2012).

- Fast alle DAX-Unternehmen twittern und verschicken in Kurznachrichten Informationen zu Produkten, zum Unternehmen sowie Job-Hinweise. Und generierte Klicks auf Online-Jobbörsen erhöhen nachweislich die Bewerbungszahl (Korrelation von $r=.59$, $p<.01$; Bachelorarbeit HS Augsburg, Bode, 2011). Nach den „Recruitingtrends 2011“ (Weitzel et al., 2011, S. 4)
- haben 87 % der Unternehmen ihre offenen Stellen auf ihrer Unternehmens-Homepage platziert
 - nutzen 61 % Job-Börsen
 - waren im Jahr zuvor 72 % aller Einstellungen auf Stellenanzeigen im Netz zurückzuführen.

Doch dem steht zum einen der immense Aufwand gegenüber: bei Allianz stehen für die Pflege der Facebook-Fanseite für potenzielle Ausbildungsplatzbewerber 13 Auszubildende bereit, um Fragen zum Unternehmen und zur Tätigkeit schnell und individuell zu beantworten. Eine ständige Aktualisierung ist bei solchen Plattformen unverzichtbar.

Zum anderen ist die Reichweite selbst großer Unternehmen bisher ernüchternd: Die Deutsche Bahn bringt es auf 46.103 Twitter-Nutzer und 26.387 Facebook-Fans (Stand August 2012), KUKA innerhalb eines Jahres auf 850 (KUKA Systems) und 43 (KUKA Roboter GmbH) Facebook-Fans.

Und vor allem: Nutzt der Einsatz sozialer Netzwerke gerade bei stark gefragten Fach- und Nachwuchskräften? Dazu haben wir in 2011 und 2012 zahlreiche Befragungen

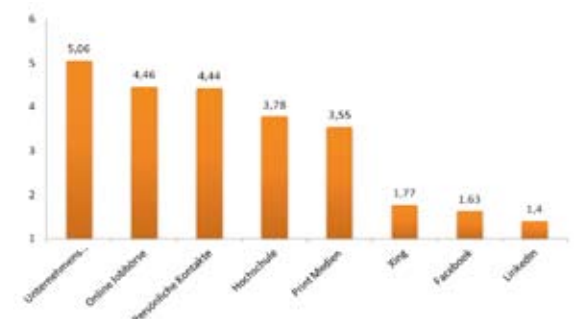


Abb. 1: Nutzung verschiedener Tools zur Stellensuche (Mittelwerte, N=720, Skala 1=nie, 6=immer) (Regnet, 2012, S. 20)

und Analysen durchgeführt. Die aktuellste Befragung ist vom Mai/Juni 2012. Hier wurden 720 Studierende aus 7 süddeutschen Hochschulen und Universitäten aus den Studiengängen Ingenieurwissenschaften, Informatik und Wirtschaftsmathematik befragt. Die Ergebnisse sind eindeutig: die Unternehmens-Homepage wird fast durchgehend von den Studierenden zur Informationssuche genutzt, gefolgt von Online-Jobbörsen und persönlichen Kontakten. Die Career Center der Hochschulen und Ausgänge an Hochschulen befinden sich mit den Printmedien (z.B. Fachzeitschriften) im Mittelfeld.

Am Schluss stehen deutlich abgehängt die sozialen Netzwerke Xing, Facebook und LinkedIn.

Noch augenscheinlicher wird das Bild, wenn man die genauen Häufigkeitsverteilungen betrachtet (Abbildung 2a, 2b, 2c). Die Ergebnisse sind ernüchternd.

Im letzten Jahr hatten wir bereits 409 Studierende der Ingenieurwissenschaften (mit Schwerpunkt auf der TU München) befragt, welche sozialen Medien sie privat sowie beruflich zur Stellensuche nutzen (Bachelorarbeit Ache, 2011, Tabelle 1). Zwar sind 2/3 der Befragten privat auf Facebook unterwegs. Doch nur jeder 10. nutzt den Kanal auch zur Informationssuche oder zum fachlichen Austausch. Kontakt mit einem Unternehmen haben in dieser gesamten Studie gerade einmal 5 Personen über Facebook aufgenommen. Für Xing ist die Quote der Kontakt Suchenden zwar dreimal so hoch, doch gerade einmal jeder zehnte Student ist auf Xing mit einem Profil vertreten. Die Nutzungswerte für LinkedIn und Twitter sind sogar noch geringer. In einer weiteren Bachelorarbeit wurde für die KUKA AG analysiert, wie Ingenieurstudenten auf das Unter-

	Nutzung	Nutzung zur Informationsgewinnung	Austausch über Beruf	Kontakt mit UN/ Bewerbung
Facebook	66,3	6,6	6,6	1,2
Lokalisten	27,9	0	0,7	0
StudiVZ	58,4	0	1,5	0
Xing	11,7	3,9	4,9	3,9
LinkedIn	2,7	0,7	1,0	0,7
Twitter	5,6	0,2	0	0,2

nehmen aufmerksam wurden. Goller (2012) wertete dazu 962 Bewerbungen aus, welche innerhalb eines definierten Zeitraums eingingen (die Ergebnisse sind im Detail dargestellt im Personalnewsletter 2012, <http://www.hs-augsburg.de/~eregnet/personalnewsletter.html>). Auch hier zeigt sich wieder das schon bekannte Bild: Durch die KUKA Homepage wurden eindeutig die meisten Ingenieurstudenten auf die KUKA AG aufmerksam. Das Internet hat den Printmedien als Informationsmedium klar den Rang abgelaufen hat. Gerade einmal knapp 2 % der Studenten wurden durch Printmedien auf die KUKA AG aufmerksam. 20,8 % der Studierenden wurden durch sonstige Aktivitäten auf die KUKA AG aufmerk-

Tabelle 1:
Private und berufliche Nutzung sozialer Medien bei Ingenieurstudenten (N=409, Ache, 2011, S. 45 ff.), Angaben in % der Nennungen

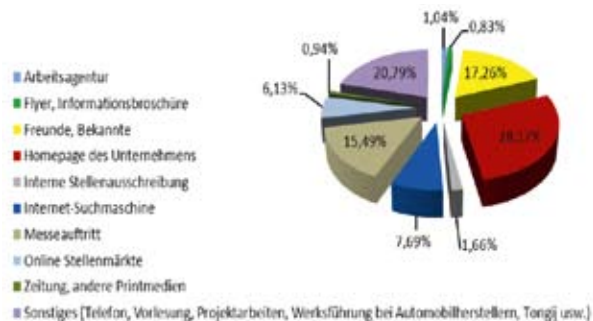
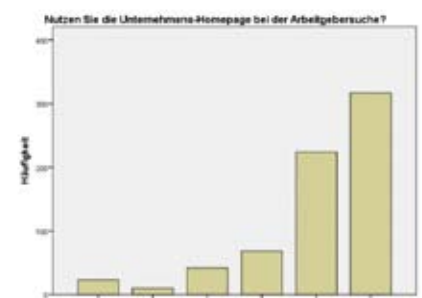
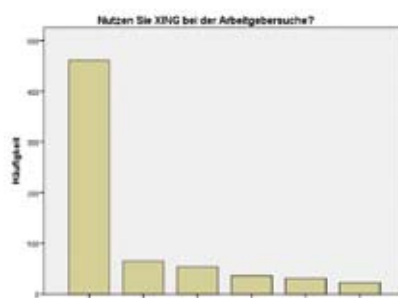
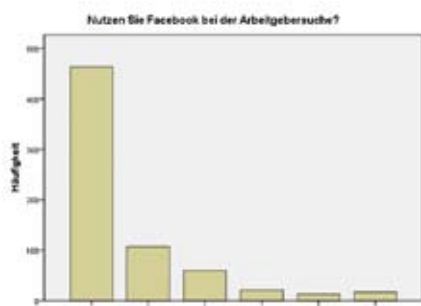


Abb. 3: Wie fanden Ingenieurstudenten die KUKA AG bzw. die konkrete Stellenanzeige? (Goller, 2012, S. 28)



Abbildungen 2a, 2b, 2c: Nutzung von ausgewählten Medien zur Stellensuche, Häufigkeitsverteilung (N=680)

sam. Hier wurden von den Bewerbern beispielsweise Telefongespräche, Gastvorträge oder Projektarbeiten an den Hochschulen, Werksführungen und das regelmäßig angebotene KUKA-Frühstück an der HS Augsburg genannt.

EMPFEHLUNGEN FÜR DAS RECRUITING

Welche Empfehlungen lassen sich aus den genannten Studienergebnissen für das Recruiting von Ingenieuren und anderen stark nachgefragten Fachkräften – also für Zielgruppen, die ihrerseits nicht selbst aktiv auf Stellensuche gehen müssen, ableiten? Betrachten wir verschiedene Personalmarketingkanäle:

- Auf Xing sind Studierende kaum vertreten. XING eignet sich also aktuell nicht für die Rekrutierung von Hochschulabsolventen. Zudem sollten seitens der Unternehmen die Suchmöglichkeiten von Xing aktiv genutzt werden. D.h. Xing macht Sinn, um als Unternehmen so Professionals aktiv zu suchen, sie anzusprechen, ihnen passende Stellenangebote zuzusenden und sie zur Bewerbung zu ermuntern.
- Facebook wird zwar in hohem Maße für die private Kommunikation genutzt, hier wollen zumindest die Ingenieurstudenten aber nicht von Unternehmen „belästigt“ werden. Nur eine verschwindend kleine Minderheit nutzt diesen Kanal beruflich zur Informationssuche oder zum Kontaktaufbau.
- Erfolgversprechender scheinen bei begehrten Fachkräften direkte, persönliche Rekrutierungswege zu sein. KUKA konnte mehr als die Hälfte der Bewerber über persönliche Wege für sich interessieren, hier durch „Mitarbeiter werben Mitarbeiter“ Ansätze, durch Präsenz bei Hochschulmessen sowie die klassischen Maßnahmen des direkten Hochschulmarketings.

Je bekannter ein Arbeitgeber ist und je mehr er als Wunscharbeitgeber in den Rankings steht, umso mehr Blindbewerbungen wird er erhalten. Doch für weniger bekannte Unternehmen, Mittelständler und Arbeitgeber in als weniger attraktiv geltenden Standorten geht es darum, auf sich aufmerksam zu machen und zu begeistern. Und da gilt beim Recruiting dasselbe Erfolgsrezept wie beim Angeln: Der Köder muss dem Fisch schmecken und nicht dem Angler. Die Frage ist also nicht, was

Recruiter gerade als schick und modern empfinden, sondern erstens, wie sie Kandidaten ansprechen und auf sich aufmerksam machen können. Und da dürfte gerade bei begehrten Qualifikationen die persönliche Direktansprache weiterhin der geeignete Weg sein.

Zweitens muss der gesamte Recruitingprozess aufmerksam analysiert werden. Auf der Plattform Kununu sind seit einiger Zeit nicht nur Firmen als Arbeitgeber zu bewerten, sondern auch ihr Umgang mit Bewerbern (www.kununu.de – eine personenbezogene Anmeldung ist nicht erforderlich). Zwar mag man in Rechnung stellen, dass abgelehnte Kandidaten den Auswahlprozess eines Unternehmens aufgrund des für sie negativen Ausgangs als weniger fair und angemessen bewerten. Doch die hier für alle öffentlich nachzulesenden Kommentare sind bei manchen Unternehmen geradezu vernichtend – und das gilt auch für Unternehmen, die von sich sagen, dass sie händeringend nach Fachkräften suchen und selbstverständlich bei Social Media Kanälen präsent sind. Hier müssten zunächst die Basics des Recruitingprozesses verbessert werden.

LITERATUR

- [1] Ache, T. (2011). Hochschulmarketing im Wandel – Eine empirische Untersuchung ausgewählter Online- & Offlinekanäle am Beispiel der MBDA Deutschland. Bachelorarbeit HS Augsburg.
- [2] Bode, M. (2011). Nachwuchssicherung in Zeiten des Fachkräftemangels. Bachelorarbeit HS Augsburg.
- [3] Goller, D. (2012). Bedeutung der Social Media als Rekrutierungsinstrument im Personalmarketing. Gezeigt am Beispiel der KUKA AG. Bachelorarbeit HS Augsburg.
- [4] Regnet, E. (2012). Arbeitgeberattraktivität. Was ist dem Nachwuchs bei der Arbeitgeberwahl wichtig? Befragung an 7 Hochschulen. Unveröffentlichte Studie. Augsburg 2012.
- [5] Schneider, S. (2011). Personalmarketing im Web 2.0 – Unternehmensbefragung und Handlungsempfehlungen für die Siemens AG. Bachelorarbeit HS Augsburg.
- [6] Weitzel et al. (2011). Recruitingtrends 2011. http://media.monster.com/dege/b2b_pdf/Studien/recruiting_trends.pdf.

Beschäftigungswirkungen von Umweltinnovationen

Prof. Dr. Jens Horbach, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft

In der politischen Diskussion gelten neue Umwelttechnologien einerseits als Chance für neue Arbeitsplätze, andererseits wird behauptet, dass eine strenge Umweltpolitik Arbeitsplätze vernichtet. Eine genaue Analyse dieser Beschäftigungseffekte, in der nach unterschiedlichen Umweltinnovationsfeldern unterschieden wird, könnte diese Debatte erhellen. Leider gibt es bislang nur wenige, diesbezügliche Studien.

Die vorliegende Analyse nutzt Informationen des Mannheimer Innovationspanels 2009, einer repräsentativen Befragung von deutschen Industrieunternehmen. Über 6.700 Unternehmen wurden zu ihrem Innovationsverhalten befragt. Rund 2.100 von ihnen gaben an, im Untersuchungszeitraum der Jahre 2006 bis 2008 Umweltinnovationen eingeführt zu haben. Als Umweltinnovationen gelten Produkt- und Prozessinnovationen, die sich beispielsweise positiv auf die Luft-, Wasser- und Bodenqualität auswirken, oder die einen geringeren Ressourcenverbrauch zur Folge haben und das Klima schonen. Die positive Umweltwirkung kann sich während der Produktion der Ware oder Dienstleistung oder erst während der Nutzung durch den Verbraucher einstellen.

Unternehmen, die umweltfreundliche Prozessinnovationen einführten, verzeichneten ein um bis zu fünf Prozentpunkte stärkeres Beschäftigungswachstum als Unternehmen, die nicht-umweltbezogene Prozessinnovationen hervorbrachten. Aus theoretischer Sicht ist dieses Ergebnis darin begründet, dass Umweltprozessinnovationen zu Kostensenkungen und auch häufig zu einer höheren Produktqualität führen, wodurch wiederum eine Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit induziert wird. Die daraus resultierende Mehrnachfrage führt dann zu mehr Beschäftigung. Besonders starke Beschäftigungsimpulse gingen von „grünen“ Innovationen aus, die zur Einsparung von Material- und Energie führten. So verzeichnen Betriebe, die Prozessinnovationen zur Materialeinsparung realisierten, im Untersuchungszeitraum ein durchschnittliches Beschäftigungsplus von 7,3 %. Im Bereich der Energieeinsparungen lag der Beschäftigungszuwachs im Schnitt sogar bei knapp 8 %. Demgegenüber verzeichneten Unternehmen, die zwar innovativ waren, aber keine „grünen“ Innovationen durchführten, ein Beschäftigungsplus von im Schnitt 3 %. Bei Betrieben, die gar nicht innovativ waren,

lag das Beschäftigungswachstum sogar nur bei 1,7 %. Die Studie zeigt indessen auch, dass „grüne“ Innovationen im Bereich der Luft- und Wasserreinigung einen unterdurchschnittlichen Einfluss auf die Beschäftigung in den innovierenden Unternehmen hatten. In diesem Bereich dominieren sogenannte End-of-Pipe-Technologien. Hier handelt es sich um umweltfreundliche Innovationen, die der eigentlichen Leistungserstellung nachgelagert sind, beispielsweise Luft- und Wasserfilter oder Katalysatoren. Offenbar entstehen dadurch hohe Kostenbelastungen, was die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen eher beeinträchtigt. Die detaillierten Ergebnisse wurden in der Diskussionspapierreihe des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) vorveröffentlicht und werden bei einer internationalen, referierten Zeitschrift eingereicht: Horbach, Jens; Rennings, Klaus (2012): Environmental Innovation and Employment Dynamics in Different Technology Fields – An Analysis Based on the German Community Innovation Survey 2009, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Discussion Paper No. 12-006, Mannheim

WEITERE PUBLIKATIONEN ZU DIESEM THEMA

- Horbach, Jens (2008): Determinants of Environmental Innovation – New Evidence from German Panel Data Sources. In: Research Policy 37 (2008), 163-173
- 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
- Horbach, Jens; Rammer, Christian; Rennings, Klaus (2012): Determinants of eco-innovations by type of environmental impact – The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. In: Ecological Economics 78 (2012), 112-122

DISKUSSION DER ERGEBNISSE AUF KONFERENZEN

29. Juni 2012: 19th Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists in Prag, June 27th – June 30th, 2012, Thema: Environmental Innovation and Employment Dynamics in Different Technology Fields – An Analysis Based on the German Community Innovation Survey 2009.



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

ZEW

Zentrum für Europäische
Wirtschaftsforschung GmbH

Dr. Klaus Rennings,
Zentrum für Europäische
Wirtschaftsforschung Mannheim
(ZEW)

Lead markets für „saubere“ Kohletechnologien

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

- Christian Bergins, Hitachi Power Europe GmbH
- Qian Chen, Chinese Academy of Science (CAS), Institute for Policy and Management (IPM), Beijing
- Hans Dirschauer, Vattenfall Europe
- Dr. Klaus Rennings, Centre of European Economic Research (ZEW), Mannheim
- Dr. Stefan Vögele, Forschungszentrum Jülich (FZJ)
- Dr. Rainer Walz, ISI Karlsruhe

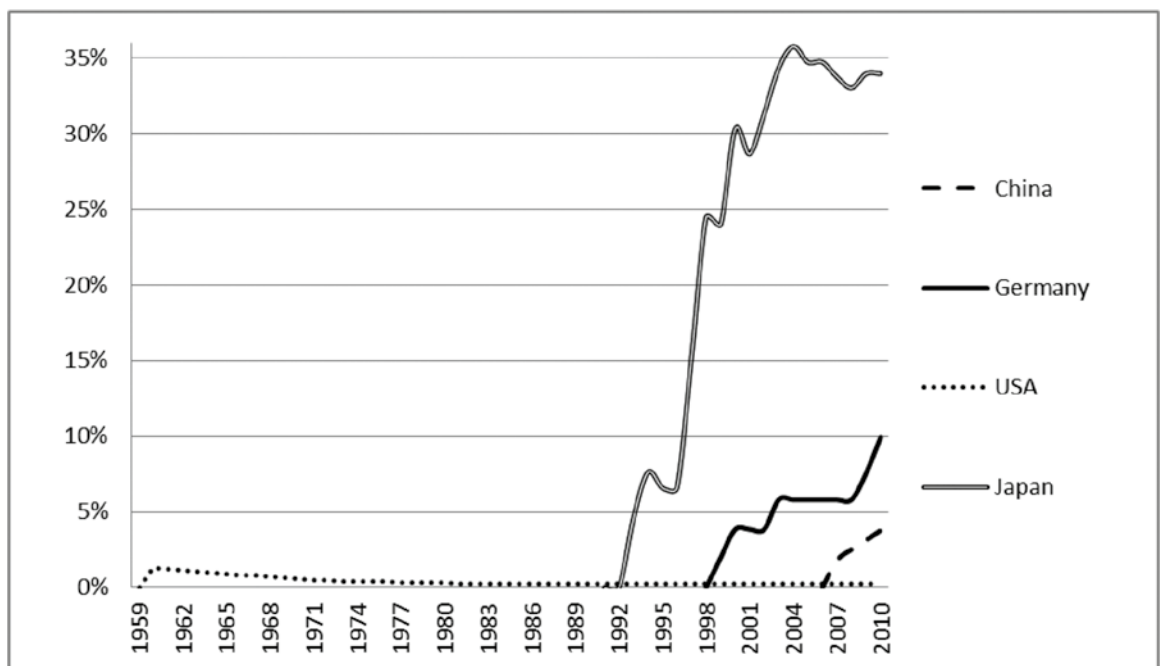
Trotz hoher Kohlendioxidemissionen, die bei der Verbrennung fossiler Energieträger entstehen, wird die besonders CO₂-intensive Kohle auch in Zukunft eine weltweit bedeutende Rolle für die Elektrizitätsversorgung spielen. Vor allem in China stehen einer stark wachsenden Energienachfrage umfassende Kohleressourcen gegenüber, die auch unter der Annahme weiterhin hoher Wachstumsraten noch für mehrere Jahrhunderte reichen würden. China verfügt über ca. 28% der Weltsteinkohlevorräte. Auch in Deutschland basierte die Elektrizitätserzeugung im Jahre 2007 noch fast zur Hälfte auf Steinkohle (23%) und Braunkohle (25,5%). Einem Szenario der Internationalen Energieagentur (2007) folgend, wird sich diese Situation weder in Europa noch in China bis 2030 spürbar verändern. Selbst wenn man von einer Variante ausgeht, die eine hohe Steigerung der Energieeffizienz annimmt, wird China auch im Jahre 2030 noch 60% seiner Elektrizität auf Kohlebasis produzieren.

Angesichts der hohen CO₂-Intensität der Kohleverstromung ist es daher bedeutend, die Effizienz der ener-

getischen Nutzung von Kohle zu verbessern. Darüber hinaus könnten sogenannte Carbon Capture Storage-Technologien (CCS), die eine Lagerung des bei der Kohleverstromung entstehenden Kohlendioxids ermöglichen, zur Anwendung kommen. Derartige Technologien können auch zu Markt- und Exportchancen für die Länder führen, die sie frühzeitig entwickeln.

Die vorliegende Fallstudie identifiziert die wichtigsten Entwicklungslinien im Bereich der Kohlekraftwerkstechnologien und analysiert, welche Länder Leitmärkte („lead markets“) für diese Technologien sind bzw. werden können.

Während Kohlekraftwerke mit sogenannten subkritischen Dampfparametern lediglich einen Wirkungsgrad von durchschnittlich 37% erreichen, liegt dieser Wert bei der neuesten ultra-superkritischen Technologie derzeit schon bei fast 50%. Die Verbreitung unterschiedlicher Kohletechnologien lässt sich anhand von Diffusionskurven messen. Die Diffusionskurve für ultra-superkritische Kohlekraftwerke (siehe Grafik 1) für die nach einer Vorauswahl als wichtigste Länder



Grafik 1: Diffusionskurve für ultra-superkritische Kohlekraftwerke – Anteil ultra-superkritischer Kohlekraftwerke an der gesamten installierten Kapazität (in %) Quelle: International Energy Agency (IEA) coal database (2011), eigene Berechnungen.

identifizierten China, Deutschland, Japan und USA verdeutlicht, dass zurzeit Japan den höchsten Anteil an derartigen Kraftwerken aufweist. Die dominierende Rolle Japans im Hinblick auf diese Technologie wird im Rahmen der Studie auch durch weitere Indikatoren (u. a. Exportvorteile, Patente, F&E-Aktivitäten) belegt.

In den USA wurden ultra-superkritische Kraftwerke sogar zuerst entwickelt, trotz hoher Kohlevorkommen setzt dieses Land jedoch stärker einerseits auf andere Kohleverbrennungstechniken (z.B. die sogenannte Wirbelschichtfeuerung) sowie auf die Nutzung von Erdgas.

Insgesamt zeigt die Studie anhand der Analyse unterschiedlicher „Leitmarktfaktoren“ (Preis-, Nachfrage-, Export-, Transfer-, Marktstruktur- und Regulierungsvorteil), dass das typische Muster stabiler Leitmärkte für den Fall effizienter Kohletechnologien nur bedingt erkennbar ist.

Während die USA in den sechziger Jahren einen Leitmarkt für super- und ultra-superkritische Kohletechnologien aufgebaut hat, wurde sie in den neunziger Jahren deutlich von Japan überholt. Japan schneidet besonders gut bei den angebotsbezogenen Leitmarktfaktoren (Transfervorteil, insbesondere F&E Aktivitäten) ab, während China in Bezug auf Preise, Nachfrage und

mittlerweile auch von Seiten der Umwelt- und Technologiepolitik hohe Leitmarktpotenziale aufzuweisen scheint. Deutschland hat u. a. aufgrund der klaren Konzentration auf erneuerbare Energie seinen früheren Regulierungsvorteil für effiziente Kohletechnologien verloren. Dazu kommt die geringe gesellschaftliche Akzeptanz für Kohletechnologien in diesem Land.

Die Studie wird im Oktober 2012 als Werkstattbericht erscheinen und in gekürzter Form bei einer internationalen, referierten Zeitschrift eingereicht:

Horbach, Jens; Rennings, Klaus; Vögele, Stefan and Chen, Qian (2012): Lead markets for clean coal technologies - A case study for China, Germany, Japan and the USA, Working Paper No. 7 within the project: Lead Markets Funded under the BMBF Programme „WIN 2“, Mannheim

DISKUSSION DER ERGEBNISSE AUF WORKSHOPS BZW. KONFERENZEN

- Präsentation erster Ergebnisse in einem Workshop des ZEW (Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung) am 22. März 2012.
- Präsentation des Abschlussberichts auf einer BMBF-Konferenz im Dezember 2012.

Deutsch-finnisches Kommunikationsprojekt „UPM – The Biofore Company“

Prof. Dr. Manfred Uhl, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft



Prof. Dr. Manfred Uhl

Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49(0)821 5586-2903
Telefax +49(0)821 5586-2902
manfred.uhl@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Forschungsgebiete

- International Marketing & Communication



Markenwerte, Börsenkurse und die Attraktivität als Arbeitgeber hängen heute maßgeblich von der Wahrnehmung eines Unternehmens in den verschiedenen Teilen seiner Öffentlichkeit ab. Eine auf alle relevanten Stakeholder abgestimmte Unternehmenskommunikation kann als klarer Erfolgsfaktor für die Erkennbarkeit und die Differenzierung gegenüber Wettbewerbern gelten. Gleichzeitig sind beide Begriffe klassische Zieldimensionen für das Kommunikationsmanagement. Es geht darum, Motivation, Identifikation und Information durch Dialog zu fördern und die Unterscheidbarkeit zu konkurrierenden Unternehmen zu ermöglichen. Schließlich sollen Nachwuchskräfte genauso gewonnen werden wie neue Kunden, sollen bestehende Mitarbeiter genauso überzeugt werden wie langjährige Kunden. Beide Kommunikationsziele - Erkennbarkeit und Unterscheidbarkeit - waren die Grundlage für das Projekt „Communicating UPM – The Biofore Company“.

Die UPM-Konzernzentrale liegt in Helsinki. UPM verfügt über Standorte in 16 Ländern und beschäftigt in seinen drei Geschäftsfeldern Energy & Pulp, Paper und Engineered Materials rund 24.000 Mitarbeiter. Das Kerngeschäft ist die Papierherstellung. Über besonderes Know-how verfügt UPM vor allem in der Entwicklung und im Einsatz von Technologien zur Wiederverwertung. Fast ein Viertel der Belegschaft des weltweit größten Herstellers von grafischen Papieren arbeitet in Deutschland. 2009 entschied sich UPM mit der Positionierung als „Biofore Company“ (eine Wortkombination aus Bio und Forest) zu einer neuen Strategie. In deren Mittelpunkt steht eine neue, nachhaltige und durch Innovationen geprägte Bioökonomie. Neue Strategien stehen meist



Abschlusspräsentation mit der Augsburger Gruppe
(2. v.r. Klaus Kohler, Director Communications UPM Germany)

vor großen Herausforderungen. Sie müssen einerseits in das operative Geschäft umgesetzt werden. Gleichzeitig bedarf es einer zielgruppenspezifischen und kontinuierlichen Kommunikation, damit das „Biofore“-Profil intern wie extern, national wie international auch verstanden und gelebt wird. Und: Es soll zur klaren Differenzierung von Wettbewerbern wie Stora Enso, Norske Skog, Holmen oder SCA verhelfen. Diese Aufgabe war die Grundlage für das deutsch-finnische Projekt „Communicating UPM – The Biofore Company“. Projektpartner war Klaus Kohler, Director Communications UPM Germany. Eine binationale Studiengruppe der Hochschule Augsburg und der Haaga-Helia University in Helsinki arbeiteten gemeinsam an der Entwicklung eines Konzepts, zunächst in Deutschland und Finnland, später zusammen in Workshops an der Hochschule Augsburg. Sie analysierten dazu das kommunikative Umfeld von UPM in Deutschland und Finnland und arbeiteten die Unterschiede heraus. Besonders auffällig waren dabei die unterschiedlichen Medienresonanzen und -tendenzen der Berichterstattung im deutsch-finnischen Vergleich. Danach definierte die Projektgruppe die Stakeholder von UPM und die spezifischen Kommunikationsziele. Es folgte die Entwicklung eines breiten und tiefen Kommunikationsmix für UPM Deutschland in Print, Online und face-to-face mitsamt Umsetzungsfahrplan und Vorschlägen zur Wirkungskontrolle. Durch die internationale Projektstruktur konnten deutsche und finnische Perspektiven abgeglichen und bei der Entwicklung eines Maßnahmenplans berücksichtigt werden. Prof. Dr. Manfred Uhl und Pauli Lindström (Haaga-Helia University, Helsinki) initiierten und betreuten das Projekt.



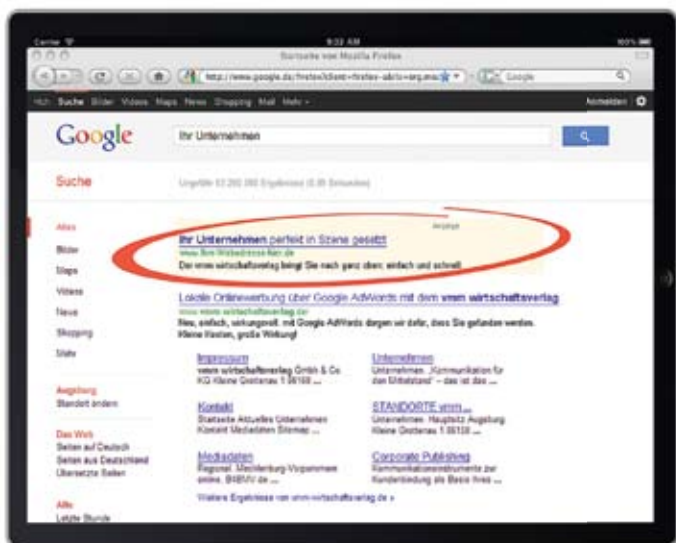
Finnische Studentengruppe mit Pauli Lindström (unten links)

Beide Gruppen arbeiteten zeitgleich in Augsburg und Helsinki und trafen sich eine Woche lang in Augsburg zu einem Workshop im Projekt.

Mit B4B SCHWABEN trotz kleinem Budget bei **GOOGLE** ganz nach oben kommen



So einfach **gewinnen Sie mehr Kunden** im Internet!



Lassen Sie sich die Chance, die das Internet gerade für klein- und mittelständische Unternehmen bietet, nicht entgehen. **GOOGLE AdWords**, also bezahlte Anzeigen auf der Suchmaschine, bringen messbare Resultate ohne Streuverluste, gerade auch bei regionaler Suche – und sollten daher nicht in Ihrer Werbeplanung fehlen.

Komplettlösung von zertifizierten Spezialisten. Ihnen ist das Thema zu komplex? Sie haben keinen sogenannten SEO-/SEM-Experten in der Firma? Dann nutzen Sie Ihre Vorteile über B4B SCHWABEN: Sprechen Sie mit Ihrem vertrauten Mediaberater von vmm – das technische Know-how regeln wir im Verbund mit unserem langjährigen Netzwerkpartner und Branchenexperten LocalPerformance.

 Gesucht und gefunden mit
GOOGLE AdWords



BUSINESSFORBUSINESS. Das Wirtschaftsleben unserer Region.
B4B SCHWABEN
www.B4BSCHWABEN.de

Unser Partner LocalPerformance ist zertifizierter
GOOGLE-AdWords-Premium-KMU-Partner


wirtschaftsverlag



 **ALLE INFOS:**

Tel.: 0821.4405-414

www.vmm-wirtschaftsverlag.de
Oliver.Vogt@vmm-wirtschaftsverlag.de

Schriftform bei Rechtsgeschäften

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 in den Jahren 2011/12 schwerpunktmäßig im Bereich der Form von Rechtsgeschäften geforscht. Gemeinsam mit seinem Assistenten Dipl. Wirtschaftsjurist Dr. Daniel Ortolf veröffentlichte er zwei Aufsätze zur Schriftform und knüpfte damit an seine Forschungen aus dem Jahr 2009 an. Ihr Aufsatz im Betriebs-Berater (BB 2011, 2571 ff.) zur Schriftformklausel, die standardmäßig in nahezu allen Vertragsurkunden verwendet wird, könnte Anlass für die Praxis sein, die gängigen Formulierungen von Schriftformklausel in Zukunft um den von Bloching/Ortolf vorgeschlagenen Zusatz zu ergänzen. Ihr Aufsatz zur Form der Mieterhöhung in der Neuen Zeitschrift für Miet- und Wohnungsrecht (NZM 2012, 334 ff.) beleuchtet die gesetzliche Form der Mieterhöhung, die zwar bisher dogmatisch wenig beachtet war, praktisch aber einen erheblichen Anwendungsbereich aufweist.

A. DIE SCHRIFTFORMKLAUSEL

I. EINFÜHRUNG

Nahezu jede Vertragsurkunde enthält eine Schriftformklausel, die etwa lautet: „*Änderungen dieses Vertrages bedürfen, um wirksam zu sein, der Schriftform.*“ In der Regel macht man aus dieser einfachen Schriftformklausel eine qualifizierte Schriftformklausel, weil sie anderenfalls wirkungslos ist, indem man hinzusetzt: „*Dies gilt auch für die Änderung dieser Schriftformklausel.*“ Zu der Wirksamkeit derartiger Klauseln in AGBs und in Individualklauseln haben Bloching/Ortolf schon in NJW 2009, 3393 ff. detailliert ausgeführt. Auch unter Juristen weitgehend unbekannt ist jedoch, was „Schriftform“ im Sinne dieser Klausel bedeutet. Auch mehr als 10 Jahre seit dem „*Gesetz zur Anpassung der Formvorschriften des Privatrechts und anderer Vorschriften an den modernen Rechtsgeschäftsverkehr*“ vom 13.07.2001 (seit dem 01.08.2001 in Kraft), wodurch die Regelungen der gewillkürten Schriftform ganz grundlegend gerändert wurden, sind wesentliche Fragen ungeklärt.

II. WIE IST DIE VEREINBARTE SCHRIFTFORM ZU ERFÜLLEN?

1. Der *gesetzlichen* Schriftform des § 126 Abs. 1 BGB wird nur genügt, indem eine Erklärung „eigenhändig durch Namensunterschrift unterzeichnet“ ist; das Telefax einer unterzeichneten Erklärung erfüllt also nicht die gesetzliche Schriftform.

2. Für die (durch Schriftformklausel in einem Vertrag) *gewillkürte* Schriftform gelten hingegen Erleichterungen. So bezeichnet seit 2001 § 127 Abs. 2 Satz 1 BGB im Zweifel die telekommunikative Übermittlung oder einen Briefwechsel als ausreichend zum Erfüllen der Schriftform. Laut Gesetzesbegründung soll das alle Arten der Telekommunikation mittels Telekommunikationsanlagen¹ erfassen, soweit die Übermittlung nicht in der Form von Sprache erfolgt², also auch Telefax, E-Mail sowie Computerfax³.

a) Irgendeine Verlässlichkeit über die Person des Ausstellers, also dass diese kein fremder Dritter ist, fehlt bei diesen Formen der Übermittlung allerdings. Dabei vereinbaren Parteien doch idR. die Schriftform nicht nur zur Erleichterung der Feststellung von Wirksamkeit und Inhalt des Rechtsgeschäfts, zu dessen Beweisbarkeit, als Übereilungsschutz, sondern insbesondere zur Sicherstellung/Vereinfachung der Ermittlung des Erklärenden. Telekommunikative Übermittlung (insbes. E-Mail) erfüllt aber keines (!) dieser genannten Erfordernisse (sondern lediglich Dokumentationsfunktion), so dass man erhebliche Zweifel daran haben muss, dass die Neuregelung von 2001 den Interessen von Vertragsparteien entsprechen, die die Schriftform für Vertragsänderungen vereinbart haben.

Will sich eine Partei, die auf ihr (schriftliches) Änderungsangebot vom Vertragspartner bloß eine E-Mail erhält, wirklich darauf verlassen, dass sie tatsächlich von ihrem Vertragspartner kommt? Will sich jemand, der von seinem Vertragsgegner eine fristgebundene Erklärung erwartet, auf ein Telefax (ohne wenigstens kopierte Unterschrift) verlassen? Zumindest wenn beide zuvor eine Schriftformklausel vereinbart hatten, muss man Zweifel daran haben⁴. Dann wollen die Parteien doch ein Mindestmaß an Gewissheit darüber, dass die Erklärung vom Vertragspartner und nicht von irgendeinem Dritten stammt; zumindest erwartet man ein Faksimile oder eine per Telefax kopierte Unterschrift. Diese höhere Bewertung zumindest der (fax-) kopierten Unterschrift wird auch dadurch gestützt, dass in der Laiensphäre Faxkopien von unterzeichneten

¹ Definiert in § 3 Nr. 16 u. 17 Telekommunikationsgesetz.

² Bundesregierung, BT-Drucksache Nr. 14/4987, S. 15 ff.

³ Bundesregierung, BT-Drucksache Nr. 14/4987, S. 15 ff.

⁴ So Hertel in Staudinger, BGB, 13. Aufl. (2004), § 127 Rdnr. 34.

Dokumenten gerne als „schriftlich“ bezeichnet werden. Auch der BGH bezeichnete es (für die vor 2001 gültige Gesetzesfassung) bemerkenswerterweise als „*nabezu allgemein anerkannt*“, dass die Faxe eines unterzeichneten Dokuments der gewillkürten Schriftform genügt.⁵

b) Die Vermutung des § 127 Abs. 2 Satz 1 BGB, wonach E-Mails sowie nicht wenigstens in Faksimile oder Kopie unterzeichnete Faxe die Erfordernisse der gewillkürten Schriftform erfüllen, trifft daher nicht die Parteiinteressen.

III. KONSEQUENZ FÜR DIE VERTRAGSGESTALTUNG

Die in der Praxis üblichen Schriftformklauseln sind daher ergänzungsbedürftig. Mangels Ausstellerverlässlichkeit bei E-Mails sowie bei nicht wenigstens in Kopie oder Faksimile unterzeichneten Faxen wird empfohlen, in der Schriftformklausel klarzustellen, dass diese Formen nicht der gewillkürten Schriftform genügen, indem man die Schriftformklausel durch folgenden Zusatz ergänzt:⁶

„Telekommunikationsmittel sind ausgeschlossen.“

Mit diesem Wortlaut lassen die Parteien (außer dem original unterzeichneten Briefwechsel nach § 127 Abs. Satz 1 BGB letzter Fall) nur dasjenige gelten, was auch der gesetzlichen Schriftform genügt.

B. DIE FORM DER MIETERHÖHUNG

Für das Mieterhöhungsverlangen schreibt § 558 a BGB seit dem Mietrechtsreformgesetz von 2001 die Textform vor. Probleme tauchen aber auf, wenn der Mietvertrag, wie allermeist, eine Schriftformklausel⁷ enthält.

I. DAS MIETERHÖHUNGSVERLANGEN

Laut §§ 558 ff. BGB ist eine Mieterhöhung durchzuführen, indem der Vermieter sein Erhöhungsverlangen dem Mieter in Textform mitteilt und dieser zustimmt. Textform ist gemäß § 126 b BGB „jede zur dauerhaften Wiedergabe in Schriftzeichen geeignete Weise“, also auch E-Mails.

Mit einem Urteil aus dem Jahre 2010⁸ hat sich der BGH kaum bemerkt von seiner früheren Dogmatik

zur Mieterhöhung gelöst und diese Mieterhöhungsverlangen des Vermieters nicht mehr als Angebot auf Änderung des Mietvertrages angesehen, sondern als Willenserklärung eigener Art. Diese theoretische Frage könnte unerheblich sein, wenn daran laut BGH nicht die erstaunliche Rechtsfolge hinge, dass das Mieterhöhungsverlangen somit nicht mehr als Vertragsänderung gälte, die von einer Schriftformklausel im Vertrag erfasst sei. Ein bloß in Textform erklärtes Erhöhungsverlangen wäre somit trotz Schriftformklausel im Mietvertrag formwirksam.

Bloching/Ortolf setzen sich zunächst mit der vom BGH leider gar nicht ernsthaft diskutierten dogmatischen Frage der Rechtsnatur des Mieterhöhungsverlangens auseinander, kommen aber zu dem Ergebnis, dass die Mieterhöhung ungeachtet dessen immer von der Schriftformklausel erfasst ist. Wenn Parteien eine Schriftformvereinbarung für Vertragsänderungen treffen, solle das nach natürlichem Sprachgebrauch selbstverständlich auch für das Mieterhöhungsverlangen gelten. Dieser Parteiwille müsse ungeachtet dogmatischer Glasperlenspiele nach den bürgerlichrechtlichen Auslegungsgrundsätzen der §§ 133, 157, 242 BGB (Verkehrssitte, Empfängerhorizont usw.) vorgehen.

II. ERGÄNZUNG DER SCHRIFTFORMKLAUSEL IN MIETVERTRÄGEN

Bloching/Ortolf untersuchen in der Folge, ob eine Schriftformklausel, die auch Mieterhöhungsverlangen erfasst, überhaupt zulässig wäre und kommen zu dem Ergebnis, dass sie auch in (vom Vermieter gestellten) AGBs kein Problem darstellt, weil sie ja mieterschützend ist. Daraufhin schlagen sie auch hier der Praxis eine erweiterte Schriftformklausel speziell für Mietverträge vor, damit auch dann, wenn der BGH an dieser Rechtsprechung zur Dogmatik des Mieterhöhungsverlangens festhalten sollte, (dem mutmaßlichen Willen der Parteien gemäß) das Mieterhöhungsverlangen der Schriftform unterfällt:

„Änderungen des Vertrages bedürfen, um wirksam zu sein, der Schriftform. Das gilt auch für die Änderung dieser Schriftformklausel sowie für alle anderen in Zusammenhang mit dem Vertrag stehenden Willenserklärungen.“

⁵ BGH, Urt. v. 22.04.1996 – II ZR 65/95 - NJW-RR 1996, 866, 867.

⁶ Es sei daran erinnert, dass Individualvereinbarungen ohnehin jeder Schriftformklausel vorgehen. Soll diese Ergänzung auch gegenüber Individualvereinbarungen effektiv sein, sollte sie einer (auch formularmäßig verfassten) Schriftformklausel jedenfalls individuell hinzugefügt werden.

⁷ Siehe dazu ausführlich oben A.

⁸ BGH, NZM 2011, 117.

Studentisches Forschungsprojekt im Schwerpunkt Finanzmanagement

„Financial Intelligence für Studenten“

Prof. Dr. Wolfgang Wirth, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft



Prof. Dr. Wolfgang Wirth

Hochschule Augsburg

Fakultät für Wirtschaft
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49(0)821 5586-2919
Telefax +49(0)821 5586-2902
wolfgang.wirth@hs-augsburg.de

Forschungsgebiete

- Finanz- und Investitionswirtschaft
- Rechnungswesen

Beteiligte Studierende

- Christoph Eichenseer
- Kristin Euba
- Jun Yong Liu
- Christina Mörz
- Marco Pohlert
- Daria Ronina
- Sina Schickentanz
- Milana Shevalenko
- Michaela Turetschek
- Carolin Weishaupt

Der Begriff „Financial Intelligence“ stammt aus dem Bereich des betrieblichen Trainings. Dort will man Mitarbeitern und Führungskräften ein besseres Verständnis vermitteln über die finanziellen Erfolgsgrößen eines Unternehmens und wie diese im Einzelnen zu beeinflussen sind. Know how Aufbau im Sinne „Financial Intelligence“ ist bei meist knappen finanziellen Mitteln auch für Studenten aller Fakultäten, insbesondere für Nicht-Wirtschaftsstudenten, besonders bedeutsam. Im Laufe des Studiums geht es für viele zunächst um die Analyse und aktive Gestaltung ihrer persönlichen Finanzsituation. Durch Wissen über die Rahmenbedingungen und Zusammenhänge sollen die Studenten eine Optimierung ihrer Finanzentscheidungen vornehmen können. Letztlich verschafft ein souveräner Umgang mit den individuellen Finanzen die notwendigen Freiräume, um ein Studium erfolgreich und im zeitlichen Rahmen abschließen zu können.

HINTERGRUND

Bereits 2008 forderte das Europäische Parlament die EU Mitgliedsstaaten dazu auf, verstärkt Bildungsprogramme im Bereich der „persönlichen Finanzen“ zu entwickeln. Mit grundlegendem Finanzwissen will man den einzelnen Verbraucher stärken, so dass er eher in der Lage ist, für sich persönlich rationale Finanzentscheidungen unter Abwägung der Risiken und finanziellen Belastungen zu treffen.

Angesichts immer dynamischerer, komplexerer Finanzmärkte und einer Vielzahl von Finanzprodukten ist umso mehr Finanzwissen gefragt. Jedem Einzelnen soll ein vertieftes Bewusstsein für seine finanzielle Situation, seine Verpflichtungen, die Rahmenbedingungen und Handlungsmöglichkeiten vermittelt werden. Verantwortlich für die Umsetzung dieses Bildungsauftrags ist in erster Linie der Staat mit seinen Bildungsinstitutionen, aber auch die Banken und übrigen Finanzdienstleister fühlen sich zuständig, nicht zuletzt um ihre Beratungs- und Lösungskompetenz für die Kunden zu unterstreichen.

Die MLP Finanzdienstleistungen AG ist hier stark engagiert und konzentriert sich klar auf die Zielgruppe Studenten. Können sich doch aus dem Kreise der Studenten frühzeitig Kundenbeziehungen entwickeln für das speziell auf die Finanzberatung von akademischen

Berufsgruppen ausgerichtete Unternehmen. Bei MLP soll daher ein an den Universitäten und Hochschulen vielseitig zu kommunizierendes Konzept zur Schulung der Studenten in „Financial Intelligence“ Wissen entstehen.

Die Hochschule Augsburg unterstützte diesen Entwicklungsprozess mit zwei studentischen Projektgruppen des Schwerpunkts „Finanzmanagement“, die Lösungen in Abstimmung mit der MLP Geschäftsstelle Augsburg (Senior Consultant Werner Schmidt) und der MLP Zentrale in Wiesloch erarbeiteten.

ABLAUF UND ERGEBNISSE

Im ersten Projektabschnitt (Sommersemester 2011) entwickelte das Team ein für Studenten individuell anwendbares Finanzplanungsmodell, umgesetzt in Excel. Das Modell stellt die über Monate und Jahre prognostizierten persönlichen Ein- und Auszahlungsströme eines Studenten gegenüber und berechnet den Finanzmittelsaldo für jede Periode.

- Einzahlungsströme (Mittelherkunft) z.B. Elternunterhalt, Kindergeld, studentische Nebentätigkeit, Bafög, Stipendien, Studienkredite
- Auszahlungsströme (Mittelverwendung) z.B. Miete, Konsum, Studiengebühren, Mindestabsicherung durch Versicherungen

Ein Student kann mit diesem Modell frühzeitig etwaigen Handlungsbedarf für seine persönliche Liquiditätssteuerung erkennen. Das Modell gibt ihm außerdem Zusatzinformationen als Hilfestellung bei der Planung jedes Zahlungsstroms. Dem Studenten wird die Bandbreite der Möglichkeiten gezeigt. Damit wird ihm bewusst gemacht, dass er seine Finanzsituation an vielen Stellen selbst aktiv beeinflussen kann. So bekommt er z.B. Informationen zu den Varianten von Studienkrediten (monatlicher Kreditbetrag, Zins- und Tilgungsmodalitäten) und kann eine Variante auswählen, die dann in seine persönliche Finanzplanung eingeht. Die Entscheidung wird weiter durch ein Rechenmodell unterstützt, das den gesamten Kredit und Tilgungsverlauf bei unterschiedlichen Zinssätzen in einer Barwertbetrachtung aufzeigt. Mit diesem konkreten Informationshintergrund lässt sich z.B. auch



Teilnehmerinnen und Teilnehmer am Projekt „Financial Intelligence für Studenten“.

eine Entscheidung treffen: unter welchen Bedingungen kann ein Studienkredit sinnvoll eingesetzt werden und dadurch evtl. an anderer Stelle eine Begrenzung der studentischen Nebentätigkeiten erfolgen.

Es sind diese aktuellen Zusatzinformationen, die eine flexible Anwendung des Modells ermöglichen. Der einzelne Student erhält z.B. Informationen unter welchen Bedingungen er Bafög in welcher Höhe erwarten kann, um dann seinen individuellen Einzahlungsstrom entsprechend zu planen.

Im 2. Projektabschnitt (Sommersemester 2012) sollte ein weiteres Team Lösungsvorschläge zu den folgenden Fragestellungen erarbeiten:

- Welche Bausteine eines strukturierten Vermögensaufbaus (Geldanlage und Altersvorsorge) sind für Studenten noch während des Studiums, auch bei kleinem Budget, sinnvoll?
- Welche existenziellen Risiken können mit geringen Mitteln bereits während des Studiums abgesichert werden?
- Wie lassen sich Steuervorteile im Erststudium und danach ausschöpfen?
- Mit welchem Kommunikationskonzept kann man die Studenten für das Thema „Gestaltung der persönlichen Finanzen“ gewinnen?

Um die Ausgangslage zu erfassen, mussten die Studenten zunächst zu ihrem bisherigen Informationsstand bezüglich der „persönlichen Finanzen“ befragt werden.

Dazu entwickelte die Arbeitsgruppe mit Beratung und Unterstützung der Marktforschungsgesellschaft TNS Infratest einen Fragebogen, der strukturiert nach Alter, Geschlecht, Fakultät, Studienrichtung, Semester die Einschätzung der Studenten zu den Themenbereichen Absicherung, Geldanlage, Vorsorge und Steuern erfassen sollte. Gefragt wurde z.B. auch nach den bevorzugten Kommunikationswegen und Informationsquellen der Studierenden im Bereich persönliche Finanzen.

An der Befragung beteiligten sich 327 Studenten aller Fakultäten der Hochschule Augsburg und der Universität Augsburg. Etwa die Hälfte aller beantworteten Fragebogen stammte aus der breit gestreuten Befragung

über das kostenlose Onlineportal Limesurvey. Die restlichen Befragungen wurden vor Ort gezielt über alle Fakultäten und Semester durchgeführt. Insgesamt führte das zu einer ausgewogenen Struktur: 34% der befragten Studenten stammen aus dem Bereich Wirtschaft, 36% aus Sozial-/ Geisteswissenschaften und Recht und 30% aus Naturwissenschaften.

In einigen Befragungsergebnissen zeigte sich bereits klar die Notwendigkeit, das Financial Intelligence Wissen zu verbessern:

- über alle Fakultäten betrachtet, haben sich 50% der befragten Studenten bisher nicht näher mit diesen Fragen befasst, bei den Studenten der Naturwissenschaften beträgt diese Quote 66% für 75% der befragten Studenten haben langfristige Ziele des Geldanlage- und Vermögensaufbaus eine höhere Priorität als kurzfristige Ziele (wie z.B. Auto und Urlaub) die Studenten sind in ihren finanziellen Entscheidungen eher an einem sicherheitsorientierten Vermögensaufbau interessiert (Vermeidung von Risiken)
- 53% halten es für wichtig, die entsprechenden steuerlichen Regelungen zu kennen, um sich so finanzielle Vorteile während des Studiums und im Übergang zur Berufstätigkeit zu sichern

Aus den Auswertungen der Befragung erarbeitete das Team ein konkret einsetzbares Kommunikationskonzept:

- In der ersten Stufe wurden Plakate entwickelt, die die Studenten für frühzeitige Entscheidungen im Bereich ihrer persönlichen Finanzsituation sensibilisieren sollen
- In der zweiten Stufe wurde eine Broschüre erarbeitet. Hier wird das Spektrum der für Studenten geeigneten Finanzprodukte verständlich dargestellt und beurteilt.
- In der dritten Stufe wurde eine spezielle Web-Seite gestaltet. Ein Student kann dort eine differenziertere Entscheidungshilfe zur Optimierung seiner Finanzsituation bekommen. Mit Hilfe eines von dem Team entwickelten Tools lassen sich für typische studentische Situationen (z.B. niedriger oder höherer monatlicher Finanzüberschuss) die adäquaten Vorsorge- und Anlageprodukte aufzeigen.

Studentisches Forschungsprojekt im Bereich Strategisches Management

Passt die Personalarbeit zur Strategie? Der Strategieimplementierungs-Score (SIS) als Diagnoseinstrument für kleine und mittlere Unternehmen

Prof. Dr. Christian Lebrez, Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft



Prof. Dr. Christian Lebrez

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

Die Aussage, dass die Mitarbeiter die wichtigste Ressource im Unternehmen sind, ist fast schon zu einem Allgemeinplatz geworden. Was auf jeden Fall für die meisten Unternehmen zutrifft, ist der Umstand, dass die Mitarbeiter einer der größten, wenn nicht sogar der größte Kostenblock im Unternehmen sind. Wenn ein Unternehmen erfolgreich am Markt bestehen will, muss die wichtigste bzw. auch teuerste Ressource des Unternehmens konsequent auf die Unternehmensstrategie ausgerichtet sein. Die Frage, die sich immer wieder stellt, ist, wie dies geschehen kann: Wie kann die Personalabteilung sicherstellen, dass ihre Arbeit und die von ihr angewandten Instrumente und Maßnahmen auch wirklich auf die Unternehmensstrategie einzahlen?

In der Literatur werden Varianten der Balanced Scorecard als Möglichkeit zur Verbindung von Strategie und Personalarbeit propagiert. Dieses Instrument ist aber sehr aufwändig und überfordert daher in den meisten Fällen die Ressourcen eines kleinen oder mittelständischen Unternehmens. An der Hochschule Augsburg wurde in den letzten Jahren ein Instrument entwickelt, mit dem auch kleinere Organisationen die Verbindung zwischen Unternehmensstrategie und Personalarbeit überprüfen können und so Ansatzpunkte für die Verbesserung der eigenen Aktivitäten erreichen können. Der Strategieimplementierungs-Score (SIS) basiert auf dem Gedanken, dass mit zwanzig Prozent der Ressourcen, meist 80 Prozent des Ergebnisses erzielt werden. Übertragen auf die Personalarbeit bedeutet dies, dass

eine relativ kleine Anzahl von Schlüsselpositionen im Unternehmen für die erfolgreiche Strategieumsetzung notwendig ist. An Hand eines Fragebogens erfasst der SIS, in wie weit die Schlüsselpositionen im Unternehmen identifiziert sind, die für die Strategieumsetzung notwendig ist. Ebenso wird überprüft, ob die einzelnen personalwirtschaftlichen Instrumente im Unternehmen geeignet sind, die heutigen und zukünftigen Schlüsselpositionen ausreichend zu besetzen.

Im Rahmen eines studentischen Projektes wurde der SIS bei sechs Firmen aus der Region ausprobiert: Bioland Beratung, CADCON, explido webmarketing KUKA Roboter GmbH, Patrizia AG und der Wirtschaftskanzlei Sonntag und Partner. Die Unternehmen waren ausgewählt, um eine möglichst große Bandbreite bezüglich der Größe, Branche und Eigentümerstruktur abzubilden.

Es zeigte sich, dass es mit dem SIS möglich ist, im Rahmen eines halbtägigen Workshops mit dem Unternehmen und einer halbtägigen Auswertung durch das Team den Fit zwischen Unternehmensstrategie und Personalarbeit zu überprüfen und konkrete Optimierungspotenziale zu identifizieren. So wird der SIS dem Anspruch gerecht, mit vertretbarem Aufwand das Personalmanagement stringent auf die Strategie des Unternehmens auszurichten und folglich die Effektivität der Mitarbeiter um Unternehmen zu erhöhen. An dieser Stelle sei noch einmal den teilnehmenden Unternehmen für ihre aktive Mitarbeit am Forschungsprojekt gedankt.



Ihr Ansprechpartner:

Jörg Rößler

Pers. Referent des Präsidenten

Tel.: 0821/ 55 86 34 14

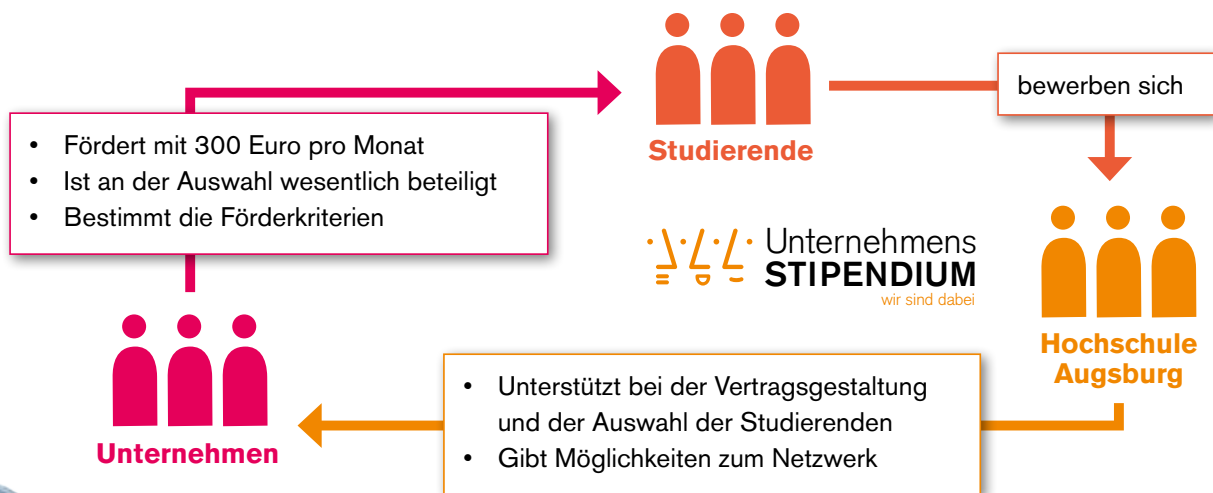
joerg.roessler@hs-augsburg.de

Hochschule

Augsburg University of Applied Sciences

DAS UNTERNEHMENSSTIPENDIUM

... IST AUF IHRE BEDÜRFNISSE ZUGESCHNITTEN



Das Modell:

Auf Vorschlag der Hochschule entscheiden Sie als Unternehmen selbst, welche Studierenden Sie fördern möchten. Mit insgesamt 3600 Euro pro Jahr können Sie die Studierenden eng an Ihr Unternehmen binden und sie z.B. über weitere Angebote intensiv kennen lernen.

Förderkriterien:

Über die Förderkriterien entscheiden Sie gemeinsam mit dem Präsidium der Hochschule.

DAS DEUTSCHLANDSTIPENDIUM

Das Modell:

Die Stipendiaten und Stipendiatinnen werden mit 300 Euro monatlich unterstützt. Dieser Betrag ist eine Gemeinschaftsleistung von privaten Förderern und Bund. Denn: Für 150 Euro aus privaten Mitteln schießt der Bund noch einmal die gleiche Summe zu. Für einen privaten Förderer entstehen somit jährliche Kosten von 1800 Euro pro Stipendium. Der Förderer ist beratend an der Auswahl beteiligt.

Förderkriterien:

Bei der Vergabe des Deutschlandstipendiums werden neben Noten auch gesellschaftliches Engagement und besondere persönliche Leistungen berücksichtigt. Dieses Stipendienprogramm fügt sich somit hervorragend ein in unser Markenversprechen, die Studierenden zu gefragten Persönlichkeiten in Wirtschaft und Gesellschaft zu entwickeln. Die Förderkriterien sind festgelegt.

Auswahl an weiteren Veröffentlichungen

Hochschule Augsburg, Fakultät für Wirtschaft

PROF. DR. MICHA BLOCHING

- Bloching, Micha; Ortolf, Daniel (2011): Ist die Schriftformklausel ergänzungsbedürftig? In: Betriebs-Berater (BB) 2011, 2571-2573.
- Bloching, Micha; Ortolf, Daniel (2012): Die Form der Mieterhöhung nach §§ 558 ff. BGB In: Neue Zeitschrift für Miet- und Wohnungsrecht (NZM) 2012, 334-337.

PROF. DR. JENS HORBACH

- Horbach, Jens; Rennings, Klaus; Vögele, Stefan and Chen, Qian; (2012): Lead markets for clean coal technologies – A case study for China, Germany, Japan and the USA, Working Paper No. 7 within the project: Lead Markets Funded under the BMBF Programme „WIN 2“, Mannheim.
- Horbach, Jens; Rennings, Klaus (2012): Environmental Innovation and Employment Dynamics in Different Technology Fields – An Analysis Based on the German Community Innovation Survey 2009, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Discussion Paper No. 12-006, Mannheim.
- Horbach, Jens; Rammer, Christian, Rennings, Klaus (2012): Determinants of eco-innovations by type of environmental impact – The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. In: Ecological Economics 78 (2012), 112–122.

PROF. DR. MICHAEL KRUPP

- Krupp M.; Richard P. (2012): „Erfolgreiche Integration von Logistiknetzwerken“; In: BME Themennews, 31.07.2012.
- Krupp, M; Pflaum, A.; Bisgwa, K. (2012): „Supply Chain Optimierung“, In: Vater / Reinhard „Praxishandbuch Kostensenkungspläne“, Wiley-VCH, Weinheim.
- Krupp, M ; Klaus, P.; Krieger, W. (Hrsg.) (2012): „Gabler Lexikon Logistik“, Gabler, Wiesbaden.
- Krupp, M / Richard P. (2012): „Nutzen und Potenziale der Augsburger Localbahn für Augsburg“, Eigenverlag, 2012.
- Krupp, M; Precht, P.; Maas S. (2012): „Mehr als Schulung“, In: LOG.Kompass, Heft 1/2,12, S. 28-29.
- Krupp, M; Precht, P.; Maas S. (2012): „Nachhaltig schlank“, In: Logistik für Unternehmen, Heft 4-5/12, S. 38-39.

- Krupp, M; Precht, P.; Maas S. (2012): „Motiviert zum schlanken Betrieb“, In: Logistik für Unternehmen, Heft 3/12, S. 66-67.
- Krupp, M; Precht, P.; Maas S. (2011): „Logistikdienstleister haben noch Nachholbedarf im Lean-Management“, In: Logistik für Unternehmen, Heft 11/12, S. 52-53.
- Krupp, M; Richard P. (2011): „Materialwirtschaft, Logistik und Supply Chain Management“, In: Straub, T. „Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre“, Pearson Studium, München.

PROF. DR. CHRISTIAN LEBRENZ

- Lebrez (2012). Führung in die Kennzahlenfalle. FA.Z: Nr. 181, 6.8.2012, S.12.
- Lebrez (2012). Die Zielvereinbarung. In: Domsch, Regnet, von Rosenstiel (2012). Führung von Mitarbeitern. Fallstudien zum Personalmanagement. 3. Auflage. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, S. 306–308.
- Lebrez (2012). Die Gehaltsforderung. In: Domsch, Regnet, von Rosenstiel (2012) Führung von Mitarbeitern. Fallstudien zum Personalmanagement. 3. Auflage. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, S. 309–311.
- Lebrez, Völk (2012). Damit die Richtung stimmt. Personalmagazin 9/12, S.24–2.

PROF. DR. ERIKA REGNET

- Domsch, M., Regnet, E. & Rosenstiel, L.v. (Hrsg.). (2012). Führung von Mitarbeitern. Sammlung von Fallstudien. Stuttgart: Schäffer-Poeschel. 3. überarbeitete Auflage.
- Regnet, E. (in Vorbereitung). Managementdiagnostik und Frauen – kein Widerspruch. In W. Sarges (Hrsg.), Management-Diagnostik. 4. überarbeitete Auflage Göttingen: Hogrefe.
- Regnet, E. & Werhahn, D. (im Druck). Personalentwicklung und Chancengleichheit bei der evangelischen Landeskirche Württemberg. In L. v. Rosenstiel et al. (Hrsg.), Prozesse gezielter Veränderungen in Unternehmen. Wiesbaden: Springer.
- Regnet, E. (2011). Erfolgreich Studieren im Bachelorstudiengang – Was unterscheidet die erfolgreichen von den weniger erfolgreich Studierenden. In DNH 4-5/2011, S. 202–208.

- Regnet, E. (2012). Management von Ehrenamtlichen – Management durch Ehrenamtliche Konfliktpotenziale und erfolgreiches Konfliktmanagement. In D. Rosenkranz & A. Weber (Hrsg.), *Freiwilligenarbeit. Einführung in das Management von Ehrenamtlichen in der Sozialen Arbeit*, 2. Auflage, Weinheim und München: Beltz. S. 125–140.
- Regnet, E. (2012). Neue Karrieremodelle in einem veränderten wirtschaftlichen Umfeld. In DGFP (Hrsg.), *Personalentwicklung bei längerer Lebensarbeitszeit*, Bielefeld: Bertelsmann, S. 64–86.

PROF. DR. PETER RICHARD

- Krupp M.; Richard P. (2012): „Erfolgreiche Integration von Logistiknetzwerken“; In: BME Themennews, 31.07.2012.
- Krupp, M / Richard P. (2012): „Nutzen und Potenziale der Augsburg Localbahn für Augsburg“, Eigenverlag, 2012.
- Krupp, M; Richard P. (2011): „Materialwirtschaft, Logistik und Supply Chain Management“, In: Straub, T. „Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre“, Pearson Studium, München.
- Krupp, M; Richard P. (2011): „Materialwirtschaft, Logistik und Supply Chain Management“, In: Straub, T. „Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre“, Pearson Studium, München.
- Morard, B; Balu, F.; Jeanette C.; Richard P. (2011): „Controlling“, In: Straub, T. „Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre“, Pearson Studium, München.
- Richard P. (2011): „Behinderung aus marktwirtschaftlicher Sicht“ in „Wir mittendrin – Augsburg auf dem Weg zu einer barrierefreien Stadt“ Eigenverlag (Stadt Augsburg, Universität Augsburg, Hochschule Augsburg), 2012.
- Richard P. (2011): „Zielkonflikte zwischen moralischen und wirtschaftlichen Werten“ in „Wir mittendrin – Augsburg auf dem Weg zu einer barrierefreien Stadt“ Eigenverlag (Stadt Augsburg, Universität Augsburg, Hochschule Augsburg), 2012.
- Mäder, Olaf B.; Mühlbauer, Michael; Richard, P.: „Ein Standardvorgehensmodell für Effizienzsteigerungsprogramme“, *Controller Magazin* Heft 6/2011

PROF. DR. NICOLAS WARKOTSCH

- Investitionscontrolling in Konzernstrukturen, in: *Controller Magazin*, 35. Jg., 2010, Heft 2, S. 70–75.
- Maintenance Scorecard – Entwicklung einer Balanced Scorecard für den Instandhaltungsbereich eines Gasnetzbetreibers, in: *Controller Magazin*, 35. Jg., 2010, Heft 5, S. 16–21 (zusammen mit Thomas Möllenbeck).

Allgemeinwissenschaften

In der Fakultät für Allgemeinwissenschaften der Hochschule Augsburg entstanden im Berichtszeitraum verschiedene Veröffentlichungen einschließlich Lehrbücher, die dem Jahresbericht 2012 zu entnehmen sind. Hier finden Sie auch alle Formen von Vorträgen, Referaten und Präsentationen.

Im Rahmen seiner Forschungsarbeit zum Umweltschutz betreute Prof. Dr. Wolfgang Weber, Leiter des Chemie- und Umweltlabors der Hochschule, 2011 eine Diplomarbeit zum Zusammenhang von „Klima und Wasser“ in Augsburg.

Der Physiker Prof. Dr. Wolfgang Mückenheim, Autor des Lehrbuchs „Mathematik für die ersten Semester“ (Oldenbourg-Verlag), macht sich grundsätzliche und originelle Gedanken zur Mathematik.

Prof. Helmut Maier lehrte von 1981 bis 2002 an der Fakultät für Elektrotechnik Steuerungs- und Automatisierungstechnik, Informatik und Datenverarbeitung. Seit Jahren lebt er in Thailand, wo er auch unterrichtet. Er schildert das Bildungs- und Hochschulwesen des ostasiatischen Königreiches, das sich am anglo-amerikanischen Bildungswesen orientiert, aber für deutsche Unterstützung in den technischen Studiengängen aufgeschlossen ist.

Prof. Dr. Wilhelm Liebhart M.A., der die Fächer Geschichte, Politik und Literatur lehrt, geht den historischen Beziehungen zwischen Bayern und Frankreich nach. Der Beitrag steht in Zusammenhang mit dem Forschungsprojekt „Rudolf Diesel“, der einige Jahre in Paris lebte.

Prof. Dr. Matthias Risch und Dr. rer. nat. Christine Zerbe haben sich der Frage gewidmet, ob der Schifferstädter bronzezeitliche Goldhut Einblick in die Sternbeobachtungen für 3000 Jahren gibt.

Umweltschutz: Diplomarbeit in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Augsburg im Studiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik

Klimaauswirkungen auf die Wasserversorgung in Augsburg

Verfasser: Dipl.-Ing. (FH) Peter Garsch, Betreuer: Prof. Dr. Wolfgang Weber, Hochschule Augsburg, Fakultät für Allgemeinwissenschaften

Trinkwasser wird in Bayern ganz überwiegend aus Grundwasser gewonnen. Die Trinkwasserwasserversorgung ist daher stark von der verfügbaren Grundwassermenge abhängig. Aus diesem Grund wurden eventuelle Veränderungen des Grundwasservorkommens in Bezug auf klimatische Änderungen für den Augsburger Trinkwassergewinnungsbereich westlich des Lechs untersucht. Hierzu dienten Datenreihen von Temperatur und Niederschlag, die am Flughafen Augsburg, im Lechfeld und am Hohenpeißenberg aufgezeichnet wurden. Weiterhin sind Daten der Grundwasserstände im Stadtwald Augsburg und Pegel- sowie Abflussmessungen des Lechs an Flusskilometer 50.4 zur Analyse herangezogen worden.

Zur Auswertung der Daten wurden statistische Methoden verwendet, wie die Berechnung der Korrelation zur Ermittlung von Wechselwirkungen und Übereinstimmung im Verlauf von Reihen. Um einen Verlauf von Ganglinien zu untersuchen wurde ein linearer Trend mittels der Gaußschen Methode der kleinsten Quadrate errechnet und durch das Testverfahren von Mann-Kendall auf Signifikanz untersucht. Extremwertgrenzen sind durch Perzentile gesetzt.

Ergebnisse der studentischen Forschungsarbeit:

- Grundsätzlich sind signifikante, tendenzielle Temperaturanstiege von bis zu 1,8 °C in den Temperaturreihen von 1961-2009 zu beobachten. Diese fallen im hydrologischen Winterhalbjahr höher als im Sommerhalbjahr aus. Die allgemeine Tendenz bestätigt sich also auch für den Raum Augsburg.

- Die Jahressumme des Niederschlags zeigt über den Zeitraum 1961-2009 im Lechfeld einen signifikanten Anstieg um ca. 100 mm. Dieser ist auf beide Halbjahre gleichmäßig verteilt. Bei einer noch längeren Zeitreihe (1879-2009) ergibt sich auch auf dem Hohenpeißenberg eine positive Veränderung, hier mit stärkerer Zunahme im Winter. Für das Stadtgebiet Augsburg zeigt sich dagegen eine nicht signifikante Abnahme; es ist also hier von etwa gleich bleibenden Niederschlägen auszugehen.
- Das Abflussverhalten des Lechs verändert sich bisher nicht signifikant. Allerdings zeigt der Wasserstand eine geringe Anhebung der mittleren (um 5,7 cm), niedrigsten sowie der höchsten Pegel.
- Starkregenereignisse sind im Winter seltener als im Sommer und zeigen bisher keine signifikante Zunahme.
- Die Grundwasserstände steigen im Trend an.
- Fallende Grundwasserstände an zwei Messstellen als Ausnahme sind auf eine dortige Vertiefung der Lechsohle zurückzuführen.
- Die erhöhte Grundwasserverfügbarkeit ist auf Grund der Korrelationen zu Lechpegel und Niederschlag mit klimatischen Veränderungen verbunden. Es ist aber anzumerken, dass das Fördervolumen der Stadtwerke Augsburg GmbH zurück gegangen ist und auch dies zum Anstieg der Verfügbarkeit beiträgt.
- Extreme Wetterereignisse haben wenig Einfluss auf die Verfügbarkeit des Grundwassers, da wasserbauliche Maßnahmen am Lech, wie die Staustufe 23 und der Forggensee, extreme Überschwemmungen verhindern. Ebenso trägt die Bewaldung über dem Grundwasservorkommen dazu bei, Starkregenereignisse und Trockenzeiten zu überstehen.



Dipl.-Ing. (FH) Peter Garsch

Betreuer

Prof. Dr. Wolfgang Weber
Hochschule Augsburg
Fakultät für
Allgemeinwissenschaften
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49(0)821 5586-3303
Telefax +49(0)821 5586-3310
wolfgang.weber@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

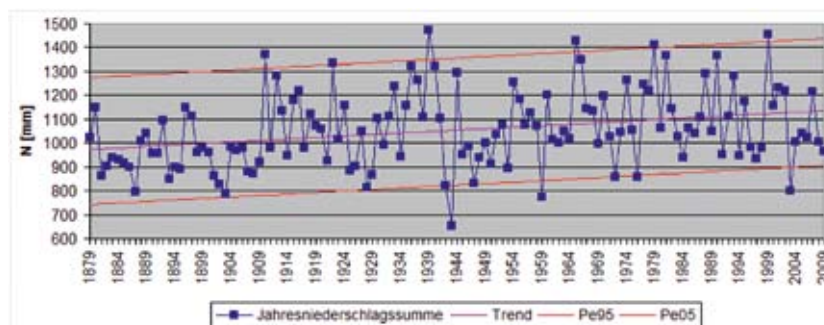


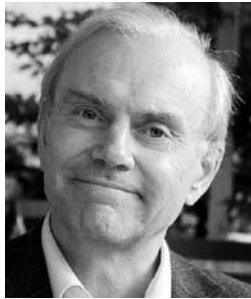
Abb.: Veränderung der Niederschläge (Jahressummen) von 1879-2009 mit Trend und oberer/unterer 5% Grenze auf dem Hohenpeißenberg:

Der Trend zeigt für unser Gebiet eine eindeutige Tendenz zu höheren Niederschlagssummen, wobei die Zunahme vor allem im Winter erfolgt.

Mathematik

Das Paradoxon des Tristram Shandy

Prof. Dr. rer. nat. 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.

Seit über 100 Jahren rechnet man in der Mathematik neben der gewöhnlichen potentiellen Unendlichkeit, wie sie uns in der *niemals abbrechenden Folge* der natürlichen Zahlen 1, 2, 3, ... entgegentritt, mit der *vollendeten Unendlichkeit*, die im Gegensatz dazu auf der *vollständigen Menge aller natürlichen Zahlen* basiert. Diese Überlegungen gehen zurück auf den deutschen Mathematiker Georg Cantor, der die *Bijektion* als mathematische Messmethode aus dem endlichen Bereich ins Unendliche übertrug und darauf die Mengenlehre gründete: Soll ein Kellner für viele Gäste Bestecke auflegen, so braucht er nicht Gabeln und Messer separat abzuzählen. Wenn er weiß, dass zu jedem Messer eine Gabel und zu jeder Gabel ein Messer aufgelegt ist, so besteht eine Bijektion zwischen beiden Mengen und er kann sicher sein, dass genau so viele Messer wie Gabeln auf dem Tisch liegen. Cantor nummerierte alle Brüche mit den natürlichen Zahlen, woraus er schloss, dass genau so viele Brüche wie natürliche Zahlen existieren. *Nummerierbare unendliche Mengen nannte er abzählbar unendlich.*

Seine Überlegung setzt notwendig voraus, dass *alle* natürlichen Zahlen existieren, denn ohne vollendete Mengen bestünde keine Vergleichsmöglichkeit: Wenn Dagobert Duck einen Sack voll Dollars erhält, wieviele muss er zählen, um die Summe zu kennen? Natürlich alle! Wieviele Wörter einer Botschaft muss man empfangen, um sie zu verstehen? Natürlich alle, einschließlich des Endsignals! Sonst könnte ja noch eine Negation folgen.

Carl Friedrich Gauss hatte das vollendete Unendliche noch klar abgelehnt: "so protestiere ich zuvörderst gegen den Gebrauch einer unendlichen Größe als einer Vollendeten, welcher in der Mathematik niemals erlaubt ist" (Gauss an Schumacher, 12.7.1831 [1]). Doch Cantor ließ sich davon nicht beeindrucken. Er vertraute der Aussage des Heiligen Augustinus [2] „alle endlichen Cardinalzahlen sind also distincte und simul dem göttlichen Geiste präsent ... Sie bilden in ihrer Gesamtheit ein mannigfaltiges, einheitliches, von dem übrigen Inhalte des göttlichen Intellects abgegränztes Ding für sich, das selbst wieder Gegenstand des göttlichen Erkennens ist“ (Cantor an Jailer, 20.5.1888 [3]). Damit meinte er Gauss widersprechen zu können: „Das Irrthümliche in jener Gauss'schen Stelle besteht darin, dass

er sagt, das Vollendetunendliche könne nicht Gegenstand mathematischer Betrachtungen werden“ (Cantor an Lipschitz, 19.11.1883 [4]).

Das vollendete Unendliche führt nicht nur auf so merkwürdige Aussagen wie die, dass das *Unendliche vollendet* ist oder dass genau so viele Brüche wie natürliche Zahlen existieren, obwohl zwischen zwei natürlichen Zahlen immer unendlich viele Brüche liegen, sondern auch zum Paradoxon des Tristram Shandy [5], das Adolf Fraenkel zur Erläuterung der Mengenlehre erzählt [6]: „Bekannt ist so die Geschichte von Tristram Shandy, der daran geht, seine Lebensgeschichte zu schreiben, und zwar so pedantisch, daß er zur Schilderung der ersten Tage seines Lebens je ein volles Jahr benötigt. Er wird natürlich mit seiner Biographie niemals fertig, wenn er so fortfährt. Würde er indes unendlich lang leben (etwa 'abzählbar unendlich viele' Jahre), so würde seine Biographie 'fertig', es würde dann nämlich jeder noch so späte Tag seines Lebens schließlich eine Schilderung bekommen.“ Tristram Shandy borgt sich also Zeit, um die bereits verbrauchte Zeit aufzuarbeiten. (Parallelen zu modernen Finanzierungssystemen sind unverkennbar.)

Doch wird sich im Folgenden zeigen, dass diese Methode auf einen gravierenden Widerspruch führt. Dazu verwenden wir das nicht ganz so spektakuläre, dafür aber leicht überschaubare Verhältnis von zwei zu eins. In eine Urne werden fortlaufend durchnummerierte Kugeln eingefüllt, jeweils zwei Stück. Nach jedem Füllvorgang wird die Kugel mit der kleinsten noch vorhandenen Nummer entfernt. Trennen wir die in der Urne enthaltenen Kugeln von den bereits wieder entfernten durch Kommata ab,

21,
2,1
432,1
43,21
6543,21
654,321
...

so erhalten wir eine mathematische Folge, die allerdings bei mehrziffrigen Zahlen zunehmend unübersichtlich wird. Das Bild vereinfacht sich erheblich, wenn wir

die geraden Zahlen durch 0 und die ungeraden Zahlen durch 1 kennzeichnen.

01,
 0,1
 010,1
 01,01
 0101,01
 010,101
 ...

Lassen wir die Kugelwechsel um 12 Uhr nachts beginnen, wobei der erste eine halbe Stunde, der zweite eine Viertelstunde, der dritte eine Achtelstunde usw. benötigt, jeder also nur die Hälfte der bis zum Ende der Geisterstunde noch vorhandenen Zeit, so steigt die Anzahl der Kugeln in der Urne ebenso unaufhaltsam wie das Gerippe in Goethes Totentanz, um dann ebenso abzustürzen:

*Schon trübet der Mond sich verschwindenden Scheins,
 Die Glocke, sie donnert ein mächtiges Eins,
 Und unten – – – die Urne ist leer!*

Dieses Ergebnis folgt zwingend aus der Annahme einer vollendeten Menge aller natürlichen Zahlen, denn für jede Zahl kann der Zeitpunkt angegeben werden, zu dem sie die Urne verlässt. Keine bleibt übrig. Natürlich ist es auch formalisierbar (vgl. z. B. limes inferior und limes superior von Mengensequenzen [7]). Aber es steht in striktem Widerspruch zur Mathematik. Denn wenn wir die obigen Folgen als Zahlenfolgen, insbesondere die letzte als Folge der Näherungsbrüche des unendlichen Kettenbruchs

$$\frac{\frac{10^0 + 10^1}{10} + 10^2}{\frac{10}{10} + 10^3} + \dots$$

auffassen, so wird der Kugelwechsel durch die Ziffernmenge exakt modelliert, doch der (uneigentliche) Grenzwert ist in beiden Fällen unendlich. Mathematisch bietet sich keine Möglichkeit, eine beständig anwachsende Ziffernmenge mit einem endlichen Grenzwert zu verbinden. Der Logarithmus ist eine streng monoton steigende Funktion.

Ein unendlicher Grenzwert kann allerdings auch von der Mengenlehre reproduziert werden. Wir brauchen dazu die eingefüllten Kugeln lediglich rechts vom Komma anzuschreiben und die entfernten links.

,12
 1,2
 1,234
 12,34
 12,3456
 123,456
 ...

Es ist wohl überflüssig zu erwähnen, dass eine Lehre, deren Ergebnisse von der Leserichtung abhängen, die demnach für Europäer und Araber verschieden ist – und was ergäbe sich erst in China oder Japan? – nicht als Grundlage der Mathematik dienen kann, als die sie heute noch immer vielen Mathematikern gilt.

Insbesondere dürfen die Ergebnisse einer wissenschaftlichen Theorie nicht von der Bezeichnungswahl abhängen. Doch sogar das ist hier der Fall, denn wenn wir den obigen Vorgang sachlich zwar völlig unverändert lassen, aber statt der kleinsten Zahl stets die größte entfernen, so enthält die Urne um 1 Uhr unendlich viele Kugeln. Die Frage nach dem Ergebnis bei zufälliger Auswahl bleibt unbeantwortet.

Wie kommt es zu diesen Widersprüchen? Eigentliche Ursache ist die Identifizierung von „alle“ und „jede“, die allerdings durch Verwendung desselben Symbols \forall in der Logik nahegelegt wird. Bei der Bijektion der natürlichen Zahlen mit einer abzählbaren Menge nummeriert man *jedes* Element dieser Menge, wie man eine Hausnummer an einem Haus anbringt. Doch das bedeutet nur im Falle *endlicher* Mengen, dass man *alle* Elemente nummeriert [8]. In unendlichen Mengen gibt es zu *jedem* nummerierten Element noch unendlich viele nicht nummerierte – und diese Relation ändert sich *niemals*. Leider wird „niemals“ in der Mengenlehre fälschlich als erreichbarer Zeitpunkt interpretiert, denn wenn jede Unendlichkeit vollendbar wäre, so auch die Ewigkeit als unendliche Menge von Sekunden.

Zudem hat eine Quantorenvertauschung stattgefunden. Der richtige Satz „zu jedem Anfangsabschnitt (1, 2,

3, ..., n) der natürlichen Zahlen gibt es einen größeren“ wurde invertiert zu „es gibt einen Anfangsabschnitt der natürlichen Zahlen, nämlich die vollständige Menge *aller* natürlichen Zahlen, der größer als alle anderen ist“. Eigentlich hätten sich die vor allem der Logik verpflichteten Mathematiker nicht so auf's Glatteis führen lassen dürfen. Den Satz „jeder Augsburgener wohnt in Bayern“ würde wohl niemand zu „jeder Bayer wohnt in Augsburg“ invertieren wollen.

LITERATUR

- [1] Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen: Carl Friedrich Gauß – Werke, Band VIII, Hildesheim 1981, S. 215.
- [2] Augustinus: De Civitate Dei, XII. Buch, Kap. 19.
- [3] C. Tapp: Kardinalität und Kardinäle – Wissenschaftshistorische Aufarbeitung des Briefwechsels zwischen Georg Cantor und katholischen Theologen seiner Zeit, Stuttgart 2005, S. 415.
- [4] H. Meschkowski und W. Nilson: Georg Cantor – Briefe, Berlin 1991, S. 148.
- [5] L. Sterne: The Life and Opinions of Tristram Shandy, 1759–1767.
- [6] A.A. Fraenkel: Einleitung in die Mengenlehre, 3. Aufl. Berlin 1928, S. 24.
- [7] G. Walz et al.: Lexikon der Mathematik, Heidelberg 2003.
- [8] H. Weyl: Mathematics and logic, American Mathematical Monthly 53, 1946, p. 2. Weyl schreibt: “Classical logic was abstracted from the mathematics of finite sets and their subsets. ... Forgetful of this limited origin, one afterwards mistook that logic for something above and prior to all mathematics, and finally applied it, without justification, to the mathematics of infinite sets. This is the Fall and Original sin of set theory”.

Hochschulwesen

Universitäre Ausbildung in Thailand

Prof. Helmut Maier, Hochschule Augsburg, Fakultät für Elektrotechnik (1981 bis 2002)

PERSÖNLICHER HINTERGRUND

Erstmalig bot sich mir 1998 die Gelegenheit, in den Semesterferien als Gastprofessor einen Masterkurs in „Automation Technology“ am AIT (Asian Institute of Technology) in Thailand durchzuführen. Das AIT ist eine internationale Universität und die Studierenden kommen aus allen Teilen der Erde, überwiegend natürlich aus Thailand. Auf Einladung von Präsident und Dekan konnte ich diese Lehrtätigkeit als eine Art Crashkurs in den darauf folgenden vier Jahren wiederholen. Dabei ergab sich manche Gelegenheit, Kontakte zu anderen Universitäten, Instituten, Unternehmen und Organisationen wie z.B. der GTZ (heute GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) aufzunehmen. Kurz vor meinem Eintritt in den Ruhestand erhielt ich ein Angebot der GTZ, als Projekt-Manager die Leitung eines deutsch-thailändischen Hochschulprojektes „Development of Industry-oriented Graduate Education and Research in Engineering“ zu übernehmen. Standort war die Faculty of Engineering der Universität „KMUTNB-King Mongkut's University of Technology North Bangkok“. Meine Hauptaufgabe bestand darin, innerhalb eines Zeitrahmens von 31 Monaten in Zusammenarbeit mit meinen Thai Kollegen und einigen lokalen und internationalen Beratern neue Masterstudiengänge in verschiedenen Ingenieursdisziplinen zu entwickeln. Schwerpunkte waren dabei die industrielle Anbindung durch Praktika und die Durchführung der Masterthesis in nationalen oder internationalen Unternehmen, was bis dato nahezu noch Neuland im Hochschulbereich Thailands war. Einige Jahre später übernahm ich in einem internationalen Studiengang am KMUTNB je eine Vorlesung zu „Introduction to Robotics“ und zu „Electric Circuits“. Durch all die dabei gemachten Erfahrungen und nicht zuletzt die beratende Begleitung der Promotion meiner Frau an der „PTU-Pathumthani University“ konnte ich mir einen Einblick in die Hochschullandschaft Thailands verschaffen.

DERZEITIGE SITUATION

Der Bildungssektor gilt nach wie vor als einer der Hemmschuhe für eine bessere wirtschaftliche Entwicklung in Thailand. Das allgemeine Niveau an Schulen und Universitäten ist, vornehm ausgedrückt, noch ausbaufähig.

Darüber hinaus existieren große Diskrepanzen und ein starkes Qualitätsgefälle zwischen den Bildungseinrichtungen im Großraum Bangkok und denen im Rest des Landes. Als Resultat beklagen lokale wie internationale Unternehmen bereits seit Jahren einen Mangel an gut ausgebildeten Technikern, Ingenieuren und anderen Fachkräften. Erste Ansätze für eine duale Ausbildung nach dem Muster des deutschen Bildungssystems und internationale Kooperationen lassen sich erkennen und könnten die Situation in Zukunft deutlich entschärfen. Bisher jedoch werden Fachkräfte im Regelfall „on the job“ angelernt, denn eine Berufsausbildung wie in Deutschland ist noch kaum verbreitet. Nach Einschätzung von Experten befindet sich Thailand derzeit an einem Scheideweg. Auf der einen Seite sind die ökonomischen Strukturen recht fortschrittlich und die Löhne der Beschäftigten nach den 2012 staatlich verordneten kräftigen Erhöhungen der Mindestlöhne bereits zu hoch, um noch als Standort für billige Massenherstellung einfacher Produkte auf breiter Ebene wettbewerbsfähig zu sein. Andererseits haben sowohl die Fähigkeiten der Arbeitnehmer wie auch die Investitionen in Forschung und Entwicklung längst noch nicht einen Stand erreicht, um mit Hightech-Volkswirtschaften wie Singapur oder Südkorea konkurrieren zu können.

MANGEL AN ARBEITSKRÄFTEN

Angesichts des beachtlichen konjunkturellen Aufschwungs in Thailand seit 2010 häufen sich aus zahlreichen Branchen die Klagen über einen zunehmenden Mangel an qualifizierten Arbeitskräften. Obwohl rund 70 Prozent der thailändischen Arbeitnehmerschaft maximal Grundschul-Level oder unteres Niveau einer weiterführenden Schule aufweisen, schätzt der Industrieverband FTI (Federation of Thai Industries) den Nachfrageüberhang in diversen Branchen derzeit auf 500.000 Beschäftigte. Vertreter der für Thailand sehr wichtigen Nahrungsmittelindustrie sind der Ansicht, dass in ihrem Sektor sogar mindestens eine Million Arbeitnehmer fehlen. Dringend notwendige Investitionen und Kapazitätserweiterungen seien unter den derzeitigen Bedingungen nur schwer möglich. Auch der Personalmangel in der Bau-, Elektronik- oder KFZ-Industrie bewegt sich nach Schätzungen der Branchenverbände in ähnlicher Grö-



Prof. Helmut Maier

Von 1981 bis 2002:

Hochschule Augsburg

Fakultät für Elektrotechnik

An der Hochschule 1

86161 Augsburg

Telefon +49 (0) 8806-957085

helmai@hs-augsburg.de

Lehrgebiete:

- Steuerungs- und Automatisierungstechnik,
- Informatik, Datenverarbeitung



Zentralbereich des AIT –
Asian Institute of Technology

ßenordnung. Hintergrund hierfür ist allerdings nicht zuletzt auch die abnehmende Geburtenrate, denn Thailand gilt als eine der am schnellsten alternden Gesellschaften Südostasiens.

REFORMEN DES BILDUNGSSYSTEMS

Zahlreiche Bildungsexperten und Unternehmen fordern daher von der Regierung tiefgreifende Reformen des Bildungssystems. Wirtschaftsvertreter beklagen generell, dass passives Lernen an den Universitäten noch zu sehr im Vordergrund der Lehreinheiten stehe. Kreative Lösungsansätze oder kritisches Denken würden eindeutig zu wenig gefördert. Dies scheint nur eine Fortsetzung der Unterrichtsmethoden an den Schulen zu sein, die nicht dem modernen westlichen Standard entsprechen. Eigenverantwortliches kreatives Lernen wird hier nur wenig gefördert. Demgegenüber steht – gerade auf dem Land – noch ein stark ausgeprägtes Autoritätsdenken. Dies zeigt sich nicht zuletzt in der Verpflichtung für Schüler und Studenten, bis zum Abschluss des Bachelorstudiums Schuluniformen zu tragen. Diese bestehen meist aus weißen Hemden/Blusen und dunklen Hosen/Röcken. Erst die Studenten der Masterkurse dürfen ihre Garderobe selbst bestimmen. Es findet überwiegend Frontalunterricht statt. Autoritäre Lehrmethoden und simples Auswendiglernen sind die Regel. Eigene Erfahrungen können dies bestätigen. Einfache Verständnisfra-

gen zum aktuellen Lehrstoff stießen meist auf betretenes Schweigen und es gab kaum (kritische) Rückfragen aus dem Kreis der Studenten. Das lag nicht zuletzt auch an Sprachproblemen oder an der Angst, durch eine sachlich falsche Antwort oder ungeschickte englische Ausdrucksweise das „Gesicht zu verlieren“.

DAS BILDUNGSSYSTEM IN THAILAND

Es macht wohl Sinn, zunächst kurz auf die Schulausbildung in Thailand als Voraussetzung eines universitären Studiums einzugehen. Das Bildungssystem ist in vier Phasen gegliedert, wobei die ersten drei der Schulpflicht unterliegen. Von der thailändischen Verfassung werden zwölf Jahre freies Lernen in der Schule garantiert, von denen neun Pflichtschuljahre sind. Diese zwölfjährige Schulzeit ist aufgeteilt in sechs Grundschuljahre und sechs Jahre in der Sekundarstufe, die sich wiederum in zwei dreijährige Phasen gliedert. Vor den Grundschuljahren wird an vielen Orten eine Vorschulerziehung im Kindergarten von etwa zwei bis drei Jahren angeboten. Neben diesen Schulformen existieren noch meist kostenpflichtige unabhängige Schulen, die einen wesentlichen Beitrag zur Bildungsinfrastruktur beitragen.

UNIVERSITÄTSZUGANG

Zum Abschluss der Sekundarstufe müssen die Schüler das zentrale Universitätszulassungssystem, das „CUAS“

(Central University Admission System) absolvieren. Es besteht zu 50 % aus den Ergebnissen des sogenannten O-NET (Ordinary National Educational) Tests und des fortgeschrittenen nationalen A-NET (Advanced National Educational) Tests. Die andere Hälfte ergibt sich aus dem Notendurchschnitt des Matthayom.¹ Das Matthayom 4-6 (Alter: 15 bis 17), aufgeteilt in einen akademischen und einen berufsbildenden Zweig, ist die letzte Stufe der Schulausbildung, entsprechend in etwa dem US-amerikanischen Highschool-Level. Seit 2001 wurden viele Änderungen und Experimente am landesweiten Zulassungssystem für Universitäten durchgeführt, doch es wurde noch keine von allen akzeptierte Lösung gefunden. 2009 wurde der „General Aptitude Test“ eingeführt mit den Bereichen englische Sprache (Lesen und Schreiben), Analytisches Denken sowie Problemlösen.

TERTIÄRE AUSBILDUNG

Die öffentlichen und privaten Universitäten Thailands stehen unter der Aufsicht des Universitätsministeriums. Zwischen etwa 2001 und 2006 nahm die Zahl der Universitäten im Land zu, da die Regierung unter Thaksin Shinawatra viele öffentliche Institute in einem nicht unumstrittenen Schritt in Universitäten umbenannte.² Inzwischen zählt man in Thailand 32 öffentliche sowie etwa 60 private Universitäten, teils mit angeschlossenen Colleges. Mehr als die Hälfte aller Universitäten sind im Großbereich Bangkok angesiedelt. Die öffentlichen Universitäten besitzen ein deutlich höheres Ansehen. Die Abschlüsse an einigen ausgewählten Eliteuniversitäten lassen sich durchaus mit denen in englischsprachigen Ländern vergleichen. Der Andrang, einen Studienplatz an einer öffentlichen Universität zu ergattern ist groß, jedoch weniger als ein Viertel aller Bewerber haben damit Erfolg. Studien der Betriebswirtschaft werden stark bevorzugt, während die Beliebtheit von Natur- und Ingenieurwissenschaften stark rückläufig ist.

RAJAMANGALA UNIVERSITY

Eine eigene Gruppe bilden die Rajamangala-Universitäten, von denen die meisten mehr als ein Universi-

tätsgelände aufweisen (insgesamt ca. 40 Campusse). Die Technische Universität Rajamangala (RMUT - Rajamangala University of Technology,) ist eine Vereinigung von neun thailändischen Universitäten, die Bachelor- und Master-Studiengänge anbieten. Zuvor hießen diese Einrichtungen „RIT - Rajamangala Institute of Technology“, bevor die im Rajamangala-System zusammengefassten Institute 2005 zu Universitäten erhoben wurden. Außerdem gibt es heute 41 Rajabhat Universitäten, die früher „Rajabhat Institute“ genannt wurden und ursprünglich Lehrer-Kollegien waren.

AUSBILDUNGSPROGRAMME

Das thailändische Universitätssystem ist am US-amerikanischen orientiert. Es gibt Bachelor- und Master-Studiengänge sowie Postgraduate-Programme. Die meisten Bachelor-Studiengänge fordern ein vierjähriges Studium bei voller Anwesenheit. Ausnahmen bilden die Pharmazie und die Architektur, die fünf Jahre erfordern, sowie der Doktor der Zahnmedizin, der Medizin und der Tierheilkunde, für die sechs Jahre vorgesehen sind. Die Masterstudiengänge dauern in der Regel zwei Jahre. Zum Abschluss ist die Anfertigung einer Abschlussarbeit (Master-Thesis) oder alternativ ein Schlußexamen notwendig. Industrielle Praktika und Durchführung der Master-Thesis in Kooperation mit industriellen Unternehmen sind dabei leider noch eher die Ausnahme. Nach dem Master-Abschluss können sich die Studenten für ein zwei- bis fünfjähriges doktorales Programm bewerben. Es besteht aus Kursen, Forschung und dem erfolgreichen Anfertigen der Dissertation.³

KOOPERATIONEN MIT DEM AUSLAND

Außer an einigen Eliteschulen und Universitäten ist das Ausbildungsniveau nicht mit dem in Industrieländern vergleichbar. Verschärft wird die Situation dadurch, dass bei der Wahl der Studien- und Ausbildungszweige eindeutig ein Trend in Richtung Dienstleistungsfächer und Sozialwissenschaften zu beobachten ist. Die großen Universitäten Thailands haben dies erkannt und suchen daher verstärkt nach Kooperationen mit Bildungseinrichtungen im Ausland, um auf diesem Wege internationale

¹ Vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Bildungssystem_in_Thailand;
Zugriff 12.09.2012

² Vgl. ebd.

³ Vgl. ebd.

Lehrprogramme anbieten zu können. Auch mit Universitäten und Hochschulen in Deutschland gibt es bereits mit zunehmender Tendenz Ansätze für eine Zusammenarbeit. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Ausbildung von Ingenieuren. Deutsche Lieferanten von Lehrmitteln und Laborausüstung, wie die Firmen Siemens, FESTO oder Lucas Nülle, schätzen die Absatzchancen für ihre Produkte als durchwegs positiv ein. „Made in Germany“ erfreut sich in Thailand großer Beliebtheit, wobei vor allem der hohe Sicherheitsstandard der Erzeugnisse ein wichtiges Verkaufsargument darstellt. Auch die im Vergleich zur Konkurrenz aus anderen Ländern deutlich höhere Lebensdauer spielt eine große Rolle.

RANKING

Trotz eines durchaus beachtlichen Anteils der Bildungsausgaben von 4,0 Prozent am Bruttoinlandsprodukt (BIP) fand sich Thailand bei einem Ranking des renommierten Instituts IMD (International Institute for Management Development, Lausanne) lediglich auf Platz 47. Singapur hingegen gab nur 3,1 Prozent seines BIP für den Bildungssektor aus, lag aber auf Position 13. Die bestplatzierte Universität Thailands, die Chulalongkorn-Universität, belegte im weltweiten QS Hochschulranking 2011 (World University Ranking von QS-Quacquarelli Symonds) nur den 171. Platz aller vergleichbaren Bildungseinrichtungen weltweit. An zweiter Stelle folgte die Mahidol-Universität auf Platz 229. Andererseits zählt die Mahidol-Universität zu den prestigeträchtigsten Universitäten in Asien. In einer 2006 durchgeführten Studie erreichte sie sogar Platz eins in Thailand. Die Kommission für Höhere Bildung (Commission on Higher Education) vergab 2006 die Auszeichnung „exzellent“ an folgende drei Universitäten des Landes: Chulalongkorn-Universität, Chiang-Mai-Universität und Mahidol-Universität. In einigen Bereichen sind thailändische Studenten durchaus in der Lage, hervorragende Ergebnisse zu erzielen. So belegten Vertreter aus dem Königreich in den vergangenen Jahren Spitzenplätze bei verschiedenen internationalen Wissenschafts- und Technologiewettbewerben.

INTERNATIONALE SCHULEN

Als positiv ist die Entwicklung von internationalen Schulen und Universitäten zu sehen, deren Zahl sich inner-

halb des letzten Jahrzehnts auf gut 120 erhöht hat und von denen mehr als zwei Drittel im Großraum Bangkok operieren. Als internationale Schulen/Universitäten gelten gemäß Definition der thailändischen Regierung „alle Ausbildungseinrichtungen, die nach einem internationalen Curriculum oder nach einem selbstorganisierten Curriculum anders als das des Bildungsministeriums arbeiten“. Während der Lehre wird eine Fremdsprache benutzt und die Studenten werden ohne Ansehen ihrer Herkunft und Nationalität zugelassen. Das Curriculum muss vom Bildungsministerium geprüft und anerkannt werden.⁴ Meistens ist das Erlernen der thailändischen Sprache und Kultur Pflicht für jede Lernstufe und jeden Schüler. Zudem zieht es immer mehr Thais zu Studienzwecken hinaus über die Landesgrenzen. Die meisten Thai-Studenten findet man in den USA, Australien, Neuseeland und in Ländern Europas. Dieser Trend dürfte sich in den kommenden Jahren noch verstärken. Allerdings bleibt einem Großteil der Bevölkerung dieser Bildungsweg aufgrund der vergleichsweise hohen Studiengebühren und Lebenshaltungskosten im Ausland verschlossen. In Zukunft dürften sich die internationalen Verbindungen auch durch eine Zunahme an Eheschließungen zwischen Thais und „Farangs“, also westlichen Ausländern, verstärken, was eine neue Schicht westlich orientierter und mehrerer Sprachen mächtiger Arbeitskräfte hervorbringen sollte.

KMUTNB UND TGGS

Die King Monkut's University of Technology (KMUTNB) wurde 1959 in Kooperation zwischen der thailändischen Regierung und der Bundesrepublik Deutschland als „Thai-German Technical School“ gegründet. Die KMUTNB bietet Bachelor- und Masterprogramme sowie Promotionsstudien an. Sie hat acht Fakultäten und ein College. Es sind dies die Faculty of Engineering, Faculty of Technical Education, of Applied Science, of Industrial Technology and Management, of Agro-Industry, of Information Technology, of Applied Arts, of Architecture and Design sowie das College of Industrial Technology. Am KMUTNB sind zudem eine Reihe von Instituten angesiedelt wie z.B. das Thai-

⁴ Vgl. ebd.

French Innovation Institute, das Welding Institute of Thailand, das Institute for Technical Education Development oder das Science and Technology Research Institute. Heute zählt die KMUTNB mit mehr als 20.000 Studenten zu den besten technischen Universitäten in Thailand.

THAI-GERMAN GRADUATE SCHOOL

Eine Besonderheit unter den internationalen Universitäten stellt die Thai-German Graduate School (TGGS) dar. Die TGGS wurde unter der Schirmherrschaft von Prinzessin Sirindhorn zusammen mit der RWTH Aachen unter der Leitung von Prof. Dr. Rolf Jansen auf dem Campus der King Monkut's University of Technology errichtet. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit mit der TGGS als internationaler Hochschule für Ingenieurwissenschaften hat die KMUTNB Methoden des deutschen Lehrsystems übernommen. Die Vorarbeiten zur TGGS gehen auf die Jahre 1996/1997 zurück. 2004 fand schließlich die Grundsteinlegung für das neunstöckige Hochschulgebäude statt. Die Hochschule hat eine selbständige Thai-Deutsche Verwaltung. Sie wird von den in Thailand ansässigen deutschen Firmen Siemens, ABB, Bayer, BMW, DaimlerChrysler, Festo, Kathrein etc. unterstützt. Die TGGS bietet Masterkurse (MSc-Master of Science) in folgenden Ingenieurs-Fachbereichen an: Electrical Power and Energy, Production Engineering, Mechanical Simulation and Design, Communications, Automotive Engineering, Chemical und Process Engineering, Software Systems sowie Materials und Metallurgical Engineering. Der Unterricht wird generell in englischer Sprache gehalten. Die Studiengebühren betragen 240.000 Baht (ca. 6.000 €) für Thai Studenten und 340.000 Baht (ca. 8.500 €) für Nicht-Thai Studenten. Das Promotionsstudium verlangt einen einjährigen Forschungsaufenthalt an der RWTH Aachen.

SPRACHEN

Eine Auswertung der landesweit durchgeführten O-Net Bildungstests (Ordinary National Education Test) ergab, dass die Mehrzahl der Schüler unterdurchschnittliche Ergebnisse über nahezu alle Fächer hinweg aufweisen. Besonders schlecht waren die Resultate in wichtigen Bereichen wie Mathematik und Englisch. Dabei ist an den Schulen bis zum Übertritt in die Universität der

Englischunterricht acht Jahre lang Pflichtfach und wird dann in allen acht Semestern der Regelstudienzeit für das Bachelorstudium fortgesetzt. Selbst im Rahmen der Promotion meiner thailändischen Frau war ein 10-tägiger Intensivkurs in Englisch an der Edith Cowan University in Perth/Australien vorgeschrieben – leider mit überwiegend mäßigem Erfolg, wie ich bei den meisten ihrer Kommilitonen feststellen musste. Das Ohec (Office of Higher Education) fordert für alle undergraduate, also Bachelor-Studiengänge zwölf Credits für Englischkurse. Die neu gegründete private Nation University („Nation U“) geht neue Wege, indem sie eine praxisorientierte Ausbildung verfolgt und 27 Credits für Fächer in englischer Sprache vorschreibt. In diesem Zusammenhang weisen auch Unternehmensvertreter darauf hin, dass es in anderen Ländern der ASEAN-Region (siehe letzten Abschnitt), wie Malaysia, Singapur oder den Philippinen, wesentlich einfacher ist, englischsprachiges Personal zu rekrutieren. Im Regelfall verdienen Beschäftigte in Thailand, die zumindest eine Fremdsprache gut beherrschen, circa 20 Prozent mehr als einsprachige Kandidaten.

Doch auch die thailändische Sprache selbst ist recht kompliziert. Sie ist eine so genannte Tonsprache, d.h. die meist einsilbigen Wörter erlangen durch ihre Aussprache in unterschiedlichen Tonhöhen und Tonverläufen gänzlich unterschiedliche Bedeutungen. Thai wird mit einem eigenen Alphabet geschrieben, das 46 Konsonanten und etwa 25 „einfache“ Vokale aufweist, die einzeln benutzt oder miteinander kombiniert werden können. Außerdem



Eingangsbereich des AIT – Asian Institute of Technology

gibt es mehrere Diphthonge. Erschwerend kommt hinzu, dass ein Vokal vor, hinter, über oder unter dem zugehörigen Konsonant stehen oder aber bereits in diesem impliziert sein kann. Auch werden alle Worte eines Satzes ohne Leerzeichen zur Abgrenzung von einzelnen Wörtern in einem fortlaufenden String aneinandergereiht. Daher wundert es nicht, dass sich Lehrveranstaltungen zur Thai Sprache durchgehend in den Lehrplänen aller acht Semester des Bachelorstudiums finden. Im Gegensatz jedoch zu den komplizierten Schrift- und Ausspracheregeln ist die Grundgrammatik des Thai sehr einfach, da es weder Artikel oder Plural noch Flexionen, also Wortveränderungen wie Konjugationen oder Deklinationen gibt.

FRAUENQUOTE

Besonders positiv erscheint die im internationalen Vergleich hohe Anzahl weiblicher Studenten in technischen Studiengängen. Bei all meinen Lehrveranstaltungen bewegte sich der Anteil von Studentinnen bei etwa 25 Prozent – 35 Prozent. Oft zeigten sie auch mehr Interesse und erzielten bessere Abschlussnoten als ihre männlichen Kommilitonen. Das wirkt sich auch auf viele Berufsfelder aus. Wie diverse Umfragen belegen, gilt in Thailand die Integration von Frauen in Führungspositionen im weltweiten Vergleich als erstklassig. So sind gemäß einer Analyse derzeit 42 Prozent der Führungspositionen (einschließlich der Ministerpräsidentin) in Thailand von Frauen besetzt.

ASEAN ECONOMIC COMMUNITY

Ein Leser der exzellenten englischsprachigen Tageszeitungen „Bangkok Post“ oder „The Nation“ wird fast in jeder Ausgabe mehrfach auf den Begriff „AEC“ stoßen, sei es im Zusammenhang mit der Politik, der Wirtschaft oder dem Bildungsbereich. Unter diesem Begriff „AEC-ASEAN Economic Community“, Wirtschaftsgemeinschaft der ASEAN Staaten, versteht man eine Reihe von Abkommen und Initiativen, die durch zunehmende wirtschaftliche Integration und Abbau von Handelsbarrieren zwischen den ASEAN (Association of Southeast Asian Nations) Mitgliedsstaaten eine prosperierende Wirtschaftsregion schaffen sollen. Zu den ASEAN-Staaten zählen folgende 10 Länder: Thailand, Indonesien, Malaysia, die Philippinen, Singapur, das Sultanat Brunei, Vietnam, Myanmar, Laos sowie Kambodscha. Die Hauptkomponenten des AEC-

Abkommens sind die Schaffung von Freihandelszonen zum Abbau der bestehenden Zollbarrieren, die Aufhebung von Investitionsschranken sowie die gegenseitige Öffnung von Dienstleistungsmärkten zur Liberalisierung des Arbeitsmarktes. Ab 2015 ist damit eine freie Arbeitsplatzwahl für Berufsgruppen wie Ärzte, Krankenschwestern, Architekten, Ingenieure, Wirtschaftsprüfer, Buchhalter, Gutachter etc. vorgesehen. Dadurch wird sich einerseits der Druck auf lokale Firmen erhöhen, ihren Angestellten attraktive Arbeitsbedingungen anzubieten, um eine Abwanderung in andere ASEAN-Staaten zu verhindern. Andererseits lässt sich deutlich feststellen, dass Universitäten und andere Bildungseinrichtungen zunehmend bemüht sind, bislang bestehende Bildungsdefizite, insbesondere die englische Sprache betreffend, durch neue Lehrpläne zu reduzieren. Denn in einem freien Arbeitsmarkt könnte der derzeit bestehende Mangel an fundierten Englischkenntnissen die Thais weniger konkurrenzfähig machen.

AUSBLICK

Armut ist in dem an sich prosperierenden Thailand primär ein regionales Phänomen, denn die meisten Armen leben in ländlichen Gebieten, insbesondere im Norden und Nordosten des Landes. Die wirtschaftlichen Aktivitäten konzentrieren sich auf Bangkok und eine Reihe von anderen städtischen Gebieten. Es besteht dadurch eine extrem ungleiche Verteilung der Einkommen zwischen einer reichen Oberschicht von etwa 30 Prozent und dem Rest des Volkes. In den ohnehin armen ländlichen Regionen fallen nicht nur Kosten für Lehrmittel, Schuluniformen und Studiengebühren an, sondern auch für die oft langen Anfahrtswege der Studenten vom Land in die nächste größere Stadt. Bei vielen privaten Instituten und Hochschulen sind zudem erhebliche Kursgebühren zu entrichten. Minderwertige und unzureichende Bildung wiederum ist die Wurzel der wachsenden Einkommensunterschiede zwischen Städtern und den Dorfbewohnern ohne Chancen auf höher bezahlte Arbeitsplätze. Damit schließt sich für diese Familien der Teufelskreis der Armut, da sich die Lebensbedingungen der nachfolgenden Generationen aufgrund mangelnder Bildung nicht verbessern können. Es bleibt nur zu hoffen, dass die Thailändische Regierung, auch im Rahmen der AEC-Initiativen, geeignete Maßnahmen zur Unterbrechung dieses *circulus vitiosus* ergreifen wird.

Geschichtswissenschaft

Bayern und Frankreich in historischer Perspektive

Prof. Dr. Wilhelm Liebhart M.A., Hochschule Augsburg, Fakultät für Allgemeinwissenschaften

Rund 360 Kommunen Bayerns, darunter auch die Hochschulstadt Augsburg, unterhalten eine Partnerschaft mit einer französischen Gemeinde, nicht wenige Schulen sind eine Schulpartnerschaft eingegangen. Der Freistaat arbeitet mit vier Regionen Frankreichs wie Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées, Provence-Alpes-Côte d'Azur und Limousin zusammen – warum? Handelt es sich hier um einen Reflex auf die alte bayerisch-französische Freundschaft und Partnerschaft? Mitnichten – diese Partnerschaften sind jung und eine Folge des Deutsch-Französischen Vertrags (Élysée-Vertrag) von 1963, der einen Schlusstrich unter die deutsch-französische „Erbfeindschaft“ zog, die „Aussöhnung“ proklamierte und für die Zukunft eine vielfältige Zusammenarbeit vereinbarte.

Dennoch scheint es eine bayerisch-französische Sonderbeziehung zu geben, wie zuletzt beim Staatsbesuch Charles de Gaulles 1962 zu hören war. In einer Rede vom 8. September 1962 in München beschwor der französische Staatspräsident „ein gegenseitiges Verständnis und eine besondere Sympathie“ zwischen beiden Ländern, um dann zum Schluss auf seine pathetische Art und Weise auszurufen: „Es lebe München, es lebe Bayern, es lebe Deutschland, es lebe die bayerisch-französische Freundschaft“¹.

GEDENKAUSSTELLUNGEN

Zweimal, 2000 und 2006, veranstaltete die bayerische Archiverwaltung mit Kooperationspartnern Ausstellungen zum Thema „Bayern und Frankreich“. Einmal ging es um „Schlaglichter auf ein Jahrtausend wechselvoller Beziehungen“² und zum anderen um „Wege und Begegnungen – 1000 Jahre bayerisch-französische Beziehungen“³. Beide Ausstellungen waren sowohl in Bayern als auch in Frankreich zu sehen, die Kataloge waren zweisprachig. Im Vorwort des Katalogbuches der Ausstellung von 2006 heißt es, dass kein deutsches Land im Römisch-deutschen Reich „so offenkundig und betont immer wieder der Partner

Frankreichs“⁴ gewesen sei wie eben Bayern. Dies habe politische Gründe gehabt, „die in erster Linie aus dem während des Ancien Regime meist gespannten Verhältnis Bayerns zu seinem mächtigeren Nachbarn Österreich entsprangen“⁵. Neben diesen politischen Beziehungen, die mit Napoleon endeten, schufen „religiöse, kulturelle und wirtschaftliche Beziehungen“⁶ bis heute wirkende Traditionen.

Die Ausstellung von 2006 behandelte die Themen 1. gemeinsame religiöse Wurzeln⁷, 2. Allianzen und Kriege vor 1789⁸, 3. die Hugenotten⁹, 4. die diplomatischen Vertretungen seit 1675¹⁰, 5. den Einfluss und die Folgen der Französischen Revolution¹¹, 6. Napoleon¹², 7. die Konfrontationen im Rahmen der neuesten deutschen Nationalgeschichte¹³, 8. das französische Vorbild im Bereich der Landesverwaltung- und Landeserschließung¹⁴, 9. die Wirtschaftsbeziehungen im 19. Jahrhundert¹⁵, 10. den kulturellen Austausch im Bereich der Musik¹⁶ und 11. den Neubeginn der Beziehungen seit 1945¹⁷.

⁴ (Wie Anm. 3), S. 20.

⁵ A.a.O.

⁶ A.a.O.

⁷ Themen: Die Verehrung des hl. Leonhard von Noblac; Christianisierung, Karolingerzeit und Zisterzienser.

⁸ Themen: Bayerisch-lothringische Beziehungen im 16. und 17. Jahrhundert (Ehen: Hg. Wilhelm V. mit Renata von Lothringen und Hg. Maximilian I. mit Elisabeth Renata von Lothringen) und Die Durchsetzung der französisch-bayerischen Allianz durch die französische Diplomatie (1532-1745).

⁹ Themen: Pfalzgraf Wolfgang von Zweibrücken und Neuburg und die französischen Hugenotten und Die Zufluchtsstätte der Hugenotten in Bayern.

¹⁰ Themen: Die ständigen diplomatischen Beziehungen zwischen Bayern und Frankreich (1670-1934) und Die Wiedereröffnung der Gesandtschaft Frankreichs in München nach dem Ersten Weltkrieg.

¹¹ Themen: „Jakobiner“ in München und Die bayerischen Illuminaten und die Französische Revolution.

¹² Themen: Kronprinz Ludwig von Bayern und Napoleon und Napoleon und Bayern.

¹³ Themen: Frankreich und Bayern, 1866-1949, dann Frankreich und die Franzosen in der Sicht der bayerischen Soldaten von 1870/71; Bazilles, ein europäischer Ort des Gedenkens; Die deutsche Westgrenze und das linksrheinische Besatzungsgebiet im politischen Diskurs Bayerns 1918-1930 und Der „Beinahe-Freistaat“ – Das Ringen um die staatsrechtliche Stellung des Kreises Lindau 1945-1956.

¹⁴ Themen: Polytechnische Zeitschriften – ein neuer Weg zum Austausch naturwissenschaftlich-technischer Kenntnisse und Die „Carte de la Bavière“ – ein Werk bayerisch-französischer Zusammenarbeit.

¹⁵ Themen: Frankreich als Arbeitsmarkt und Durchgangsland für Auswanderer aus Süddeutschland 1815 bis 1870 und Ein Wirtschaftsspion im Dienste des Kaisers: Die Mission des Marcel de Serres in Bayern (1810).

¹⁶ Themen: Richard Wagner und Frankreich. Frankreich und Richard Wagner und Die musikalischen Beziehungen zwischen Frankreich und Bayern: einige Meilensteine.

¹⁷ Themen: Manet in München – Dürer in Paris. Kunstausstellungen im Dienste der bayerisch-französischen Beziehungen (1945-1970) und Die kulturellen Beziehungen zwischen Frankreich und Bayern seit 1945.



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

¹ Ferdinand Kramer, Charles de Gaulle in München und die Macht der Erinnerung, in: Alois Schmid / Katharina Weigand (Hrsg.): Bayern mitten in Europa, München 2005, S. 385-401, hier S. 385.

² Kurt Malisch, Bayern und Frankreich. Schlaglichter auf ein Jahrtausend wechselvoller Beziehungen (Staatliche Archive Bayerns, Kleine Ausstellungen, 14), München 2. Aufl. 2002.

³ France Bayern, Bayern und Frankreich. Wege und Begegnungen – 1000 Jahre bayerisch-französische Beziehungen (Ausstellungskatalog der Staatlichen Archiv Bayerns 47), München 2006.

Die Vielfalt der Themen lässt unschwer erkennen, dass es einen „roten Faden“ nicht gibt, die Beziehungen sind zu disparat. Dennoch seien einige Kritikpunkte erlaubt. Zu kritisieren ist, wenn Phänomene des frühmittelalterlichen Frankenreiches unter „Frankreich und Bayern“ subsumiert werden. Das Frankenreich der Merowinger und Karolinger entzieht sich jeder nationalen Interpretation, es gehört zur gemeinsamen (!) französischen und deutschen Vorgeschichte. Oder: Lothringen zählte bis 1766 zum Römisch-deutschen Reich. Oder: Es wird zwar das Nachkriegsproblem Lindau thematisiert, aber nicht, dass nach 1945 der achte bayerische Regierungsbezirk Pfalz mit Speyer komplett an das in der Französischen Besatzungszone entstandene Rheinland-Pfalz verloren ging. Kulturelle Einflüsse etwa im Bereich der Kunst (Gotik, Barock und Rokoko) werden nur angedeutet. Überhaupt scheint es so, dass die Kulturgeschichte in ihrer Bedeutung immer noch zu wenig anerkannt wird.

DAS FELD DER POLITIK

Bleiben wir auf dem Feld der Politik. Sie ist und bleibt, wie es einmal Max Spindler formulierte, das „*Rückgrat des geschichtlichen Lebens*“. Der französische Staatspräsident spielte 1962 auf das politische Bündnis des Kurfürstentum Bayerns mit Frankreich in der Frühen Neuzeit an. Es bestand im Zeitalter des Absolutismus mit den Königen Ludwig dem XIV. sowie Ludwig dem XV. und dann mit Kaiser Napoleon I. Eine Folge oder gar der Zweck dieser Bündnisse waren drei Kriege: Der Spanische Erbfolgekrieg, der Österreichische Erbfolgekrieg und die Feldzüge Napoleons, darunter der Russlandfeldzug der Grand Armée 1812, in dem die gesamte bayerische Armee unterging.

Eine Frage, die sich immer wieder aufdrängt, ist die, welche Seite wem nützte? Die Initiativen gingen stets von Frankreich aus. Frankreich suchte für seine antihabsburgische Politik europäische Verbündete „mittlerer Größe“. Das Kurfürstentum Bayern bot sich aufgrund seines mittleren territorialen Umfangs und seiner geographischen Lage militärstrategisch gesehen optimal an. Hinzu trat der dynastische Ehrgeiz der Münchner Wittelsbacher eine dem Haus Habsburg entsprechende Rangstellung in Europa einzunehmen. Kurbayern war aber mehr Figur als Akteur im Schachspiel der Großen und aufgrund seiner bescheidenen Wirtschafts- und Finanzkraft bei einer Million Einwohnern auf Dauer von Hilfsgeldern fremder Mächte abhängig.

Da 2006 hinlänglich dem Verhältnis „Bayern und Frankreich“ im Zusammenhang mit dem Gedenkjahr „200 Jahre Königreich Bayern 1806-2006“ gedacht wurde, wollen wir uns im Folgenden auf die Epoche des Absolutismus beschränken.

KAMPF UM DIE HEGEMONIE IN EUROPA

Die ersten beiden Jahrhunderte der Frühen Neuzeit, 1500 bis 1700, bestimmte der Kampf um die Vorherrschaft in Europa die politische Geschichte: Habsburg-Spanien und Bourbon-Frankreich rangen mit ihren Verbündeten um Einfluss und Macht.

Die – vereinfacht gesagt – von 1500 bis 1650 bestehende Hegemonie der Habsburger wurde durch Frankreich, das sich von den spanischen und deutschen Habsburgern (Kaiser) umklammert fühlte, im Dreißigjährigen Krieg auf deutschen Boden endgültig gebrochen. Der Westfälische Frieden 1648 und der Pyrenäenfrieden 1659 besiegelten den Abstieg Spaniens und den Aufstieg Frankreichs zur europäischen Vormacht. Von 1650 bis 1720 installierte Ludwig XIV. nicht nur eine politische, sondern auch eine kulturelle Hegemonie Frankreichs. Nach dem Spanischen Erbfolgekrieg (1701-1714) stellte die „Pentarchie“ Frankreich, England, Preußen, Österreich und Russland ein Machtgleichgewicht her. Russland hatte unter Zar Peter I. den Großen im parallel zum Spanischen Erbfolgekrieg verlaufenden Nordischen Krieg (1700-1721) die Vorherrschaft Schwedens im Ostseeraum beendet. Die Diplomatie verhinderte das Zusammenwachsen beider Konflikte. Bayern hatte es aber zeitweise versucht, da die schwedischen Könige des 17. und frühen 18. Jahrhunderts Pfälzer Wittelsbacher waren.

In dieser europäischen Konstellation gab es für das 1505 verkleinerte Herzogtum und dann im Dreißigjährigen Krieg, 1623, zum Kurfürstentum aufgestiegene Bayern keine Möglichkeit einer eigenständigen Politik. Man musste sich einer europäischen Großmacht bzw. Mächtekonstellation anschließen.

REFORMATION UND GEGENREFORMATION

Im 16. Jahrhundert bestimmte zunächst die Abwehr der Reformation im eigenen Territorium und an der Peripherie wie etwa in Schwaben und Augsburg die Politik der Münchner Wittelsbacher, die deshalb als defensiv zu charakteri-

sieren ist. Altbayern sollte katholisch bleiben. Eine Wandel lässt sich in der 2. Hälfte des 16. Jahrhunderts konstatieren. In die Zukunft wies seit 1569 die Annäherung an Spanien. Bayern war für Spanien und die päpstliche Kurie in den Folgejahrzehnten die wichtigste Stütze im Reich! Mit Herzog Wilhelm V. (1579-1598) gab Bayern seine defensive Sicherheitspolitik auf und ging zur „aktive(n) Gegenreformation“¹⁸ über. Dies war der Eintritt Bayerns und der Münchner Wittelsbacher in die europäische Politik. Dabei ist immer das dynastische Familieninteresse zu bedenken, das man nie aus dem Auge verlor. Der jüngere Bruder Wilhelms V., Herzog Ernst, wurde mit päpstlich-spanischer Geld- und Militärhilfe 1583 auf den Kölner Erzbischofsstuhl gebracht¹⁹. Herzog Maximilian I. (1598-1651)²⁰ setzte nicht nur die Politik des Vaters fort, sondern war bereit, grundsätzlich den Krieg als letztes Mittel der Politik einzusetzen. Aber: „Die bayerische Religionspolitik verstand sich dabei nicht als aggressiv, sondern als defensives Bewahren und Sichern des Zustandes von 1555, der durch Aktivitäten der Protestanten gefährdet war“²¹. 1630 erreichte Bayern als katholische Führungsmacht im Reich seine größte Machtstellung im gesamten konfessionellen Zeitalter. Mit dem Kriegseintritt Schwedens (1630) und Frankreichs (1635) brach sie aber vollkommen zusammen. Der konfessionelle Gegensatz trat in der Kriegsphase seit 1630 in den Hintergrund, es ging nur noch um die Vorherrschaft in Europa²². In diesem Ringen war Bayern in jeder Hinsicht zu klein und zu schwach. Maximilian I. gab sich mit der neu gewonnenen Kurwürde und dem kurpfälzischen Teil der Oberpfalz zufrieden, der nach langer Zeit wieder zu Altbayern zurückkehrte. Dort begann eine Rekatholisierung. Jetzt erst trat ein wittelsbachisch-habsburgischer Gegensatz oder Dualismus in den Vordergrund, nachdem man zunächst sehr erfolgreich zum Erhalt des katholischen Christentums in Deutschland zusammengewirkt hatte. Der

Gegensatz bestimmte nach dem Dreißigjährigen Krieg die Politik unter den Kurfürsten Ferdinand Maria (1651-1679), Max Emanuel (1679/1680-1726)²³ und Karl Albrecht (1726-1745)²⁴. Um es noch eindeutiger zu formulieren: Die wittelsbachisch-habsburgische Rivalität war im Zeitalter der Reformation und Gegenreformation von untergeordneter Bedeutung. Der „Zwang zum Zusammengeben im altkirchlichen Interesse“²⁵ hatte sich als stärker erwiesen. Trotzdem lassen sich sowohl in der frühen Reformationszeit als auch im „Großen Krieg“ erste diplomatische Kontakte mit Frankreich, die in Verträgen²⁶ mündeten, beobachten, immer dann, wenn es zeitweise gegen den habsburgischen Kaiser ging. Dennoch waren dies alles nur Vorspiele. Ein grundsätzlicher außenpolitischer Wandel trat unter Kurfürst Ferdinand Maria und seinem Kanzler Caspar von Schmid (Lebenszeit 1622-1693)²⁷ in der 2. Hälfte des 17. Jahrhunderts ein.

AN DER SEITE FRANKREICHS

Voraussetzung war der Westfälische Friede. Er garantierte im Grundsatzartikel VIII den Landesfürsten des Reiches ihre überkommenen Freiheiten und erlaubte, „mit dem Ausland Bündnisse abzuschließen“ unter der „Bedingung, dass dergleichen Bündnisse nicht gegen Kaiser und Reich“²⁸ gerichtet waren. Der 1670 mit Frankreich abgeschlossene Allianzvertrag war der erste einer langen Reihe. Seitdem unterhielt Paris eine ständige diplomatische Vertretung in München! Das Abkommen war nicht nur ein reiner Subsidienvertrag, der Ferdinand Maria für die Aufstellung von 3.000 Reitern und 6.000 Infanteristen gewaltige Summen versprach. Kurbayern sollte die mögliche Kaiserwahl Ludwigs XIV. (1643/1661-1715) unterstützen. Man vereinbarte auch die Eheschließung der Kurprinzessin Maria Anna Christine

¹⁸ Dieter Albrecht, Das Konfessionelle Zeitalter. Zweiter Teil: Die Herzöge Wilhelm V. und Maximilian I., in: Handbuch der Bayerischen Geschichte. Zweiter Band. Begründet von Max Spindler hrsg. von Andreas Kraus (= HBG 2), München 2. Aufl. 1988, S. 393-457. Zitat S. 395.

¹⁹ HBG 2, S. 396-400.

²⁰ Zu dieser Gestalt umfassend: Dieter Albrecht, Maximilian I. von Bayern 1573-1651, München 1998.

²¹ Walter Ziegler, Bayern als katholische Vormacht bis 1618, in: Handbuch der Bayerischen Kirchengeschichte. Zweiter Band hrsg. von Walter Brandmüller, St. Ottilien 1993, S.53.

²² Sigfrid Henry Steinberg, Der Dreißigjährige Krieg und der Kampf um die Vorherrschaft in Europa 1600-1660, Göttingen 1967.- Zum Forschungsstand vgl. Johannes Burkhardt, Der Dreißigjährige Krieg, Frankfurt a. M. 1992.

²³ Zur Person vgl. Ludwig Hüttl, Max Emanuel. Der Blaue Kurfürst 1679-1726, München 1976.

²⁴ Peter Claus Hartmann, Karl Albrecht - Karl VII., Regensburg 1985.

²⁵ Volker Press, Schwaben zwischen Bayern, Österreich und dem Reich 1486-1805, in: Pankraz Fried (Hrsg.), Probleme der Integration Ostschwabens in den bayerischen Staat. Bayern und Wittelsbach in Ostschwaben (Augsburger Beiträge zur Landesgeschichte Bayerisch-Schwabens, Band 2), Sigmaringen 1982, S. 17-78. Zitat S. 48.

²⁶ 1532 Vertrag von Scheyern: Frankreich, Sachsen, Hessen und Bayern wollen die Wahl von Karls V. Bruder Ferdinand I. zum Römischen König verhindern. – 1631 Vertrag von Fontainebleau, ein auf acht Jahre beschränkter Nichtangriffs- und Beistandsvertrag.

²⁷ Ludwig Hüttl, Caspar von Schmid (1622-1793), ein kurbayerischer Staatsmann aus dem Zeitalter Ludwigs XIV., München 1971.

²⁸ Zitate bei Johannes Burkhardt, Frühe Neuzeit. 16.-18. Jahrhundert. Grundkurs Geschichte 3, Königstein/Ts. 1985, S. 178f.

mit dem Dauphin. Die Wittelsbacherin ist zu unrecht vergessen, weil sie mit ihrem Mann Ludwig, dem Grand Dauphin (*1661, +1711), nie zur Regierung kam. Der Schwiegervater Ludwig XIV. überlebte sie, seinen Sohn und sogar noch den ersten Enkel. Maria Annas zweiter Sohn und Enkel Ludwigs XIV., Herzog Philipp von Anjou (*1683, +1746), wurde nicht König von Frankreich, sondern nach dem Spanischen Erbfolgekrieg König von Spanien. Er begründete die bis heute in Spanien regierende Bourbonen-Linie. Seine wittelsbachische Mutter ist damit zur Ahnfrau nicht nur des späten französischen Königshauses²⁹, sondern auch des gegenwärtigen spanischen Königshauses geworden. Nach ihrem überraschenden Tod schrieb ein französischer Zeitgenosse: „*Madame la Dauphine wurde wenig bedauert. Sie hatte viel Geist, aber ihre deutsche Gesinnungsart kam zu deutlich zum Ausdruck und dies an einem Hof, der nur damit beschäftigt war, alle Wünsche und alle Neigungen des Königs zu verberrlichen ...*“³⁰. Im Einzelnen ist es immer schwer zu sagen, welchen politischen Sinn die Eheschließungen unter den Dynasten besaßen? Vielfach ging es auch nur darum, eine standesgemäße, gesunde und möglichst gut aussehende Prinzessin zu finden, die für die Thronfolge sorgte. Gerade bei Anna Maria Christina weiß man, dass ihre Instrumentalisierung für die französische Politik scheiterte. Ihr umworbener und seit 1680 regierender Bruder Max Emanuel entschied sich eben nicht zu einem gewünschten Zeitpunkt für Frankreich, sondern im Gegensatz zum Vater wieder für den habsburgischen Kaiser. Erst später wechselte er ins Lager Ludwigs XIV. über.

BAYERISCHE GROSSMACHTTÄRÄUME

Was waren die Motive Ferdinand Marias, seines Sohnes Max Emanuel und seines Enkels Karl Albrecht sich mit Frankreich gegen den Kaiser und Österreich zu verbünden? Der österreichische Gesandte schrieb 1673, dass Ferdinand Marias „*gedanckhen hoch geben und (...) sein haus bösser [besser] als das hochlöblichste haus Österreich [Haus Habsburg] oder Borbon [Bourbonen] schezen*“³¹. Presti-

gedenken und Reputation einerseits und der Wunsch nach politischem Aufstieg andererseits bestimmten die Kurfürsten. Das Streben nach Größe und Ruhm für sich, ihr Haus und ihr Land waren die Fundamente des Handelns. Die Münchner Wittelsbacher träumten 1. vom Erwerb der deutschen Königs- und Kaiserkrone und spekulierten 2. aufgrund der engen Verwandtschaft auf die österreichischen Erblande im Falle des möglichen Aussterbens der deutschen Habsburger im Mannesstamm. Die Ansprüche stützten sich auf zwei habsburgische Ahnfrauen. Nach der bayerischen Rechtsauffassung besaß bei einer weiblichen Erbfolge im Hause Habsburg die männlichen Nachkommen der ältesten Ahnfrau gleiches Erbrecht mit der Tochter des letzten männlichen Vertreters. Wien dagegen vertrat die Auffassung, dass nur beim Aussterben der männlichen und weiblichen Leibeserben eine Nachfolge der Wittelsbacher möglich sei. Dies alles zwang, dem Werben Frankreichs nachzugeben. Was nicht begriffen wurde, war, dass man nur ein Spielball im Konzert der Großmächte sein konnte. Hochfliegende Pläne erfuhren nur dann französische Unterstützung, wenn sie der Außenpolitik Frankreichs nützlich erschienen. Dies sollte besonders Kurfürst Karl Albrecht erfahren, der – wie er einmal selbst formulierte – drei Jahre, von 1742 bis 1745, den Kaiser lediglich „darstellte“³².

KURFÜRST MAX EMANUEL UND DER SPANISCHE ERBFOLGKRIEG

Kurfürst Max Emanuel hatte bei Regierungsantritt 1680 den bayerisch-französischen Vertrag von 1670 nicht erneuert. Er setzte auf den Kaiser, der ihm ein Ventil für seinen jugendlichen und unberechenbaren Tatendrang öffnete – die Teilnahme an den Türkenkriegen seit 1683. Die Kosten trug hauptsächlich der Kurstaat selbst. Obwohl mit einer Habsburgerin verheiratet, erlag der Vielumworbene dem Werben Ludwigs XIV. Die eigenen Hoffnungen auf Spanien hatten sich 1699 mit dem Tod des präsidenten Erben Spaniens, seines Sohnes Joseph Ferdinand, erledigt. Als 1700 der spanische König Karl II. verstarb, stand ein europäischer Erbfolgekrieg vor der Tür: Frankreich und der Kaiser erhoben Ansprüche. Max Emanuel schloss im Mai 1701 einen Bündnisvertrag mit Frankreich. Was gerne

²⁹ Sie war die Großmutter Ludwigs XV.

³⁰ Zitat bei Peter Claus Hartmann, Zwei Wittelsbacher Prinzessinnen am Hof Ludwigs XIV.: Maria Anna Christina von Bayern und Elisabeth Charlotte von der Pfalz, in: Zeitschrift für bayerische Landesgeschichte 44 (1981), S. 269-285. Zitat S. 280f.

³¹ Hüttl, Schmid (wie Anm. 27), S. 187.

³² „So habe ich, wie der Spielball des Glücks, den Kaiser dargestellt“.

übersehen wird, ist, dass ja der zweitälteste Sohn seiner Schwester, also ein Neffe, Spaniens Thron besteigen sollte. Alle hochfliegenden Pläne scheiterten im Spanischen Erbfolgekrieg (1701–1715) als Folge der verlorenen Schlacht von Höchstädt 1704³³. Kurbayern erlebte eine elfjährige österreichische Besatzungszeit, Max Emanuel verbrachte die Jahre im französischen Exil.

KURFÜRST KARL ALBRECHT UND DER ÖSTERREICHISCHE ERBFOLGKRIEG

Die alten Ansprüche vererbte Max Emanuel seinem Sohn Karl Albrecht. Dieser bestritt dann 1740 die Erbfolge Maria Theresias in den habsburgischen Erblanden. Die Folge war der Österreichische Erbfolgekrieg (1741–1748), der Land und Leute ruinierte. Den Wittelsbacher unterstützten Kurköln, die Kurpfalz, Brandenburg-Preußen unter König Friedrich II., Frankreich, Spanien, Neapel und Schweden. Kursachsen wechselte das Lager. Auf der Seite Maria Theresias standen Großbritannien, die Niederlande, Sardinien und seit 1746 Rußland. Die Kriegsschauplätze waren Schlesien, Oberösterreich, Böhmen, Bayern, Tirol, Schwaben, Rheinland, Belgien und die Lombardei. Österreich verlor Schlesien an Preußen, Parma und Piacenza an Spanien. Bayern gewann außer der Kaiserkrone nichts. Den Aufstieg des Wittelsbachers zur Kaiserwürde hatte sich Frankreich einiges kosten lassen: Von 1741 bis 1745 flossen 8,8 Millionen Gulden nach Bayern³⁴. Karl Albrecht benötigte aber schon pro Jahr etwa 6,5 Millionen Gulden. Ludwig XV. finanzierte ein Drittel aller kaiserlichen Ausgaben für Hof und Armee. Nach dem überraschenden Tod Kaiser Karl VII. im Januar 1745 schied Bayern im Frieden von Füssen im April 1745 aus dem Krieg aus. Der große Friedensschluss fand 1748 in Aachen statt.

„Man hätte ihn auf dem Gipfel seines Ruhmes geglaubt, aber das Schicksal wollte es anders und er wurde einer der unglücklichsten Herrscher der Erde, gerade durch seinen Aufstieg“, so urteilte Voltaire über den Kurfürsten Karl Albrecht bzw. Kaiser Karl VII.³⁵

Das Interesse Frankreichs erlosch unmittelbar nach dem Frieden von Füssen, endgültig dann 1756 als man sich mit Österreich gegen das Preußen Friedrichs des Großen verbündete.

Erst unter Kaiser Napoleon erwachte Frankreichs Interesse an Bayern wieder. Die Folgen waren der Aufstieg des Kurfürstentums zum Königreich 1806 und das Ende des alten Heiligen Römischen Reiches deutscher Nation. Dies ist aber nicht mehr das Thema dieses Beitrags.

KUNST UND KULTUR

Im Schatten der knapp geschilderten politischen Ereignisse fand der französische Barock Eingang in Bayern. Bis 1700 herrschte der italienische Barock vor, dessen Hauptwerke die Theatinerkirche in München, der ursprüngliche Mittelteil von Schloss Nymphenburg und die Dome zu Passau und Salzburg darstellen. Nach 1700 kam der Barock Frankreichs ins Land. Ihn verkörpern die gegenwärtige Gestalt von Schloss Nymphenburg, die Pagodenburg, die Badenburger, besonders das Neue Schloss Schleißheim, Schloss Dachau und in seiner Nähe das Adelsschloss Haimhausen. Die Münchner Amalienburg, 1734 bis 1739 im Auftrag Kurfürst Karl Albrechts vom Wallonen Francois Cuvilliés dem Älteren erbaut, gilt bereits als frühes Hauptwerk des gleichfalls aus Frankreich kommenden Rokoko. Seinen Höhepunkt fand es im Cuvilliés-Theater in München, in den Reichen Zimmern der Residenz, in der Münchner Asam-Kirche und auf dem Land in der Wieskirche. Barock und Rokoko blieben nicht nur auf Fürst, Adel oder Kirche beschränkt, sondern fanden ihren Weg bis hinein in das Bauernhaus. Die Rolle Altbayerns in der Kunst des Barock und Rokoko ist „ein Ersatz für die Armut auf wissenschaftlichen und literarischen Gebiete“ (Michael Doeberl) in einer Zeit, als die Grundsätze der Aufklärung wie Vernunft, Logik und Toleranz in anderen Ländern bereits das Regierungshandeln bestimmten.

³³ Marcus Junkelmann, Kurfürst Max Emanuel von Bayern als Feldherr, München 2000, S. 241–265; Johannes Erichsen/Katharina Heinemann (Hrsg.), Brennpunkt Europas 1704: Die Schlacht von Höchstädt, Ostfildern 2004; Marcus Junkelmann: *Das greulichste Spectaculum*. Die Schlacht von Höchstädt 1704. Augsburg 2004.

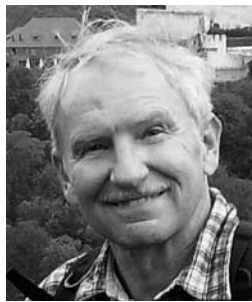
³⁴ Hartmann, Karl Albrecht (wie Anm. 24), S. 262f.

³⁵ Hartmann, Karl Albrecht, S. 15.

Archäologie und Astronomie

Gibt der Schifferstädter bronzezeitliche Goldhut Einblick in Sternbeobachtungen vor 3000 Jahren?

Prof. Dr. Matthias Risch, Dr. rer. nat. Christine Zerbe, Hochschule Augsburg, Fakultät für Allgemeinwissenschaften



Prof. Dr. Matthias R. Risch

Hochschule Augsburg

Fakultät für
Allgemeinwissenschaften
Hochschule Augsburg
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

- Fachdidaktik Mathematik
- Fachdidaktik Physik
- Elektronik
- Praxis der Naturwissenschaften

Tabelle 1: Vergleich Punzierungsmuster der vier bekannten Goldhüte. Einteilung in Zonen, Schaft, Kalotte usw. nach MENGHIN [2000] und MENGHIN-SCHAUER [1983]

1. GOLDHÜTE DER BRONZEZEIT

Aus der Bronzezeit fand man goldene Kulthüte, welche an Zauberhüte erinnern. Vier dieser Goldhüte waren 2003 erstmalig vereint in einer Ausstellung in Nürnberg zu sehen (Springer 2003). Da die Bronzezeit in Mitteleuropa eine schriftlose Kultur war, haben die Menschen damals ihr Wissen zum Teil in Mustern oder Symbolen festgehalten.

Kann die Regelmäßigkeit der Muster dieser Hüte genutzt werden, um Rückschlüsse auf die Entstehung

von Mathematik und Astronomie zu erhalten? Da auf den Hüten jeweils unter anderem ringförmige 19-fache Wiederholungen von Sonnen-, Mond - oder Sternensymbolen zu erkennen sind, liegt die Vermutung nahe, dass ein Kalender oder eine Methode zur Bestimmung astronomischer Ereignisse dargestellt ist (Menghin 2000, Fuls 2008, Hansen 2008), ähnlich wie in der früher entstandenen Himmelscheibe von Nebra (Schlosser 2003; Sommerfeld 2004). Von den vier bekannten Hüten enthalten zwei 19 Bänder (Zonen) mit sich

Goldhut	Berlin	Berlin	Schifferstadt	Schifferstadt	Avanton	Avanton	Ezelsdorf	Ezelsdorf
Zone Nr.	Anzahl	Bem.	Anzahl	Bemerkung	Anzahl		Anzahl	Bem.
(0)	1	Spitze			(1)	Spitze		
(1)	8	Spitze	(1)	Spitze	(11)	Spitze	(1)	Spitze
2	22	Schaft	19	Schaft, Schaltzone	23	Schaft	(10)	Spitze
3	14		22	Schaft	16		19	Schaft
4	15		22		17		27	
5	19	Schaltzone	24		19	Schaltzone	27	
6	18		25		19	Schaltzone	28	
7	19	Schaltzone	27	Haube	20		22	
8	21		35		21		39	
9	19		35		22		30	
10	19		46	Krempe	23		32	
11	20		55		23		19	
12	20		-		21	Haube	20	
13	20		-		22		45	
14	21				23		17	
15	15	Schaltzone					22	Schaltzone
16	19						19	Schaltzone
17	33	Haube					21	Schaltzone
18	21						14	
19	23						52	Haube
20	54	Krempe					22	
21	47	Krempe				Ohne Krempe	33	Teil der Krempe rekonstruiert
Summe	459	Ohne Spitze	310	Ohne Spitze	269	Ohne Spitze	508	Ohne Spitze



Abb. 1: Die vier Goldhüte aus Schifferstadt, Avanton, Ezelsdorf und Berlin, gefunden 1835, 1844, 1953 und 1996, entstanden jeweils ca. 1000 v. Chr. mit jeweils ringförmigen vorwiegend 19-fachen Wiederholungen von Sonnen-, Mond- oder Sternensymbolen



Abb. 2: Der Goldhut von Schifferstadt, Historisches Museum der Pfalz, Speyer, gefunden in der Pfalz 1835, entstanden ca. 1000 v. Chr., mit jeweils ringförmigen, meist 19-fachen Wiederholungen von Sternensymbolen [FULS2008, HANSEN 2008]

wiederholenden kreisförmigen Punzierungen (Mustern), die 4 Hüte insgesamt 60 Zonen mit zwischen 14 und 55 kreisförmigen Punzierungen in Sonnen- oder Vollmondform. Dabei überwiegt die 19-fache Punzierung der Zonen mit 11-maligem Vorkommen (17-fach 2 mal, 18-fach 1 mal, 20-fach 5 mal). Ebenso wurden bronzzeitliche Kultbeile mit vorwiegend 19-fachen Sonnen-, Mond- oder Sternensymbolen verziert (Leitschuh 1994, Sommerfeld 2004). Diese Hervorhebung der Zahl 19 kann kaum Zufall sein und drängt nach einer Klärung. Man kann davon ausgehen, dass in der Bronzezeit der Umlauf der Erde, des Mondes und der gut beobachtbaren Planeten Venus, Mars, Jupiter und Saturn beobachtet wurden (Bremner 1993; Britton 1993; Kugler 1907; Hawkins 1965, 1965a; Marshak 1964, Hoeppe 2003). Bei welchen dieser Vorgänge spielt die Zahl 19 eine Rolle?

Eine Möglichkeit danach zu suchen, ist die Näherung dieser Umlaufzeiten durch Brüche. Vielleicht erscheint dabei die Zahl 19. Dies könnte die häufige Verwendung der Zahl 19 und die besondere Gestaltung der Zonen mit 19-facher Punzierung als Mondsicheln, Augen oder gedoppelte Symbole auf den Goldhüten erklären.

2. KALENDERFUNKTION DER GOLDHÜTE

Die Methodik der Näherung der astronomischen Umlaufzeiten durch Brüche wird an der geläufigen Darstellung der Erdumlaufzeit durch den Kalender verdeutlicht. Das tropische Jahr der Erde dauert 365,242197... Tage, eine irrationale Zahl, die im Kalender durch Brüche angenähert wird, und zwar im Altertum und Mittelalter durch den julianischen Kalender mit $1461/4$. Dafür wird nach 4 Jahren zu 365 Tagen im 4. Jahr ein zusätzlicher 366. Tag eingefügt. Dieser beinhaltet eine Abweichung vom tropischen Jahr von $+0,008$ Tagen / Jahr, was sich nach ca. 1600 Jahren auf 12 Tage summiert, so dass die orthodoxen Christen im julianischen Kalender Weihnachten am 5.1. statt 25.12. feiern. Der um 1600 eingeführte gregorianische Kalender verbesserte die Genauigkeit um mehr als den Faktor 20, wie aus Tabelle 2 ersichtlich wird.

Die Zahl 19 spielt bei der Beobachtung der Sonne im Jahreslauf offensichtlich keine besondere Rolle, so dass die bronzzeitlichen Hüte kaum zur Beobachtung des Laufes der Sonne gedient haben dürften.

Die bekannte 8-jährige Periode der Venus (Kugler 1907) zeigt Tabelle 3. Es wird zwischen folgenden Umlaufzeiten unterschieden:

Tage		
Erde tropisch	Abweichung vom wahren Wert 365,242197	Bemerkung
1096/3	-0,091	
1461/4	+0,008	julianischer Kalender
6209/17	+0,007	
34698/95	+0,00009	
46751/128	-0,00001	
146097/400	+0,000303	gregorianischer Kalender

Tabelle 2: Tage im tropischen Jahr der Erde, die Näherung des Kalenders



Dr. Christine Zerbe

Hochschule Augsburg

Fakultät für
Allgemeinwissenschaften
Hochschule Augsburg
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Telefon +49(0)821 5586-3406
Telefax +49(0)821 5586-3310
christine.zerbe@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

- 1) tropische Umlaufzeit bezüglich Frühlingspunkt (Erdachse senkrecht Bahnradius)
- 2) siderische Umlaufzeit bezüglich Fixsternhimmel)
- 3) synodische Umlaufzeit wird von der Erde gesehen (beim Mond: Vollmond bzw. beim Planet Opposition, die Umlaufzeit im geozentrischen Weltbild)
- 4) anomalistische Umlaufzeit bezüglich größter Annäherung (beim Mond größter scheinbarer Durchmesser)
- 5) drakonitische Umlaufzeit bezüglich Knoten der Bahn (beim Mond als Höhe über Horizont beobachtbar - damit bestimmend für Zeitpunkte der Mondfinsternisse).

Tropische Umlaufzeit und siderische Umlaufzeit unterscheiden sich wegen der Präzession der Erdachse, welche die Erdachse in 25700 Jahren einmal um 23,4° rotieren lässt, so dass der Nordpol nach und vor etwa 12000 Jahren zur Wega statt zum Polarstern zeigt. Die Brüche 5/8, 8/5 bzw. 8/13 stellen gute Näherungen für die Umlaufzeiten der Venus dar [Kugler 1907]. Das bedeutet: von der Erde aus gesehen vollendet die Venus

Venus siderisch	Abweichung vom wahren siderischen Wert 0,6152	Venus synodisch	Abweichung vom wahren synodischen Wert 1,5988
3/5	+0,0152	5/3	+0,0679
5/8	-0,0098	8/5	-0,0012
8/13	-0,00018	139/87	+0,0011
131/213	+0,00018	147/92	+0,00097
139/226	+0,00016	155/97	+0,00086

Tabelle 3: siderische und synodische Umlaufzeit der Venus in Jahren

in 8 Jahren 5 scheinbare Umläufe im Tierkreis. Die Zahl 19 spielt bei der Beobachtung der Venus keine besondere Rolle, so dass diese Hüte kaum zur Beobachtung der Venus gedient haben dürften.

Bei der Umlaufzeit des Mondes wird unterschieden, ob der Mond bezüglich Sonne (synodisch, Vollmond) oder bezüglich Fixsternhimmel (siderisch) betrachtet wird.

Die Näherungen durch den Bruch mit Nenner 19 ergeben für die siderische Umlaufzeit des Mondes mit 519/19 und für die synodische Umlaufzeit des Mondes (561/19) gute Näherungen. Der islamische Mondkalender mit 30 Mondjahren zu je 354 Tagen (6 mal 29 und 6 mal 30) und 11 Schalttagen in der 30-Jahres-Periode hat 10631 Tage in 30 Mondjahren mit 360 synodischen

Mond synodisch Näherung durch Bruch	Abweichung vom wahren Wert 29,5306	Mond siderisch Näherung durch Bruch	Abweichung vom wahren Wert 27,3217
59/2	+0,031	82/3	-0,0116
266/9	-0,025	437/16	+0,0092
325/11	-0,015	519/19	+0,0059
384/13	-0,0079	601/22	+0,0035
443/15	-0,0027	683/25	+0,0017
502/17	+0,0012	765/28	+0,0003
(561/19)	+0,0043	2377/87	-0,0001
945/32	-0,00065		

Tabelle 4: Synodische und siderische Umlaufzeit des Mondes in Tagen

Mondmonaten. Diese ergeben sich aus der Summe: 10 mal 945 Tagen (320 Monate), 2 mal 561 Tagen (38 Monate) und 59 Tage (2 Monate).

3. DEUTUNG DER PUNZIERUNGSMUSTER ALS DIE UMLAUFZEITEN DES MONDES

Die Punzierungen auf den Goldhüten können Tage wie in Tabelle 4 bedeutet haben. Die Markierung der Tage des Mondlaufes als strichförmige Sichelmarken in der Bronzezeit ist bekannt [Sommerfeld 2004, von Rhoden 1978], sie wurde teilweise im Fünfer-Zahlensystem dargestellt [Menninger 1957].

Bei Kulthüten könnte folgendes Schema vorliegen: 519 Tage = 19 siderische Umläufe des Mondes + 42 Schalttage = 561 Tage = 19 synodische Umläufe des Mondes.

Die Zahl 519 Tage ist z. B. im Goldhut von Schifferstadt als Summe der Punzierungen der Zonen dargestellt (Tabelle 1): Schaft mit Haube (Zonen 2-9) doppelt und die Krempe (Zonen 10-11) ergeben 519 Zeichen (=Tage). Die Zahl 561 Tage erhält man durch Addieren der besonders punzierten Zonen 2 und 3 (Schaltzonen) und der Spitze.

Im Berliner Hut sind 561 Tage wie folgt dargestellt: Der Berliner Goldhut besteht aus

- einer Spitze,
- im Schaft insgesamt 358 punzierten Symbolen, unterteilt in 18 ringförmige Zonen (Nr. 2-19) mit vorwiegend 19 Punzierungen,
- sowie einer Krempe mit insgesamt 101 Punzierungen unterteilt in 2 ringförmige Zonen Nr.20-21 (genau wie Schifferstadt mit 101 Zeichen).

Fängt man an der Grenze Krempe-Schaft zu zählen an, zählt die Krempe herunter, wieder herauf und den Schaft hoch, so erhält man $2 \cdot 101 + 358 = 560$ Tage, mit der Spitze 561 Tage. Die Spitze könnte demnach also den 561. Tag symbolisieren, nach dem sich der Zyklus wiederholt und der folglich besonders ausgezeichnet wurde.

Den siderischen Zyklus 519 Tage (= 19 siderische Umläufe) kann man entnehmen, indem man die oberste (2.) und mittlere (7.) Zone des Schaftes, die 22 bzw. 19 Punzierungen enthalten, und die Spitze überspringt und damit 42 Tage weniger erhält. Dies würde auch möglicherweise die abweichende Gestaltung dieser Zonen 2 und 7 erklären, welche so genannte Schaltzonen darstellen.

Nach Wiederholung dieses Zyklus ist der Vollmond zur gleichen Uhrzeit wieder mit dem Sonntag synchronisiert.

Die Markierungen können auch Monate wie in Tabelle 5 bedeutet haben nach dem Schema: 235 Monate = 235 synodische Umläufe des Mondes in 19 Jahren + 19 Schaltmonate = 254 siderische Umläufe des Mondes in

Mond synodisch	Abweichung von 12,36826	Mond siderisch	Abweichung von 13,36821
99/8	-0,0067	107/8	-0,0068
136/11	+0,0046	147/11	+0,0046
235/19	-0,00016	254/19	-0,00021
2251/182	+0,00013	1671/125	+0,00021
2486/201	+0,00010	1925/144	+0,00015

Tabelle 5: Näherung an die Zahl der Monate im tropischen Jahr

19 Jahren. Monate wurden auf mehrjährigen Kalendern in der keltischen Kultur markiert [Menghin 1983].

Dies ergibt nach diesem Schema: 235 Monate = 235 synodische Umläufe des Mondes in 19 Jahren + 19 Schaltmonate = 254 siderische Umläufe des Mondes in 19 Jahren.

Was bedeutet nun das Erscheinen der Zahl 19 bei den Umlaufzeiten? Wie konnte sie beobachtet werden? Der Bruch 235/19 bedeutet beispielsweise, dass 235 synodische Monate ziemlich genau 19 Jahre ergeben.

Die Brüche 519/19, 235/19 bzw. 254/19 stellen gute Näherungen für die synodischen bzw. siderischen Umlaufzeiten des Mondes dar. Die Zahl 19 spielt bei der Beobachtung der Umläufe des Mondes offensichtlich eine besondere Rolle, so dass diese bronzezeitlichen Hüte zur Beobachtung des Mondes gedient haben

Mond synodisch	Abweichung von 12,36874	Mond siderisch	Abweichung von 13,36873
99/8	-0,0063	107/8	-0,0063
136/11	+0,0051	147/11	+0,0051
235/19	+0,00032	254/19	+0,00031
1039/84	-0,00031	1377/103	-0,00021
1274/103	-0,00019	1631/122	-0,00013
1509/122	-0,00011	1885/141	-0,00007
1744/141	+0,00005	2139/160	-0,00002
1979/160	-0,00001		

dürften, was bereits von Archäologen vermutet wurde [Menghin 2000, 2008, Hansen 2008, 2008 a].

Tabelle 6: Näherung an die Zahl der Monate im siderischen Jahr der Erde

Die Näherungen 99/8, 136/11 und 235/19 stellen die sogenannten „Metonischen Zyklen“ dar und bilden die Basis der antiken babylonischen, griechischen und jüdischen „Metonischen Kalender“ mit abwechselnd 12-Monats- und 13-Monats-Jahren, z.B. griechisch 235 Monate in 19 Jahren, davon 12 Jahre mit 12 Monaten und 7 Jahre mit 13 Monaten. Diese sind nach dem griechischen Mathematiker und Astronomen Meton (432 v. Chr.) benannt. Der keltische Kalender kannte 99 Monate in 8 Jahren, davon 5 Jahre mit 12 Monaten und 3 Schaltjahre mit 13 Monaten [Olmstedt1992, Maier 2004].

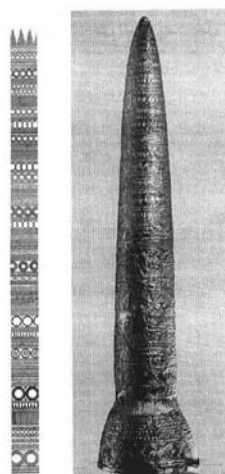


Abb. 3: Der Goldhut aus Ezelsdorf, gefunden 1953, entstanden ca. 1000 v. Chr. Zu sehen ist die jeweils ringförmige, häufig 19-fache Wiederholung von Sternenmustern [MENGHIN 1983, Menghin-SCHAUER 1983]

Die 235 Umläufe des Mondes sind z. B. im Schifferstädter Hut möglicherweise wie folgt dargestellt: Der Schifferstädter Hut besteht aus einer Spitze, einem Schaft mit insgesamt 310 Punzierungen, unterteilt in 8

ringförmige Zonen (2 bis 9) mit vorwiegend 19 Punzierungen, davon die unteren 3 Zonen als Haube bauchig, sowie einer Krempe mit insgesamt 101 Punzierungen, unterteilt in die 2 ringförmigen Zonen 10 und 11.

Zählt man zu Zonen 4 bis 8 die Zonen 10 und 11 der Krempe mit der Spitze zusammen, so erhält man $133+101+1=235$ Monate. Den siderischen Zyklus mit 254 Umläufen erhält man, indem man die obere Zone 2 des Schaftes mit 19 Punzierungen hinzuzählt oder zu den Zonen 6 bis 7 mit 52 Punzierungen zwei Mal die Krempe mit zusammen 202 Punzierungen.

Im Berliner Hut sind die 235 Umläufe des Mondes wahrscheinlich wie folgt dargestellt: Der Berliner Hut besteht aus einer Spitze, einem Schaft mit insgesamt 358 Punzierungen, unterteilt in 18 ringförmige Zonen mit vorwiegend 19 Punzierungen, davon die unteren 3 Segmente bauchig vergrößert und mit 33, 21 und 23 Punzierungen, sowie einer Krempe mit insgesamt 101 Punzierungen (unterteilt in 2 ringförmige Zonen).

Fängt man an der Grenze Krempe-Schaft zu zählen an, geht die Krempe, Zonen 20 und 21, herunter und wieder herauf, so erhält man $2*101=202$ Monate und mit dem oberen der drei Hauben-Zonen (Nr. 17) 235 Monate. Den siderischen Zyklus (254 Umläufe) erhält man, indem man die obere Zone Nr. 7 des Schaftes, mit 19 Punzierungen abweichenden in Mondsichelform hinzuzählt (als so genannte Schaltzone).

4. BEOBSCHTUNGS-GENAUIGKEIT IN DER BRONZEZEIT

Zur Erläuterung der Genauigkeit der bronzzeitlichen Beobachtungen, wie sie in den Goldhüten dokumentiert sind, dient der Vergleich mit den Winkelmaßen der Mondhalbmesser mit $15^{\circ}32''\pm 1^{\circ}8''$ bzw. Sonnenhalbmesser mit $16^{\circ}02''\pm 16''$.

Die Genauigkeit der Beobachtung wird begrenzt durch die Beobachtung des Mondhalbmessers von $\frac{1}{4}^{\circ}$ nach 27 Umläufen eines siderischen Monats, wenn der Mond wieder vor dem annähernd gleichen Sternhintergrund steht. Dies bedeutet nach Tabelle 4, dass der Mond nach 16 Monaten in 437 Tagen oder Nächten um 0,0092 Tage vor dem Sternhintergrund weiter gewandert ist, entsprechend $0,53^{\circ}$ oder $32'$, also mehr als ein Monddurchmesser, der Mond stand also nicht im „gleichen Haus“. Dies war für die Beobachter der

Bronzezeit wahrscheinlich keine ausreichende Genauigkeit. Dagegen ist der Mond nach 19 Monaten in 519 Tagen oder Nächten um 0,0059 Tage vor dem Sternhintergrund weiter gewandert, entsprechend $0,34^{\circ}$ oder $20'$, also weniger als ein Monddurchmesser, der Mond ist auch vertikal etwas gewandert und stand im „gleichen Haus“, dies war für die Beobachter der Bronzezeit wahrscheinlich eine ausreichende Genauigkeit.

Nach Tabelle 5 ist der Mond nach 11 Jahren in 147 Monaten um 0,0046 Monate oder 0,124 Tage vor dem Sternhintergrund weiter gewandert, der Aufgangsort der Sonne wandert in Mitteleuropa $21'$ am Tag, in einem $\frac{1}{8}$ Tag also etwa $3'$, die Sonne ging also nicht „hinter der gleichen Marke“ auf, dies war für die Beobachter der Bronzezeit wahrscheinlich keine ausreichende Genauigkeit. Dagegen ist der Mond nach 19 Jahren in 254 Monaten um 0,000216 Monate oder 0,006Tage vor dem Sternhintergrund weiter gewandert, der Aufgangsort der Sonne wandert in Mitteleuropa $21'$ am Tag, in einem $\frac{1}{174}$ Tag also $9''$, die Sonne ging also „hinter der gleichen Marke“ auf, dies war für die Beobachter der Bronzezeit wahrscheinlich eine ausreichende Genauigkeit.

Dies bedeutet für die Beobachtung der Umlaufzeit von $0,25^{\circ}/27*360^{\circ}=1/38880=0,0000257=0,00257\%$ Abweichung in der Umlaufzeit. Diese vermutete Genauigkeit der bronzzeitlichen Beobachtungen von einem halben Monddurchmesser von der Erde aus gesehen bedeutet demnach eine Abweichung in der Umlaufzeit von weniger als $1/1391=0,00072$ pro Umlauf, welche durch die Näherung durch Bruch mit Teiler 19 unterschritten, durch die Näherung durch Bruch mit Teiler 11 aber deutlich überschritten wird, siehe Tabellen 4 und 5.

5. FUNDORT DES HUTES VON SCHIFFERSTADT

Da am Fundort des Goldhutes von Schifferstadt eine bronzzeitliche Siedlung ausgegraben wurde, wird davon ausgegangen, dass der Fundort auch der Gebrauchsort war. Dies ist bei den anderen Goldhüten nicht gewährleistet [Menghin 1983]. Direkt östlich des Auffindungsortes nördlich von Schifferstadt liegt der Heidelberger Hausberg Königstuhl, hinter dem folglich die Sonne bei Tag- und Nachtgleiche aufging. Nördlich davon erheben

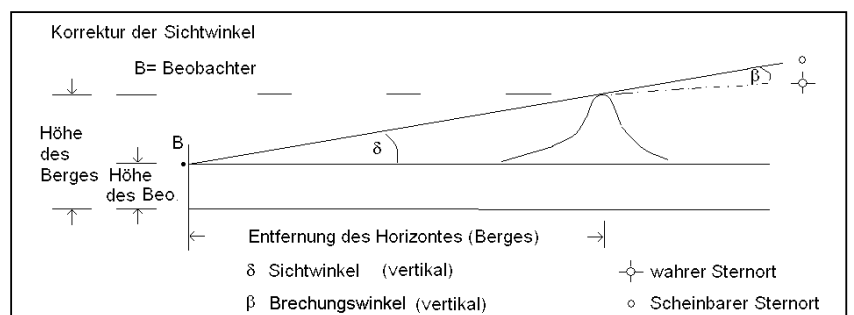
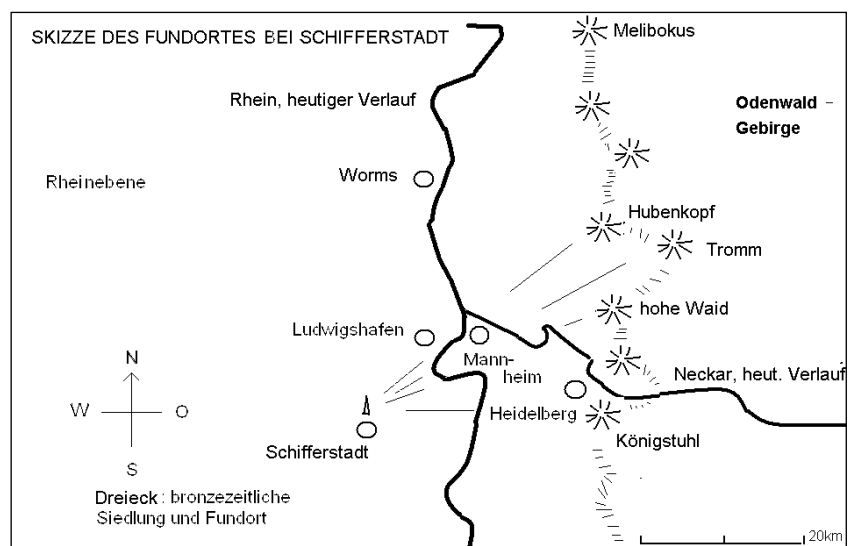
sich die westlichen Grenzberge des Odenwaldes, die als Richtungsweiser der Aufgänge der Sonne bei Sommer- und auch der Mondaufgänge zur Winter- und Sommer-sonnenwende gedient haben könnten. Im 19-jährigen Wechsel gibt es extrem nördliche und dann nach 19 Jahren extrem südliche Mondaufgänge zur Winter- und Sommer-sonnenwende. Diese werden von Schifferstadt aus gesehen jeweils durch markante Berge des Odenwaldes markiert.

Schifferstadt liegt $49,5^\circ$ nördlich auf 103 m Seehöhe. Die atmosphärische Brechung bei Sonnenaufgang für $0,5^\circ$ Horizonthöhe mit $29^\circ = 0,49^\circ$ sowie beim Mond die Parallaxe von $57' = 0,94^\circ$ müssen berücksichtigt werden. Damit ergeben sich folgende Winkel der Sicht auf die markanten Berge: Die Richtungen zeigt Abbildung 4 und die Korrektur dieser Winkel ist in Abbildung 5 erläutert.

Die für Horizont und atmosphärische Refraktion, also Brechung, korrigierten Schinkel der drei Berge stimmen bis auf weniger als ein Bogengrad mit den Aufgangswinkeln von Sonne und Mond zur Sommer- bzw. Winter-Sonnenwende überein. Dies ist wahrscheinlich in der Bronzezeit beobachtet worden und die Berge dienten ähnlich wie bei der Scheibe von Nebra [Sommerfeld 2004] als Marken für die wichtigen astronomischen Daten der Sommer- bzw. Winter-Sonnenwende. Der Donnersberg unter 39° , in 42,5 km nordwestlicher Richtung gelegen, befindet sich in der Richtung des Sonnenunterganges zur Zeit der Sommer-Sonnenwende. Auch der vorgelegene Höhenzug Weisenheim im Pfälzer Wald hat unter 39° die gleiche Richtung bei nahezu gleicher Horizonterhebung von $\delta = 0,75^\circ$. Die markanten Erhebungen des Pfälzer Waldes liegen nicht in Richtungen der Mondwenden. Wahrscheinlicher ist daher, dass die Berge des Odenwaldes zur Beobachtung der Aufgänge dienten und als Marken für die wichtigen astronomischen Daten der Sommer- bzw. Winter-Sonnenwende genutzt wurden. Das mag auch dadurch bedingt sein, dass das im Rheingraben im Sommer eher dunstige Wetter am Morgen weitaus bessere Sicht als im Abend ermöglicht. Diese Sonnenbeobachtungen waren für den Ackerbau und die Mond-daten für die Voraussage nächtlichen Lichtes (sowie als Kalender, also Unterscheidung der Tage durch verschiedene Mondpositionen) von

grundlegender Bedeutung in der Bronzezeit. Dies spricht neben der Auffindung einer bronzezeitlichen Siedlung bei Schifferstadt dafür, dass der Fundort des Hutes auch Ort seines Gebrauchs war.

Abb. 4: Skizze des Fundortes mit heutigen Verläufen der Flüsse und mit der Westkante des Odenwaldes, der Balken stellt ca. 20 km dar.



6. DEUTUNG DER HUT-PUNZIERUNGEN ALS HILFS-MITTEL ZUR VORAUSSAGE VON MONDFINSTERNISSEN

Es gibt eine weitere Deutung für die Zahl 19 in den bronzezeitlichen Beobachtungen. Auf Grund der Neigung der Mondbahn gegen die Ekliptik von etwa 5° wandern die Knotenlinien der Mondbahn innerhalb von 18,6134... Jahren (drakonitisches Jahr bzw. Zyklus) einmal im Jahreskreis. Dies bewirkt alle 18,6 Jahre extreme Monddeklinationen, was zur sogenannten „großen Mondwende“ führt. Im Laufe des Monats wechselt der Ort des Mondaufganges täglich und pendelt dabei zwischen Südosten und Nordosten. Der Abstand zwischen den Wendepunkten der Aufgangsorte wird alle 18,6

Abb. 5: Skizze zur Erläuterung der Korrekturen der geografischen Richtungen für Horizont und Brechung, die vertikalen Winkel der Skizze werden dann noch in horizontale Richtungen umgerechnet, nicht maßstäblich, Winkel vergrößert dargestellt.

Korrektur	Aufgang Sommer- oder Winter- Sonnenwende	Aufgang Sonne	Aufgang Mond maximal	Aufgang Mond minimal
0	Aufgangs- Winkel Grad horizontal nördlich, α_a	37,88°	47,32°	28,98°
1	Berg mit Höhe / m	Tromm 580m	Hubenkopf372m	Hohe Waid 455m
2	Sehwinkel von Schifferstadt, horizontal, nicht korrigiert, α_a	37,9°	48,0°	27,2°
3	Höhen-Differenz m	477 m	269 m	352 m
4	Entfernung Berg- Schifferstadt km	39 km	32 km	25 km
5	Sehwinkel Berg von Schifferstadt, vertikal, δ in°	0,70°	0,48°	0,81°
6	Abzüglich Refraktion $\beta = 0,49^\circ$, $\delta - \beta =$	0,21°	-0,01°	0,32°
7	Abzüglich Parallaxe, beim Mond 0,94°, bei der Sonne 0,001°	0,21°	0,93°	1,26°
8	Korrektur des Winkels horizontal (südlich) * $\tan \alpha_a$	0,16°	1,00°	0,70°
9	Aufgangs- Winkel von Schifferstadt gesehen, horizontal, korrigiert	37,74°	47,00°	26,50°

Tabelle 7: Odenwaldberge von Schifferstadt aus gesehen nordöstlich

Jahre besonders groß. Nach Meinung von einigen Astronomen wurde dieses Ereignis auch in der Anlage von Stonehenge beobachtet [Hawkins 1965, 1965a, Marshak 1964, vonRhoden1978].

Dieser drakonitische Zyklus währt annähernd 230 synodische und 249 siderische Monate. Diese Zahlen sind im Schifferstädter Goldhut möglicherweise nicht dargestellt: Die Zahlen 230 synodische Umläufe und 249 siderische Umläufe des Mondes sind im Berliner Goldhut wahrscheinlich wie folgt dargestellt: Mit zwei Mal Krempe erhält man $2 \cdot 101 = 202$ Monate und mit der Zone 21 (47 Punzierungen) 249 Monate. Den Zyklus 230 synodische Umläufe erhält man, indem man Zonen 5 bis 16 des Schaftes (bis zum Beginn der Haube) addiert.

Eine weitere astronomische Periode, die in der Nähe von 19 Jahren liegt, ist der sogenannte Saroszyklus. Es kommt etwa zwei Mal im Jahr zu partiellen oder totalen Mondfinsternissen. Der Zeitpunkt im Jahr, an dem Mondfinsternisse entstehen können, wandert wegen der Verschiebung der Knotenlinien der Mondbahn innerhalb von 18 Jahren und 10 Tagen einmal im Jahreskreis.

Dadurch wiederholen sich Mondfinsternisse im Jahreskreis mit einer Periode von annähernd 18 Jahren. Wenn also z. B. im Februar des Jahres 1971 eine Mondfinsternis stattfand, so werden auch im Februar der Jahre 1989 und 2007 Mondfinsternisse stattfinden. Diese Periode war schon im antiken Babylon und auch im antiken Griechenland bekannt [Kugler 1900, 1907]. Nach dem antiken griechischen Mathematiker Saros wird dieser Zyklus „Saroszyklus“ genannt.

Diese Zyklusdauer entspricht einem ganzzahligen Vielfachen der synodischen bzw. drakonitischen Monatsdauer: 223 synodische Monate = 6585,32... Tage = 18 Jahre 10,32... Tage; 242 drakonitische Monate = 6585,36... Tage = 18 Jahre 10,35... Tage.

Die Zahl 223 Umläufe des Mondes im Saroszyklus sind im Schifferstädter Goldhut wahrscheinlich als Summe der Zonen 6 bis 11 dargestellt

Den drakonitischen Zyklus von 242 erhält man, indem man Schaltzone Nr. 2 im oberen Teil des Schaftes mit 19 Punzierungen hinzuzählt – oder als Summe der Zonen 3-11 mit Überspringen der besonders ausgestalteten Zonen 5 und 6. Die 241 siderischen Monate des Saros-Zyklus erhält man, indem man zu den Hauben- und Krempe-zonen 7 und 11 mit 198 Zeichen die Schaltzonen 2 und 5 mit 19 und 24 Zeichen addiert, und so die 241 siderischen Monate des „Saros-Zyklus“ erhält. Damit wäre wohl auch die abweichende Gestaltung der Schalt-Zonen 2 und 5 erklärt.

Die Zahl 223 Umläufe des Mondes im Saroszyklus kann auch dem Berliner Hut wie folgt entnommen werden: Fängt man an der Grenze Krempe-Schaft zu zählen an, geht die Krempe herunter, wieder herauf, so erhält man $2 \cdot 101 = 202$ Monate und mit Schaltzone 8 oder der mittleren der drei Haubenzonen (Nr. 18) 223 synodische Monate; oder man addiert Zonen 3 bis 13 und zählt dabei die doppelt ausgeführte Schaltzone 5 doppelt. Den drakonitischen Zyklus mit 242 Umläufen erhält man, indem man die Schaltzone 5 des Schaftes mit 19 Punzierungen hinzuzählt.

Die 241 siderischen Monate des Saros-Zyklus erhält man, indem man zu den Hauben- und Krempe-zonen 12 und 20 mit 226 Zeichen die Schaltzone 4 mit 15 Zeichen addiert, und so die 241 siderischen Monate des Zyklus erhält. Damit wäre auch die abweichende Gestaltung des Segmentes Nr. 4 erklärt.

Das Vorkommen der Saroszahl 223 in den Bronzezeit-Goldhüten haben bereits Hansen und Rink gefunden [Hansen 2008, Hansen 2008 a].

Nach Durchlauf des Saros-Zyklus von 18 Jahren 10,5 Tagen ist die Mondfinsternis wieder vor dem gleichen Hintergrund des Fixstern- Himmels zu sehen.

Der Saros-Zyklus sah für den Beobachter zur Bronzezeit so aus, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa der Hälfte die Mondfinsternis sich nach 6 synodischen Mondumläufen in 177 Nächten (nach heutigem Kalender 176,177 oder 178 Tagen) wiederholte [vanden-Berg 1954]. Blieb die Mondfinsternis nach 177 Tagen aus, so erfolgte sie mit geringer Wahrscheinlichkeit nach $2 \cdot 177 = 354$ Tagen (sogenanntes Mondjahr), blieb die Mondfinsternis auch dann aus, so erfolgte sie nach 3, 4, 5, 6 oder $7 \cdot 177$ Tagen abzüglich einem drakonitischen Mondumlauf von 28 Tagen (eigentlich abzüglich einem synodischen Mondumlauf und zuzüglich einer Zeit von 1,5 Tagen, weil 6 synodische Mondumläufe genau 177,18... Tagen entsprechen). Diese Verkürzung ist dadurch bedingt, dass die Knotenpunkte des Mondumlaufs in einem drakonitischen Monat, also schneller als nach einem synodischen Umlauf, erreicht werden.

Diese 177 Tage des Finsternis-Zyklus sind im Schifferstädter Goldhut wohl als Summen der Zonen 5 bis 11 bei Auslassen der Haubenzonen 8 und 9 dargestellt.

Die 177 Tage können auch dem Berliner Hut wie folgt entnommen werden: In Zone Nr. 5 sind keine Vollmond- bzw. Sonnen-Punzierungen wie in den anderen Zonen dargestellt, sondern schmale Mondsicheln unter augenartigen Punzierungen. Jene können als Zeichen für Mondfinsternisse aufgefasst werden. Unter diesem Segment haben die nächsten neun Zonen Nr. 6 bis 14 insgesamt 177 Punzierungen, also den häufigen Abstand zweier Mondfinsternisse. Blieb die Mondfinsternis danach aus, so konnte rückwärts gezählt werden, und die Mondfinsternis konnte bei Wiedererreichen der schmalen Mondsicheln unter den Augen eintreten.

Trat sie auch dann nicht ein, so wirkte die Verkürzung des 177-tägigen Zyklus um 28 Tage auf 148 oder 149 Tage, welche im Schifferstädter Hut durch Abzählen der Zonen 3 bis 6 ab Mondsicheln und der äußersten Zone der Krempe (Nr.11) abgelesen werden konnte.

Die 148 Tage können auch dem Berliner Hut durch Abzählen der 6 Zonen Nr. 11 bis 17 ab Mondsicheln mit 148 Punzierungen (einschließlich Mondsicheln) entnommen werden oder den 6 Zonen Nr. 12 bis 18 mit 149 Symbolen.

Goldhüte könnten also ein Gerät zum Errechnen der Zeitpunkte von Mondfinsternissen gewesen sein.

7. VERGLEICH MIT DEN HÜTEN VON AVANTON UND EZELSDORF

Der bronzezeitliche Gold-Hut von Schifferstadt ist neben dem Berliner Goldhut der einzige, der mit Krempe vollständig erhalten ist. Die Krempe des Hutes von Schifferstadt weist wie beim Berliner Gold-Hut genau 101 kreisförmige (Vollmond-artige) Punzierungen auf. Die bronzezeitlichen Gold-Hüte von Avanton und Ezelsdorf sind nur ohne Krempe erhalten. Aus dem Zustand der unteren Ränder wird geschlossen, dass auch diese Hüte Krempe besaßen [Menghin 2000, Fuls 2008]. Die Krempe des Hutes von Ezelsdorf wurde teilweise rekonstruiert [Menghin 1983, Menghin-Schauer 1983, Menghin 2008].

Da diese Hüte nicht vollständig erhalten sind, können ihnen nur einige der erwähnten Zeitzahlen entnommen werden.

519 Tage ist vielleicht dem Hut von Ezelsdorf als Summe aller Zonen von 3 bis 21 und den 10 Segmenten der Spitze sowie der Spitze selbst zu entnehmen, wobei die Addition von Symbolen und Segmenten aber sehr fragwürdig ist.

Von den Brüchen 519/19, 235 /19 bzw. 254/19 als Näherungen für die synodischen bzw. siderischen Umlaufzeiten des Mondes lässt sich nur 235 auf den Hüten von Avanton als Summe von 2-12 und den 11 Segmenten der Spitze (zweifelhaft) und Ezelsdorf als Summe von Zonen 6-13 finden.

Der drakonitische Zyklus 230 synodische Monate ist im Avanton-Hut möglicherweise als Summe der Zonen 4 bis 14 dargestellt.

Die Zahl 223 Umläufe des Mondes im Saroszyklus kann dem Hut aus Avanton durch Zählen von Zonen 3 bis 13 entnommen werden. Den drakonitischen Zyklus mit 242 Umläufen erhält man durch Zuzählen der Schaltzone 5 mit 19 Punzierungen.

Den Saroszyklus 223 enthält der Ezelsdorfer Hut durch Zählen der Zonen 9 bis 16 mit der Schaltzone 3 des Schaftes mit 19 Punzierungen.

Das Vorkommen der Saroszahl 223 in allen Bronzezeit-Goldhüten haben bereits Hansen und Rink gefunden [Hansen 2008, 2008a].

Die 177 Tage des Finsternis-Zyklus sind möglicherweise im Ezelsdorfer Hut als Summen der Zonen 11 bis 18 dargestellt.

8. SCHLUSSBETRACHTUNG

Diese Rechnungen und Überlegungen zeigen, dass sich die Menschen der Bronzezeit eingehend mit Berechnung der Zeitpunkte astronomischer Ereignisse beschäftigten.

Da aus der Bronzezeit in Mitteleuropa keine schriftlichen Zeugnisse vorliegen, muss die Rekonstruktion der Anfänge der Wissenschaft in Mitteleuropa Deutung von Mustern und Verzierungen hinzuziehen. Dies bleibt teilweise spekulativ. Die Bevorzugung von Zahlen wie der 19 kann aber ein Hinweis auf astronomische Beobachtungen dieser Zeit darstellen.

Die Aufgabe, mit Hilfe von Mathematik und Astronomie Objekte der Bronzezeit zu untersuchen, bleibt eine Herausforderung.

LITERATUR

- [1] Britton, John P. (1993): Scientific Astronomy in Pre-Seleucid Babylon, 61-94. In: Galter, Hannes D. (Hg.): 3. Morgenländisches Symposium Graz: Die Rolle der Astronomie in den Kulturen Mesopotamiens. Graz: rm-Druck- und Verlagsgesellschaft.
- [2] Bremner, Robert W. (1993): The Shadow Length Table in MUL.APIN, 367-382. In: Galter, Hannes D. (Hg.): 3. Morgenländisches Symposium Graz: Die Rolle der Astronomie in den Kulturen Mesopotamiens. Graz: rm-Druck- und Verlagsgesellschaft.
- [3] Fuls, A. (2008): Astronomisch-statistische Analyse von Kreis-Punzierungen bronzzeitlicher Kulthüte, 113-130. In: Prähistorische Astronomie und Ethno-

astronomie. Wolfschmidt, G. (Hg.): Nuncius Hamburgensis, Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. Band 8. Tagung Würzburg 2007. Verlag Norderstedt.

- [4] Hansen, Rahlf /Rink, Christine (2008): Kalender und Finsternisse – einige Überlegungen zur bronzzeitlichen Astronomie, 131-168. In: Prähistorische Astronomie und Ethnoastronomie. Wolfschmidt, G. (Hg.): Nuncius Hamburgensis, Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. Band 8. Tagung Würzburg 2007. Verlag Norderstedt.
- [5] Hansen, Rahlf /Rink, Christine (2008 a): Himmelscheibe, Sonnenwagen und Kalenderhüte – ein Versuch zur bronzzeitlichen Astronomie. In: Acta Praehistorica et Archaeologica 40. Staatliche Museen zu Berlin. 93-126.
- [6] Hawkins, Gerald S. (1965): Callanish a Scottish Stonehenge – a Group of Standing Stones was used by Stone Age Man to Mark Seasons and Perhaps to Predict Eclipse Seasons. Science, 147, (3654), 127-130.
- [7] Hawkins, Gerald S. (1965a): Stonehenge Decoded. Nature, 203, 1258-1261.
- [8] Hoeppe, Götz (2003): Goseck: Die Sonne im Visier der Jungsteinzeit. Sterne und Weltraum 10, 16-17.
- [9] Kugler, F. Xaver (1900): Die Babylonische Mondrechnung. Freiburg: Herder, 192-211.
- [10] Kugler, F. Xaver /Schaumberger, J. (1907): Sternkunde und Sternendienst in babylonischen, assyriologischen, astronomischen und astralmythologischen Untersuchungen. Band I: Entwicklung der babylonischen Planetenkunde von ihren Anfängen bis auf Christus. Münster: Aschendorff, 41-53.
- [11] Leitschuh-Weber, Christine (1994). In: Jockenhövel, A. / Kubach, W. (Hgg.): Bronzezeit in Deutschland. Theis, Stuttgart, 93-98.
- [12] Maier, B. (2004). In: Zimmer, S. (Hg.): Die Kelten – Mythos und Wirklichkeit. Stuttgart: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 60-67.
- [13] Marshack, A. (1964): Lunar Notation on upper Palaeolithic Remains. Science 146, 743-745.
- [14] Menghin, Wilfried /Schauer, P. (1983): Der Goldkegel von Ezelsdorf. Stuttgart: Theis, 30-61.
- [15] Menghin, Wilfried (1983): Die Vor- und Frühge-

- schichtliche Sammlung des Germanischen Nationalmuseums. Stuttgart: Theis, 115-117.
- [16] Menghin, Wilfried (Hg.) (2000): *Acta Praehistorica et Archaeologica*, 32 (2000) Unze-Verlag, Potsdam, 31 – 108, ISSN 0341-1184.
- [17] Menghin, Wilfried (2008): Zahlensymbolik und digitales Rechensystem in der Ornamentik der bronzezeitlichen Goldhüte. In: *Acta Praehistorica et Archaeologica* 40, Staatliche Museen zu Berlin, 157-169.
- [18] Menninger, Karl (1957): *Zahlwort und Ziffer I*. Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht, 160-161.
- [19] Olmsted, Garrett (1992): *The Gaulish Calendar*. Bonn: Habelt, 23-69.
- [20] Schlosser, Wolfgang (2003): Astronomische Deutung der Himmelscheibe von Nebra. *Sterne und Weltraum* 12, 34-40.
- [21] Sommerfeld, C. (2004). In: *Der geschmiedete Himmel – Die weite Welt im Herzen Europas vor 3600 Jahren*. Meller, Harald (Hg.): Landesmuseum für Vorgeschichte. Halle, Stuttgart: Theiss, 44-63.
- [22] Springer, Tobias (Hg.) (2003): *Gold und Kult der Bronzezeit*. Ausstellungskatalog, Verlag des Germanischen Nationalmuseums, Nürnberg.
- [23] Van den Bergh, G. (1954): *Eclipses -1600 to -1207*. Tjeenk, Willink and Zoon, Holland.
- [24] Von Rhoden, Sybille (1978): *Die Megalith-Kulturen*. Köln: Du Mont, 299- 311.

Ein Rechner-Programm zur Berechnung von Näherungen von Umlaufzeiten kann dem Leser zur Verfügung gestellt werden (matthias.risch@hs-augsburg.de).

Dieser Beitrag ist bereits erschienen in: *Pfälzer Heimat. Zeitschrift der Pfälzischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften*. Hrsg. von der Pfälzischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften in Verbindung mit dem Historischen Verein der Pfalz im Eigenverlag der Gesellschaft Redaktion: Jürgen Vorderstemann. ISSN 0031-6679



Hochschule Augsburg, Campus am Brunnenlech.

Foto: Eckhart Matthäus, 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
Pressesprecherin
An der Hochschule 1
86161 Augsburg

Telefon +49 (0)821 5586-3556
Telefax +49 (0)821 5586-3516

presse@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

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
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
www.hs-augsburg.de/einrichtung/itw

Verlag:

vmm wirtschaftsverlag gmbh & co. kg
Kleine Grottenau 1
86150 Augsburg
www.vmm-wirtschaftsverlag.de

Gestaltung: Iris Cvetkovic

Druck:

AZ Druck und Datentechnik GmbH, Kempten

Auflagenhöhe: 2.000 Exemplare

Fotos: Hochschule Augsburg, andere Bildrechte liegen
bei den genannten Urhebern und Autoren.

Titelbild:

Das Titelbild dieses Forschungsberichts zeigt Marina
Pischanska, Studentin an der Fakultät für Gestaltung.
Sie trägt eine Eye Tracking Brille aus dem hauseigenen
Usability Labor.

© Hochschule Augsburg 2012

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.



Zur Unterstützung der Fachbereiche an unseren Standorten Ingolstadt, München, Köln und Stuttgart suchen wir laufend

Mitarbeiter mit Leidenschaft und Leistungstärke finden bei uns ihren Entwicklungsspielraum – für die eigene Entwicklung und in vernetzten Expertenteams.

GIGATRONIK. Die Entwickler.

Absolventen, Praktikanten und Kandidaten für Abschlussarbeiten (w/m)

der Studiengänge Elektro- und Informationstechnik, Mechatronik, Wirtschaftsingenieurwesen, Informatik und Technische Informatik.

Um mehr zu erfahren, besuchen Sie uns im Internet unter www.gigatronik.com/karriere.



KUKA



PRAKTIKA ODER ABSCHLUSSARBEITEN

Die **KUKA Aktiengesellschaft** mit Sitz in Augsburg ist eine international tätige Gruppe mit weltweit 5.990 Mitarbeitern und einem Umsatz von rund 1.079 Mio. EUR. Innovative Robotertechnik und maßgeschneidertes Automatisierungs-Engineering bilden die zwei Kernbereiche der AG. Zukunftsweisende Lösungen und das perfekte Zusammenspiel beider Unternehmensbereiche machen **KUKA** zu einem der weltweiten Technologie- und Innovationsführer.

Ob als Praktikant (m/w), Werkstudent (m/w) oder im Rahmen Ihrer Abschlussarbeit – **KUKA** begleitet Sie während Ihres Studiums. Als Praktikant (m/w) werden Sie in aktuelle Projekte eingebunden und gewinnen erste Einblicke in die Welt der Automatisierung. Nach gemeinsamer Themenabsprache zwischen Ihnen, Ihrem betreuenden Lehrstuhl und uns können Sie Ihre Kompetenzen im Arbeitsleben bei der Anfertigung Ihrer Abschlussarbeit frühzeitig unter Beweis stellen.

Dazu suchen wir Studenten (m/w) der Fachrichtungen BWL, Elektrotechnik, Informatik, Maschinenbau, Mathematik, Mechatronik, Physik sowie Wirtschaftsingenieurwesen.

Aktuelle Stellen und Informationen finden Sie unter www.kuka.jobs

B/S/H/

BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH



Check-in *for innovation*

Willkommen beim Innovationsführer für Hausgeräte, willkommen im Team! Mit unseren Produkten der Marken Bosch, Siemens, Neff, Constructa und Gaggenau sowie unseren Regional- und Spezialmarken machen wir Ihnen das Leben leichter. Als internationaler Konzern mit rund 9,7 Mrd. Euro Jahresumsatz und über 45.000 Mitarbeitern begeistern wir durch hochwertiges Produktdesign, ressourcenschonende Technologien und ein erstklassiges Arbeitsumfeld. Dafür wurden wir unter anderem als „Deutschlands nachhaltigstes Unternehmen“, mit dem „Innovationspreis für Klima und Umwelt“ und mehrfach als „Top Arbeitgeber“ ausgezeichnet. Denken auch Sie mit uns weiter.

Ihr Kontakt: Christian Stelzmüller,
Personalabteilung, Telefon 09071/52-1126

iKU
Der Innovationspreis für
Klima und Umwelt



www.bsh-group.de